



Ministero dell'Università e della Ricerca

DIREZIONE GENERALE DELLA RICERCA

ALLEGATO 2 - MODELLO DI FORMULARIO PER LA PRESENTAZIONE DEI PROGETTI

Sostegno a iniziative per il rafforzamento delle filiere strategiche, per la messa in rete di forme di aggregazione tra i soggetti della ricerca e per lo sviluppo competenze per la specializzazione intelligente, la transizione industriale e l'imprenditorialità.

D.D. n. 307 del 18-03-2025

Azione 1.1.2 – Sostegno a un numero limitato di filiere strategiche della ricerca

Azione 1.1.3b – Sostegno alla validazione e messa in rete di forme di aggregazione che aiutino la contaminazione del sistema della ricerca

Azione 1.4.3 – Rafforzamento delle competenze ai fini del funzionamento attivo dell'ecosistema dell'innovazione



Le informazioni anagrafiche e la articolazione operativa dei soggetti proponenti, nonché la descrizione delle competenze e delle risorse, verrà acquisita dalla piattaforma Gest-A. Il censimento delle strutture proponenti su Gest-A è quindi propedeutico e indispensabile per la compilazione della proposta progettuale.

Il presente format è indicativo dei contenuti richiesti per la presentazione della proposta progettuale in coerenza con quanto previsto dall'Avviso. Il Ministero si riserva di digitalizzare, adeguare e/o adattare lo stesso al fine di renderlo disponibile, fruibile e compilabile nella piattaforma informatica dedicata alla presentazione delle domande di accesso al contributo; tale adeguamento sarà finalizzato a garantire la piena rispondenza agli elementi previsti nell'Avviso, con particolare riferimento a tutte le specifiche previste dallo stesso.

SEZIONE AZIONE 1.1.2 – SOSTEGNO A UN NUMERO LIMITATO DI FILIERE STRATEGICHE DELLA RICERCA

12A – DATI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO

I dati della Compagine Proponente sono acquisiti dal sistema informativo per la redazione della proposta direttamente dal sistema Gest-A.

La pre-compilazione di questa sezione della proposta è quindi automatica.

I dati sono riferiti anche al Soggetto Hub Proponente - articolo 4 comma 1 dell'Invito a manifestare interesse - e - articoli 4 e 5 dell'Invito a manifestare interesse) e l'Hub co-proponente nel caso di domanda di partecipazione presentata in forma congiunta.

INFORMAZIONI DESCRITTIVE DEL SOGGETTO HUB PROPONENTE E DEI SOGGETTI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ **12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ **12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

NQSTI

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

16868501004

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

16868501004

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

29/07/2022

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

WWW.NQSTI.IT

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

ROMA

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

RM

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

LAZIO

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

00185

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

3207165658

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RM

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00185

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

3207165658

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

italiana

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

CLAUDIO

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

PETTINARI

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

PTTCLD64E08B474O

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

claudio.pettinari@unicam.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3204381102

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società consortile

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.10.29

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

PE_00000023

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

HUB

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ 12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI) è un'iniziativa di rilevanza strategica per lo sviluppo scientifico e tecnologico nazionale, nata per promuovere l'avanzamento e l'applicazione delle tecnologie quantistiche. La proposta è presentata dall'Università di Camerino (UNICAM) per conto di una rete di 20 enti pubblici, privati e non-profit accuratamente selezionati per la loro eccellenza in ambito scientifico, tecnologico, etico e di mercato. Il partenariato NQSTI coinvolge università, enti di ricerca e imprese italiane con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifica e mondo industriale, rafforzando così la competitività dell'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione, anche in ambito europeo. L'organizzazione del progetto si basa su un modello Hub & Spoke: l'Hub centrale è incaricato del coordinamento strategico e gestionale; i 9 Spoke tematici sono focalizzati su specifici ambiti della scienza e tecnologia quantistica, garantendo specializzazione, efficacia operativa e copertura interdisciplinare. Il modello scelto mira a semplificare le interconnessioni tra ambiti scientifici diversi, superando frammentazioni e duplicazioni, e favorendo integrazione, coesione e efficienza. Il progetto si propone di generare ricerca di base di alta qualità con un forte orientamento all'innovazione industriale, contribuendo allo sviluppo di tecnologie abilitanti per la competitività del Paese. Il successo del progetto si è fondato sull'impegno di personale altamente specializzato proveniente dalle istituzioni partecipanti, che hanno messo a disposizione competenze consolidate nella gestione di progetti complessi. Un Research Manager qualificato è stato incaricato di: coordinare il team operativo dell'Hub, gestire direttamente le risorse finanziarie destinate al funzionamento centrale, assicurare un avvio immediato ed efficace del progetto. I ricercatori e i tecnici coinvolti hanno operato all'interno di laboratori universitari, centri di R&S aziendali ed enti di ricerca privati, contribuendo in modo determinante grazie alla loro attiva partecipazione a percorsi accademici e di formazione avanzata. La loro esperienza e competenza hanno rappresentato un elemento chiave per il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

NQSTI si impegna fortemente nella formazione e sviluppo delle competenze, con l'obiettivo di creare una nuova generazione di professionisti e ricercatori altamente qualificati nel campo delle tecnologie quantistiche. Tra le azioni previste: attivazione di programmi formativi dedicati (master, dottorati, corsi brevi), coinvolgimento diretto degli studenti e giovani ricercatori nelle attività di progetto, valorizzazione delle competenze interdisciplinari, promozione di percorsi di carriera nelle scienze quantistiche all'interno del mondo accademico, della ricerca e dell'industria.

➤ 12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

n.d.

➤ 12A2.4: Informazioni Generali – Networking

Uno degli obiettivi fondanti di NQSTI è il rafforzamento della rete nazionale e internazionale di cooperazione scientifica nel settore della Quantum Science and Technology. Il progetto promuove: la collaborazione tra Spoke e l'Hub, il coinvolgimento di stakeholder esterni (pubblici e privati), la

partecipazione a iniziative congiunte europee e globali, lo scambio di buone pratiche e la creazione di sinergie strategiche. Il modello Hub & Spoke agevola inoltre un dialogo continuo tra i soggetti coinvolti, riducendo la frammentazione e massimizzando l'impatto collettivo.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

contabilità economico patrimoniale

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

ICSC

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

91449080372

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

91449080372

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

11/06/2022

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<https://www.supercomputing-icsc.it/>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

CASALECCHIO DI RENO

➤ 12A1.8: Sede Legale - Provincia

BO

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

40033

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

051213211

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria@supercomputing-icsc.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

BO

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

40033

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

051213211

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

segreteria@supercomputing-icsc.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

ANTONIO

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

ZOCCOLI

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

ZCCNTN61M16A944Y

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

antonio.zoccoli@bo.infn.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3280451419

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Fondazione (esclusa fondazione bancaria)

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.10.29

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

- CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub)

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ 12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing (ICSC) è uno dei cinque Centri Nazionali istituiti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). La sua missione è promuovere lo sviluppo tecnologico e scientifico dell'Italia in settori strategici come il calcolo ad alte prestazioni (HPC), i Big Data e il Quantum Computing. ICSC coinvolge università, enti di ricerca pubblici e privati, e aziende italiane e rappresenta un polo di eccellenza italiano dedicato all'avanzamento e all'applicazione delle tecnologie di calcolo ad alte prestazioni, della gestione e analisi di grandi volumi di dati, e del calcolo quantistico. Nato con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifiche e il mondo industriale e rafforzare la competitività del sistema ricerca e innovazione nazionale ed europea, ICSC aggrega le migliori competenze scientifiche e infrastrutture di calcolo distribuite sul territorio italiano. La sua missione si articola su diversi fronti: 1) Potenziamento dell'Infrastruttura: ICSC mira a sviluppare e gestire un'infrastruttura di calcolo all'avanguardia, integrando risorse HPC e cloud esistenti con nuove tecnologie, inclusi i computer quantistici. Questo include l'upgrade di supercomputer come il Leonardo del CINECA e l'espansione della rete GARR-T. 2) Ricerca e Sviluppo: Il centro promuove la ricerca e lo sviluppo di metodi avanzati, applicazioni numeriche e strumenti software per integrare calcolo, simulazione, raccolta e analisi dei dati in ambiti cruciali come i materiali avanzati, l'intelligenza artificiale e il big data analytics, la fluidodinamica computazionale, l'energia verde, le scienze della vita e la modellistica di sistemi complessi. 3) Collaborazione e Trasferimento Tecnologico: ICSC facilita la collaborazione tra università, enti di ricerca e il mondo industriale, con l'obiettivo di trasferire le competenze e le tecnologie sviluppate al tessuto produttivo, generando valore economico e sociale. Formazione e Sviluppo di Talenti: Un'attenzione particolare è rivolta alla formazione di nuove generazioni di ricercatori e tecnici altamente specializzati nel campo dell'HPC, dei big data e del quantum computing, attraverso programmi di dottorato e borse di ricerca e corsi di alta-formazione. 4) Apertura e Condivisione: ICSC si impegna a promuovere i principi della Open Science, facilitando l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi per la gestione dei dati a livello europeo, anche operando come coordinatore del Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Il Centro è organizzato in una struttura "Hub e Spoke", dove l'Hub si occupa della gestione e del coordinamento, mentre gli Spoke realizzano gli obiettivi specifici. Ciascuno Spoke è focalizzato su specifici settori strategici: - Spoke 0: Supercomputing Cloud Infrastructure - Spoke 1: Future HPC & Big Data. - Spoke 2: Fundamental Research & Space Economy - Spoke 3: Astrophysics and Cosmos Observations - Spoke 4: Earth & Climate - Spoke 5: Environment & Natural Disasters - Spoke 6: Multiscale Modelling & Engineering Applications - Spoke 7: Materials & Molecular Sciences - Spoke 8: In Silico Medicine & Omics Data - Spoke 9: Digital Society & Smart Cities - Spoke 10: Quantum Computing

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

La formazione è una dell'attività previste e finanziate dal progetto PNRR, considerata strategica per il presente e l'evoluzione futura della Fondazione. Le attività formative intendono creare valore per i propri partner e per la società nel suo insieme, massimizzando l'impatto socio-economico

nell'ambito di un ambiente di cooperazione diffusa e mirando a una riduzione del gap tra esperti di calcolo ed esperti di dominio. In questo solco, riconoscendo la centralità della formazione in un contesto sempre più competitivo, la Fondazione ha promosso e supportato iniziative in linea coi propri obiettivi nate all'interno dei propri Spoke, ha contribuito (anche tramite proprio personale docente) ad iniziative congiunte con gli soggetti associati ed ha lanciato iniziative formative gestite direttamente. Alcuni esempi di iniziative progettate dalla Fondazione: Re-Train-Me (corso di formazione post-laurea in biomedical computing), WE-HPC (High-Performance Computing: A New Challenge in Wind Engineering. Corso sviluppato in collaborazione con l'Associazione Nazionale per l'Ingegneria del Vento), Scuola Internazionale sull'Open Science Cloud. Il Centro Nazionale è inoltre leader del WP relativo alla formazione del progetto IT4LIA. Grazie alle sue competenze interne (tra cui un osservatorio sui trend e le applicazioni del supercalcolo) e alla raccolta delle esigenze di attori pubblici e privati, verranno identificate le esigenze presenti e future del sistema educativo e pianificati i programmi di conseguenza. In virtù del collegamento coi suoi 50+ partner, ICSC sarà in grado di gestire direttamente le attività formative, ma anche di avvalersi delle competenze della propria rete, se necessario. Gli obiettivi principali dell'area sono: (1) colmare il divario tra professionisti con solide competenze di settore e professionisti con competenze informatiche nei settori dell'intelligenza artificiale e del calcolo nelle sue varie forme (HPC, cloud e quantum computing), (2) potenziare e accrescere le competenze chiave per enti pubblici e privati, (3) formare nuovi professionisti in settori in cui la domanda di professionisti supera l'offerta, (4) definire uno o più profili professionali per professionisti del supercalcolo e della gestione dei dati a fini di qualificazione

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Per la progettazione e l'erogazione delle attività formative il CN ICSC si avvale di partner accreditati a livello nazionale e regionale

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per

Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data and Quantum Computing opera in regime di contabilità economico-patrimoniale. Il bilancio d'esercizio viene redatto ai sensi dell'art. 2423, c. 2, C.C. e rappresenta in modo veritiero e corretto la situazione patrimoniale e finanziaria della società. Nella redazione del bilancio d'esercizio sono osservati i seguenti postulati generali: 1. la valutazione delle voci viene fatta: - secondo prudenza: a tal fine sono indicati esclusivamente gli utili realizzati alla data di chiusura dell'esercizio, mentre i rischi e le perdite di competenza dell'esercizio sono rilevati anche se conosciuti dopo la chiusura di questo; inoltre, gli elementi eterogenei componenti le singole voci sono valutati separatamente; -nella prospettiva della continuazione dell'attività, quindi tenendo conto del fatto che l'azienda costituisce un complesso economico funzionante destinato, almeno in un prevedibile arco temporale futuro, alla produzione di reddito; 2. la rilevazione e la presentazione delle voci è effettuata tenendo conto della sostanza dell'operazione o del contratto; in altri termini si accerta la correttezza dell'iscrizione o della cancellazione di elementi patrimoniali ed economici sulla base del confronto tra i principi contabili ed i diritti e le obbligazioni desunte dai termini contrattuali delle transazioni; 3. si tiene conto dei proventi e degli oneri di competenza dell'esercizio, indipendentemente dalla data dell'incasso o del pagamento; 4. la rilevanza dei singoli elementi che compongono le voci di bilancio viene giudicata nel contesto complessivo del bilancio tenendo conto degli elementi sia qualitativi che quantitativi; 5. si tiene conto della comparabilità nel tempo delle voci di bilancio; pertanto, per ogni voce dello Stato patrimoniale e del Conto economico è indicato l'importo della voce corrispondente dell'esercizio precedente, salvo i casi eccezionali di incomparabilità o inadattabilità di una o più voci; 6. il processo di formazione del bilancio viene condotto nel rispetto della neutralità del redattore. I criteri di valutazione previsti dall'art. 2426 del Codice Civile sono mantenuti inalterati rispetto a quelli adottati nell'esercizio precedente.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

CNR

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80054330586

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

02118311006

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

18/11/1923

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://WWW.CNR.IT>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

ROMA

➤ 12A1.8: Sede Legale - Provincia

RM

➤ 12A1.9: Sede Legale - Regione

LAZIO

➤ 12A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ 12A1.11: Sede Legale - Indirizzo

Piazzale Aldo Moro 7

➤ 12A1.12: Sede Legale - CAP

00185

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

+3906 49931

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo-ammcen@pec.cnr.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RM

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Piazzale Aldo Moro 7

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00185

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

+3906 49931

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

protocollo-ammcen@pec.cnr.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Andrea

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Lenzi

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

LNZNDR53D20A944H

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0649933200

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Istituto o ente pubblico di ricerca

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.19.09

➤ **12A1.35: Tipologia Struttura - Attività Prevalente**

Ricerca

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

cnr

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000038-Affiliato - ECS_00000041-Affiliato - ECS_00000035-Affiliato -
ECS_00000035-Realizzatore (Spoke) - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-
Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000013-Affiliato - PE_00000005-Da
bando a cascata - PE_00000006-Da bando a cascata - PE_00000007-Affiliato - PE_00000004-
Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000003-
Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) -
ECS_00000043-Affiliato - CN_00000041-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato -
ECS_00000024-Affiliato - ECS_00000033-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000033-Affiliato -
ECS_00000022-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000009-Affiliato - ECS_00000009-
Realizzatore (Spoke) - ECS_00000017-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000017-Affiliato -

CN_00000023-Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000033-Realizzatore (Spoke) - CN_00000033-Affiliato - CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Da bando a cascata - PE_00000015-Affiliato - PE_00000015-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000023-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-Affiliato - PE_00000021-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ 12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il Consiglio nazionale delle ricerche (CNR) è ente nazionale di ricerca con competenza scientifica generale e istituti scientifici distribuiti sul territorio, che svolge attività di prioritario interesse per l'avanzamento della scienza e per il progresso del Paese. Il CNR - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria. Il C.N.R. - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria.

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

il CNR svolge un'intensa attività di formazione che si articola nei seguenti ambiti: -corsi universitari -dottorati di ricerca -tesi di laurea -tesi di dottorato di ricerca -tirocini di formazione curricolari (Decreto 25 marzo 1998 n. 142) -tirocini post-lauream

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il CNR ha in attivo iniziative di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali, e istituzioni private, con Ministeri e altri Enti, sia territoriali, come le Regioni e gli Enti locali, ovvero per programmi di ricerca comunitari ed internazionali. Altresì il CNR partecipa ad Infrastrutture di Ricerca, quali ERIC, in qualità di Representing Entity per l'Italia.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sistemaIl CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.Il CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ **12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

96542900582

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

000000000000

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

23/09/2022

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

www.fondazione-restart.it

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

ROMA

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

RM

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

LAZIO

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Cracovia 50

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

00133

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

0672597501

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria@fondazione-restart.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RM

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Cracovia 50

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00133

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0672597501

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

segreteria@fondazione-restart.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

NICOLA

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

BLEFARI MELAZZI

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

BLFNCL63S08D086Z

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

presidente@fondazione-restart.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3204307307

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Fondazione (esclusa fondazione bancaria)

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 82.99.99

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto PRIVATO**

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

- PE_00000001-Attuatore (Hub)

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Attuatore (Hub)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

La Fondazione ha per scopo la realizzazione di interventi compresi nel quadro di attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e in particolare opera in qualità di soggetto attuatore e referente unico ("HUB") nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca per l'attuazione, il coordinamento e la gestione del partenariato esteso "Telecomunicazioni del Futuro", previsto dal Bando MUR n. 341 del 15/03/2022. In particolare, il partenariato esteso consiste in un programma realizzato da una rete di università, Enti Pubblici di Ricerca e altri soggetti pubblici e privati, impegnati in attività di ricerca, altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti. Il programma include le seguenti attività: • ricerca fondamentale e applicata; • trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca, incluse attività di disseminazione; • supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, promuovendo le attività ed i servizi di incubazione e di fondi di venture capital; • formazione condotta in sinergia dalle Università e dalle imprese, con particolare riferimento alle PMI, per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle Università; • dottorati di ricerca; La Fondazione, in quanto soggetto attuatore del Progetto, riceve le tranches di agevolazioni concesse dal MUR, svolge tutte le attività di cui all'art. 15 dell'Avviso MUR e verifica e trasmette al MUR la rendicontazione delle attività svolte. Per la realizzazione delle attività di ricerca finanziate la Fondazione si avvale degli "Spoke", soggetti esecutori autonomi, di natura pubblica. Ciascuno Spoke riceve dall'Hub, cioè dalla Fondazione, le agevolazioni, in ragione delle attività svolte e provvede alla rendicontazione all'Hub delle spese proprie e dei propri "Affiliati allo Spoke", soggetti pubblici e privati dei quali si avvale a sua volta nella realizzazione delle attività tematiche di propria competenza. Le entrate della Fondazione sono quindi costituite prevalentemente dai finanziamenti ricevuti dal MUR, a fronte dei quali realizza le attività previste dal programma. La Fondazione svolge tutte le attività ritenute dall'organo amministrativo strettamente strumentali, accessorie o necessarie per la realizzazione degli scopi che costituiscono l'oggetto della Fondazione. La Fondazione si propone anche, limitatamente all'attuazione delle finalità previste nel campo di intervento del Partenariato Esteso "Telecomunicazioni del futuro", di svolgere attività integrative di quelle dei Promotori e dei Partecipanti aventi natura di Enti pubblici di ricerca o Università,

promuovendo e coordinando ricerche sia fondamentali sia applicative in tutti gli ambiti delle telecomunicazioni, dell'elettromagnetismo e in tutte quelle aree i cui progressi possono essere sinergici a queste. Più in dettaglio, il programma della Fondazione RESTART ha come argomento le Telecomunicazioni del Futuro e un finanziamento previsto dell'ordine dei 116M€. I partner del programma includono i principali attori della ricerca e sviluppo nel campo delle telecomunicazioni e sono consultabili, insieme al disegno delle attività scientifiche, sul nostro sito istituzionale.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

La Fondazione RESTART, pur essendo una realtà di recente costituzione, è attivamente impegnata nello sviluppo di collaborazioni a livello nazionale e internazionale. Sebbene al momento non possieda collaborazioni di lunga data, merita particolare attenzione il Memorandum of Understanding (MoU) stipulato nel febbraio 2024 tra la Fondazione e Assotelecomunicazioni - Asstel, una delle principali associazioni del settore delle telecomunicazioni. L'accordo segna l'inizio di una collaborazione strategica, finalizzata alla promozione di iniziative comuni nei settori di interesse reciproco, con particolare focus sull'innovazione tecnologica e lo sviluppo di progetti condivisi.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La Fondazione RESTART adotta un sistema di gestione finanziaria conforme alle normative vigenti, basato su contabilità economico-patrimoniale. I bilanci, che comprendono lo Stato Patrimoniale, il Conto Economico, la Nota Integrativa e la Relazione sulla Gestione, vengono redatti secondo i principi contabili previsti dagli articoli 2423 e seguenti del Codice Civile. La Fondazione è dotata di un organo di controllo che verifica l'adequatezza e la correttezza delle operazioni finanziarie e della gestione complessiva. La Fondazione garantisce la massima trasparenza attraverso la pubblicazione annuale dei bilanci e delle relazioni dell'organo di controllo sul proprio sito istituzionale nella sezione "Amministrazione Trasparente". Inoltre, adotta un sistema di contabilità separata per monitorare e distinguere le diverse fonti di finanziamento e i relativi impieghi. La Fondazione, seppur essendo un ente di natura privata, ha deciso di adottare un regolamento interno sugli acquisti di beni e servizi che opera in conformità al Codice dei Contratti Pubblici, garantendo il rispetto delle normative vigenti in materia di appalti e forniture. Tutte le operazioni finanziarie sono tracciabili, grazie alla registrazione dettagliata di ogni transazione e ai controlli sugli operatori economici che collaborano con la stazione appaltante. La Fondazione, inoltre, opera come ente senza scopo di lucro, destinando ogni risorsa esclusivamente a finalità istituzionali, e non è iscritta, al momento, alla Camera di Commercio.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

BARI

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80002170720

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

01086760723

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

09/10/1924

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.uniba.it>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

BARI

➤ 12A1.8: Sede Legale - Provincia

BA

➤ 12A1.9: Sede Legale - Regione

PUGLIA

➤ 12A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ 12A1.11: Sede Legale - Indirizzo

Piazza Umberto I, 1

➤ 12A1.12: Sede Legale - CAP

70121

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

0805211394

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

urp@uniba.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

universitabari@pec.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

BARI

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

BA

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

PUGLIA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Piazza Umberto I, 1

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

70121

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0805211394

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

urp@uniba.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

universitabari@pec.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Roberto

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Bellotti

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

BLLRRT63P06A662R

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@uniba.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0805714200

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

Q 85.40.20

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_ba

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000023-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ 12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro (UNIBA) è uno dei più grandi atenei d'Italia, una istituzione pubblica, laica, autonoma e pluralista che realizza le proprie finalità di ricerca, didattica e di terza missione secondo le disposizioni del suo Statuto e della legge, nel rispetto dei principi costituzionali. L'Università crede nei principi della sostenibilità culturale, sociale, economica ed ambientale e a questa ispira le sue azioni strategiche e ne promuove la diffusione sul territorio con circa 2931 dipendenti (di cui 1565 impegnati nella ricerca) e 41.163 studenti. Offre circa 64 corsi di laurea triennale e 70 corsi di laurea magistrale, 13 dei quali a ciclo unico, oltre a una vasta formazione post-laurea articolata in Master di I e II livello, scuole di specializzazione, dottorati e corsi di perfezionamento. Negli ultimi anni, UNIBA si sta progressivamente trasformando da un'università tradizionale, focalizzata su didattica e ricerca, in un'istituzione di istruzione superiore innovativa e imprenditoriale. Ha sempre svolto un ruolo fondamentale nella creazione di nuova conoscenza e nella sua diffusione nella società, promuovendo un'offerta formativa mirata alla preparazione di figure professionali specifiche, trasferendo conoscenze e risultati della ricerca in ambiti industriali, aziendali, sociali e culturali, e favorendo il passaggio di studenti e laureati al mondo del lavoro. A tal fine, ha istituito un ufficio di Job Placement per mantenere il contatto con il tessuto industriale. Nel quadro della sua "terza missione", UNIBA si occupa sempre più frequentemente di tematiche come l'Educazione all'Imprenditorialità, realizzando numerose attività per promuovere l'imprenditorialità studentesca e strategie di autoimpiego, il trasferimento di conoscenze, la valorizzazione dei risultati della ricerca e lo sviluppo della creatività, al fine di diversificare le opportunità di carriera e l'occupabilità, contribuendo alla crescita socio-economica della regione. Ha inoltre creato il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione, per scoprire il potenziale creativo dei giovani (studenti, imprenditori e innovatori), creando una fitta rete di relazioni nazionali e internazionali. Accoglie le idee più innovative accompagnandole verso la loro realizzazione, mettendo a disposizione spazi, conoscenze ed esperienze, anche attraverso il 'Balab', il Laboratorio di Contaminazione dell'Università di Bari, uno spazio dedicato alla promozione e al supporto di processi di contaminazione del sapere che incidano sulla cultura dell'imprenditorialità e dell'innovazione.

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro si distingue per un'offerta formativa ampia, articolata e in costante evoluzione, volta a rispondere alle esigenze del contesto socio-economico e produttivo locale, nazionale e internazionale. La capacità formativa dell'Ateneo si concretizza in 64 corsi di laurea triennale, 70 corsi di laurea magistrale (di cui 13 a ciclo unico), oltre a master, scuole di specializzazione e dottorati. L'offerta formativa viene costantemente monitorata e aggiornata attraverso l'analisi dei dati di contesto, della domanda formativa, degli esiti occupazionali e dei fabbisogni emergenti. L'Ateneo pone particolare attenzione alla qualità dell'insegnamento e all'innovazione didattica, promuovendo l'internazionalizzazione, l'uso delle tecnologie digitali e il potenziamento delle competenze trasversali. L'integrazione tra didattica, ricerca e terza missione contribuisce a una formazione più completa, in grado di sviluppare spirito critico, creatività e capacità di adattamento. Un altro elemento centrale è l'inclusione, garantita da servizi di orientamento, tutorato, supporto psicologico e didattico per studenti con bisogni educativi speciali. Inoltre, UNIBA ha potenziato le azioni a favore della mobilità internazionale (Erasmus+, progetti di doppio titolo, corsi in lingua inglese) e della collaborazione con il mondo del lavoro, anche attraverso tirocini, stage e il Job Placement Office. L'Ateneo valuta l'efficacia formativa tramite indicatori come il tasso di abbandono, la durata media degli studi, la regolarità dei percorsi e l'accusabilità dei laureati, impegnandosi in un miglioramento continuo delle proprie performance.

➤ 12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

OFFERTA FORMATIVA CORSI DI LAUREA A.A. 2023/24 Corsi di laurea di I Livello n. 64
Corsi di laurea di II Livello n. 57 Corsi di laurea a Ciclo Unico n. 13 Totale corsi di studio in offerta

formativa n. 134 di cui corsi internazionali n.11 (n.5 lingua inglese) Corsi inter-ateneo (con sede presso altro Ateneo): n. 3 OFFERTA FORMATIVA POST-LAUREA A. A. 2022/23 Corsi di Specializzazione n.51 N. corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità (TFA Sostegno) n. 4 Corsi di Dottorato di ricerca XXXVIII ciclo n.25 Corsi di perfezionamento n. 4 Corsi di alta formazione n. 1 Master di I e II livello n.21 Short Master n.15 Summer school n. 3 POST- LAUREA A.A. 2022-23 Iscritti ai corsi di Specializzazione n.556 N. iscritti corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità (TFA Sostegno) n. 1.013 Iscritti a summer school n. 97 Iscritti ai corsi di perfezionamento n. 216 Iscritti ai corsi di alta formazione n. 50 Iscritti ai Master di I e II livello n. 420 Iscritti ai corsi di Dottorato n. 553 Iscritti a short master: n. 284.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro considera il networking un pilastro fondamentale per lo sviluppo della ricerca, della terza missione e dell'internazionalizzazione. L'Ateneo è parte attiva in oltre 90 consorzi e reti nazionali e internazionali, come la Community of Mediterranean Universities (CUM), e ha sottoscritto circa 290 accordi di cooperazione internazionale, distribuiti tra Europa, Asia, Africa, America Latina e Nord America. Questo sistema di relazioni favorisce scambi accademici, mobilità, co-progettazione e contaminazione tra saperi. Nel settore della ricerca, UNIBA è fortemente integrata in reti progettuali nazionali ed europee (Horizon Europe, Horizon 2020, Erasmus+, LIFE, PRIMA, Interreg, PON, PRIN, FIRB), che alimentano la competitività scientifica e l'innovazione multidisciplinare. L'interconnessione con altri atenei, centri di ricerca e imprese è determinante per ottenere finanziamenti, sviluppare tecnologie avanzate e formare nuove competenze. In relazione alla terza missione, l'Ateneo ha attivato numerose iniziative per valorizzare i risultati della ricerca e promuovere l'imprenditorialità accademica. UNIBA ha generato 10 spin-off attivi universitari e 14 spin-off accreditati che operano in settori ad alta intensità di conoscenza e rappresentano un ponte tra università e mondo produttivo. Inoltre, ha depositato 88 brevetti, di cui una parte è già oggetto di trasferimento tecnologico e valorizzazione economica, grazie anche alla collaborazione con il Parco Scientifico e Tecnologico TECNOPOLIS. Attraverso strutture come il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione e il Balab – Contamination Lab, l'Università facilita la collaborazione tra studenti, ricercatori, startup, imprese e istituzioni, promuovendo l'autoimprenditorialità e la creazione di ecosistemi dell'innovazione.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La struttura organizzativa e la governance dell'Università si articolano nel rispetto dei criteri e dei principi contenuti nella Legge 240/2010, recepiti dallo Statuto dell'Ateneo. Quest'ultimo è stato sottoposto a modifica nel corso del 2021. Il testo statutario è stato emanato con D.R. n. 3177 del 30 settembre 2021, rettificato con DR n. 3235 del 4 ottobre 2021, in vigore dal 30 ottobre 2021. Sono organi di Ateneo: a) gli Organi di governo; b) gli Organi di gestione, di controllo, consultivi e di garanzia. La gestione finanziaria dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, come delineata nel Documento di Programmazione Integrata 2024-2026, si fonda su principi di sostenibilità, efficienza e trasparenza. L'Ateneo persegue l'equilibrio tra entrate e uscite, adottando una programmazione triennale coerente con gli obiettivi strategici e le risorse disponibili. Il bilancio viene redatto secondo i principi del sistema contabile unico previsto dal D.lgs.

18/2012, che garantisce omogeneità, confrontabilità e completezza dell'informazione economico-finanziaria. Particolare attenzione è posta alla valorizzazione delle risorse provenienti dal Fondo di Finanziamento Ordinario (FFO), ai proventi da attività di ricerca e terza missione, nonché a quelli derivanti da finanziamenti europei, nazionali e regionali. L'Università mira ad aumentare tali risorse tramite una gestione attiva della progettazione e una maggiore competitività nel reperimento di fondi esterni. L'allocatione delle risorse avviene secondo criteri meritocratici e obiettivi, in linea con i principi di responsabilità nella spesa. Un ruolo centrale è ricoperto dal monitoraggio continuo degli indicatori di performance economica, con particolare riferimento alla sostenibilità a medio-lungo termine e al contenimento del rischio finanziario. Il piano sottolinea anche l'importanza dell'adeguamento infrastrutturale e tecnologico per favorire un uso più efficace delle risorse. La gestione finanziaria è quindi parte integrante della strategia dell'Ateneo per garantire stabilità economica, promuovere l'innovazione e supportare la qualità della didattica, della ricerca e della terza missione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università della Calabria

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

della CALABRIA

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80003950781

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

00419160783

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

12/03/1978

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unical.it>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

RENDE

➤ 12A1.8: Sede Legale - Provincia

CS

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

CALABRIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Pietro Bucci

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

87036

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

0984494253

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

ricerca.ariis@unical.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unical.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

RENDE

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

CS

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CALABRIA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Pietro Bucci

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

87036

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0984494253

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

ricerca.ariis@unical.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unical.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Gianluigi

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Greco

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

GRCGLG77R28D086D

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unical.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0984496716

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

LYVBY4

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ 12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

L'Università della Calabria (UNICAL) è un'università statale il cui mandato istituzionale è quello di perseguire attività di ricerca, didattica e valorizzazione della conoscenza, contribuendo allo sviluppo sociale, culturale ed economico della società. Fondata nel 1972, UNICAL è il campus pionieristico del Sud Italia, esteso su oltre 200 ettari. Offre una vasta gamma di servizi agli studenti e alle studentesse, tra cui teatri, impianti sportivi, musei, cinema e residenze (con circa 2.000 posti letto). Con 14 dipartimenti, di cui 9 nei settori STEM, eroga 82 corsi di laurea triennale, magistrale e magistrale a ciclo unico, con 10 corsi erogati in lingua inglese, e un'articolata offerta post-laurea con Master di I e II livello, scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento e 12 corsi di dottorato. I dipartimenti, con oltre 200 laboratori attrezzati e infrastrutture di ricerca (di natura inter-disciplinare), sono anche responsabili delle attività di ricerca scientifica, nel rispetto dell'autonomia di ciascun/a docente, ricercatore e ricercatrice, e il loro diritto di accedere ai finanziamenti per la ricerca da enti pubblici e privati. UNICAL vanta la partecipazione e la gestione a numerosi progetti europei, nazionali e regionali. Dal 2003, UNICAL ha intrapreso numerose azioni per rafforzare la propria credibilità e le relazioni all'interno della rete di innovazione, collegando la ricerca con applicazioni industriali e spin-off attraverso il suo ufficio di Trasferimento Tecnologico. Ha valorizzato i risultati della ricerca con un ampio portafoglio di brevetti, spin-off accademici e startup innovative, con il supporto dell'incubatore accademico TechNest. UNICAL abbraccia attivamente la sua Missione Sociale attraverso iniziative di coinvolgimento pubblico, promuovendo la collaborazione con le comunità locali e la responsabilità sociale per affrontare le sfide della società e favorire lo sviluppo regionale. UNICAL promuove relazioni internazionali, garantisce l'accesso ai finanziamenti, sostiene la libertà di ricerca e si impegna a migliorare le condizioni di lavoro dei ricercatori e delle ricercatrici e il loro sviluppo professionale in linea con gli standard europei. Questo impegno si riflette nel riconoscimento "HR Excellence in Research" ricevuto dalla Commissione Europea nel 2022 nell'ambito della strategia HRS4R. UNICAL si colloca ai vertici delle classifiche sia italiane che internazionali, sottolineando la sua eccellenza accademica e il suo impatto globale.

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

L'offerta formativa si rivolge ad una numerosa comunità studentesca, attraverso l'erogazione di corsi 80 corsi di laurea triennale, magistrale e magistrale a ciclo unico, con 15 corsi erogati in lingua inglese, e un'articolata offerta post-laurea con master di I° e II° livello, scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento e 10 scuole di dottorato di ricerca. Le attività di ricerca e di didattica sono affidate ai 14 Dipartimenti cui afferiscono circa 800 docenti ripartiti su tutte le aree CUN. Le attività di ricerca si sviluppano in numerosi laboratori, di cui ben 32 dotati di significative strumentazioni, oltre che in alcune grandi infrastrutture inter-dipartimentali, in particolare il Laboratorio STAR collegato al Progetto MATERIA - Materiali, Tecnologie e Ricerca Avanzata – che contiene il “Southern Europe Thomson Back-Scattering Source for Applied Research”, e SILA - Sistema Integrato di Laboratori per l'Ambiente.

➤ 12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

L'Università della Calabria istituita nel 1968 con l'obiettivo di diventare risorsa strategica per lo sviluppo della regione e di creare prospettive di crescita culturale, sociale ed economica per gli studenti e per le loro famiglie. L'Unical è oggi un apprezzato luogo di confronto internazionale che contribuisce allo sviluppo della conoscenza, alla formazione culturale, al progresso civile e allo sviluppo economico del territorio. UniCal. Ampia possibilità di scelta tra 84 corsi, nelle aree: scienze, ingegneria e tecnologia, medico sanitaria, socio economica, umanistica, formazione di educatori e insegnanti. I corsi sono il frutto di un continuo aggiornamento dei contenuti e dei metodi didattici per realizzare un sistema formativo centrato sullo studente. Le lauree triennali e le lauree magistrali a ciclo unico (di 5 o 6 anni) sono aperte ai diplomati, le lauree magistrali sono riservate ai laureati. Per quanto riguarda le attività formative accreditate per l'Università della Calabria (Unical), l'offerta comprende corsi di laurea, laurea magistrale, master, dottorati di ricerca e corsi di formazione per insegnanti. L'Unical offre anche corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale, oltre a percorsi formativi per il sostegno e per l'abilitazione all'insegnamento. Corsi di laurea e laurea magistrale: L'Unical dispone di un'ampia offerta formativa che copre diverse aree disciplinari, tra cui scienze, ingegneria e tecnologia, medico-sanitaria, socio-economica e umanistica. L'offerta è in continuo aggiornamento per rispondere alle esigenze del mondo del lavoro e della ricerca. Master e dottorati di ricerca: L'Unical offre corsi di master e dottorati di ricerca in diverse discipline, tra cui matematica e informatica, scienze e tecnologie fisiche, chimiche e dei materiali, life science and technology, ingegneria civile e industriale. Corsi di formazione per insegnanti: L'Unical propone percorsi formativi per l'abilitazione all'insegnamento, con particolare attenzione ai percorsi da 60 CFU, in linea con le normative vigenti. Sono attivi anche corsi di formazione per il sostegno, che preparano i candidati per le procedure concorsuali. Corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale: Oltre ai percorsi curriculari, l'Unical offre corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale per rispondere alle esigenze di formazione continua. Tirocini: L'Unical disciplina lo svolgimento dei tirocini curriculari ed extra-curriculari, con regolamenti specifici per i diversi corsi di laurea.

➤ 12A2.4: Informazioni Generali – Networking

L'Università tramite i propri dipartimenti e le Aree stringe accordi quadro con enti, associazioni e imprese con l'obiettivo di stabilire collaborazioni di lungo periodo, che consentano attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. L'Università vanta, numerosi accordi quadro attivi con enti pubblici e di ricerca, sulle diverse aree tematiche e per tipologia di attività: dalla ricerca al miglioramento della capacità di attrazione di risorse ed investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento di conoscenza. Tramite i Dipartimenti e le Aree, l'Università sottoscrive accordi quadro con enti, associazioni e imprese per sviluppare collaborazioni durature, orientate alla realizzazione di progetti strategici e iniziative di largo impatto. L'Università, attraverso i propri Dipartimenti e Aree, stipula accordi quadro con enti pubblici, associazioni, imprese e organismi di ricerca, con l'obiettivo di avviare collaborazioni di lungo periodo, capaci di generare attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. Attualmente l'Ateneo vanta numerosi accordi attivi su diverse aree tematiche e tipologie di intervento: dalla ricerca al rafforzamento della capacità di attrazione di risorse e investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento della conoscenza.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il sistema di gestione finanziaria dell'Università della Calabria, si fonda su principi

contabili comuni e prevede la redazione del Bilancio Unico di Ateneo. Per le università statali, tale sistema include strumenti più specifici di programmazione e controllo, in linea con la normativa vigente e con l'obiettivo di assicurare efficienza e trasparenza. I processi contabili universitari costituiscono un macro-processo articolato in quattro fasi: Programmazione: definizione degli obiettivi e allocazione delle risorse. Gestione: esecuzione operativa delle attività. Revisione della programmazione: aggiornamento dei piani in corso d'opera. Consuntivazione: rendicontazione e valutazione dei risultati. Gli organi con funzione di programmazione sono il Consiglio di Amministrazione, il Rettore, il Senato Accademico, i Consigli di Dipartimento (nell'ambito delle proprie competenze) e il Direttore Generale. Le funzioni di gestione sono affidate a organi e strutture dotate di autonomia e responsabilità gestionale: Rettore, Direttore Generale, Dipartimenti e strutture di servizio. La Struttura Finanziaria dell'Ateneo è responsabile delle attività contabili e della predisposizione dei documenti preventivi e consuntivi. I controlli volti a garantire correttezza, efficienza e imparzialità della gestione sono affidati al Nucleo di Valutazione e al Collegio dei Revisori dei Conti, che possono anche svolgere verifiche su mandato degli enti finanziatori. Gestione Finanziaria dei Progetti di Ricerca La gestione finanziaria dei progetti di ricerca è essenziale per garantire l'efficacia e la sostenibilità delle attività scientifiche. L'Ateneo, attraverso le proprie strutture, gestisce ogni progetto seguendo un percorso articolato in tre fasi principali: 1. Pianificazione finanziaria Questa fase prevede la definizione del budget preventivo, considerando tutte le voci di spesa: personale, attrezzature, materiali, trasferte e altri costi operativi. A ciò si accompagna la stima delle entrate previste, inclusi finanziamenti pubblici, privati e cofinanziamenti. La valutazione della sostenibilità economica complessiva è fondamentale per garantire l'equilibrio durante tutto il ciclo di vita del progetto. 2. Contabilità e controllo di gestione Comprende la registrazione delle transazioni finanziarie, il monitoraggio delle spese rispetto al budget approvato e l'individuazione tempestiva di eventuali scostamenti. Una gestione efficiente dei flussi di cassa, comprensiva dei pagamenti a fornitori, collaboratori e dipendenti, è essenziale per la continuità operativa. L'utilizzo di software gestionali specifici facilita la tracciabilità e il controllo dell'intera gestione. 3. Rendicontazione La fase conclusiva consiste nella preparazione di report finanziari periodici, necessari per documentare lo stato di avanzamento economico del progetto. Tali report sono essenziali per la rendicontazione verso i finanziatori, sia nazionali che internazionali. Una rendicontazione chiara e conforme rafforza la trasparenza e favorisce l'accesso a nuovi fondi. Questo sistema integrato consente agli Atenei di assicurare una gestione finanziaria solida, trasparente e orientata al raggiungimento degli obiettivi istituzionali e scientifici.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università degli Studi di Salerno

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

SALERNO

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80018670655

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00851300657

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

08/03/1968

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unisa.it>

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

FISCIANO

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

SA

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II, 132

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

84084

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

089966125

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unisa.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

FISCIANO

- **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**
SA
- **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
CAMPANIA
- **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
ITALIA
- **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
Via Giovanni Paolo II, 132
- **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
84084
- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
089966125
- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
rettore@unisa.it
- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
ammicent@pec.unisa.it
- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Virgilio
- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
D'Antonio
- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
DNTVGL80C13H703O
- **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@unisa.it
- **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
089966125

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_sa

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Università pubblica

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Sul piano della formazione di primo e secondo livello l'Università degli studi di Salerno presenta 95 percorsi formativi differenti (articolati in 43 corsi di Laurea triennale, 45 corsi di Laurea magistrale, 5 corsi di laurea magistrale a ciclo unico di 5 anni e 2 corsi di laurea magistrale a ciclo unico di 6 anni) a cui sia aggiunge un'ampia offerta di corsi post-laurea, volta a fornire conoscenze specialistiche e di qualificazione dei profili professionali con una media di circa 35.000 studenti. L'offerta post-laurea dell'Ateneo include percorsi per la formazione degli insegnanti, master e corsi di perfezionamento, dottorati di ricerca e scuole di specializzazione. L'offerta formativa si arricchisce annualmente di corsi sia per chi intende specializzarsi nel proprio ambito di studi o avviarsi alla ricerca scientifica, raggiungendo i più alti livelli di formazione universitaria (terzo ciclo), sia per chi vuole sviluppare e ampliare conoscenze precedentemente acquisite e tradurle in competenze professionali, o per chi intende potenziare capacità professionali sviluppate nel corso di esperienze lavorative e senta la necessità di riqualificarsi professionalmente.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

L'offerta formativa accreditata dell'Università degli Studi di Salerno comprende diverse tipologie di corsi, tra cui Corsi di Laurea, Corsi di Laurea Magistrali, Dottorati di Ricerca, Master, Corsi di Alta Formazione.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Salerno presenta numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel campo della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione e della didattica. Ha reso parte integrante dei propri valori di fondo la collaborazione con soggetti nazionali ed internazionali, pubblici e privati, che promuovono attività culturali e di ricerca, in particolare sostenendo programmi europei di cooperazione interuniversitaria. Sulla base di tali elementi, favorisce la più ampia fruizione delle proprie strutture al fine di concorrere allo sviluppo culturale, sociale, economico e produttivo del Paese e in generale dell'intera collettività. Ciò ha consentito l'attivazione di 98 accordi di cooperazione internazionale (<https://web.unisa.it/international/accordi/cooperazione-internazionale/elenco-accordi>), 9 percorsi di doppio titolo (<https://web.unisa.it/didattica/internazionalizzazione-didattica/doppio-titolo>), 1 percorso di triplo titolo (<https://web.unisa.it/international/mobilita-in-uscita/studenti?id=8i>), 105 convenzioni di Dottorato con Tesi in Co-Tutela (<https://web.unisa.it/international/accordi/dottorato-con-tesi-in-cotutela/convenzioni>), 1106 Accordi ERASMUS+ per studio (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/elenco-accordi>), 236 accordi ERASMUS+ per Traineeship (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/accordi-traineeship>).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

L'Università degli Studi di Salerno adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale, costituito da contabilità generale e contabilità analitica, ed il Bilancio unico di Ateneo come strumento di individuazione e rappresentazione della situazione economica, finanziaria e patrimoniale e per la valutazione dell'andamento complessivo della gestione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ **12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

POLITECNICO DI BARI

➤ **12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

Politecnico di BARI

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

93051590722

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

04301530723

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

07/08/1990

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.poliba.it>

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

BARI

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

BA

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

PUGLIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Amendola 126/b

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

70126

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

0805962508

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@poliba.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

politecnico.di.bari@legalmail.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

BARI

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

BA

- **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

PUGLIA

- **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Amendola 126/b

- **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

70126

- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0805962508

- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettore@poliba.it

- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

politecnico.di.bari@legalmail.it

- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Umberto

- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Fratino

- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

FRTMRT65A04H620I

- **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@poliba.it

- **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0805962508

- **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

polit_ba

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000037-Da bando a cascata - PE_00000004-Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - PE_00000003-Da bando a cascata - ECS_00000043-Da bando a cascata - ECS_00000022-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da bando a cascata - CN_00000013-Affiliato - CN_00000023-Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000022-Da bando a cascata - PE_00000018-Da bando a cascata - PE_00000020-Da bando a cascata - PE_00000021-Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il Politecnico di Bari è un'università statale italiana di istruzione superiore, ricerca scientifica e tecnologica trasferimento nei settori dell'Ingegneria, dell'Architettura e disegno industriale. I suoi ricercatori sono ai vertici delle classifiche internazionali per eccellenza in diverse aree di punta per entrambe le nuove tecnologie e scienze ingegneristiche tipiche. Il Politecnico di Bari è composto da 5 Dipartimenti: - Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh) - Dipartimento di Architettura, Edilizia e Design (ARCOD) - Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management (DMMM) - Dipartimento Interateneo di Fisica (DIF) "Michelangelo Merlin" con l'Università di Bari. Il Politecnico conta, inoltre, anche due centri interdipartimentali denominati TTEC – Taranto, e Startup Lab, rispettivamente. Dei suoi cinque dipartimenti, due hanno ottenuto il finanziamento da parte della Ministero dell'Università e della Ricerca come Dipartimenti di Eccellenza, ovvero il DMMM (Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management) e il Dipartimento interuniversitario di Fisica, in collaborazione con l'Università degli Studi di Bari. Fondato nel 1990,

il Politecnico di Bari è una delle tre università tecniche in Italia e l'unica nella zona centro-sud del Paese. È situato in Puglia, regione nel cuore del Mediterraneo, ben nota per il suo clima e le risorse naturali, nonché la sua spinta verso l'innovazione. Il Politecnico di Bari nasce con lo scopo di sostenere lo sviluppo locale dalle sue sedi di Bari e Taranto, due città dalle enormi potenzialità. Complessivamente gli studenti iscritti sono oltre 10.000, con una media di circa 2.000 diplomati ogni anno. I Laureati magistrali vantano il più alto livello di occupazione nel Paese. Un'altra caratteristica fondamentale del Politecnico è la sua grande capacità di collaborazione con le imprese e di incoraggiare l'innovazione tecnologica. Il Politecnico attualmente supervisiona 15 laboratori pubblico-privati in settori avanzati quali aerospaziale, automazione, informatica, mobilità ed energia. Inoltre, Il Politecnico di Bari offre una business school per la formazione avanzata in management e innovazione, ha recentemente istituito un incubatore di startup "BINP – Boosting Innovation in Poliba" e partecipa attivamente ai principali progetti nazionali previsti dal fondo PNRR. Attraverso la cooperazione internazionale, il Politecnico condivide conoscenze e le migliori pratiche per l'innovazione, sviluppo tecnologico e tutela del patrimonio. Oggi l'organico del Politecnico è composto da circa 402 ricercatori/professori e 269 membri del personale amministrativo. Il numero totale di studenti ammonta a circa 12.000 tra laureati e studenti post-laurea. Con riferimento all'anno accademico 2024/2025, l'offerta didattica si articola in 23 corsi di laurea: Laurea (triennale), Laurea Magistrale (biennale), Master e dottorati. Il Politecnico di Bari è quindi un'università dove istruzione e ricerca si combinano per soddisfare i bisogni della società (sfide sociali) e, in particolare, quelli degli studenti. Sia le attività di ricerca di base che le attività di ricerca applicata vengono svolte nei Dipartimenti e nei Centri di Ricerca del Politecnico.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Il Politecnico di Bari è un'università pubblica che forma ingegneri, architetti e designer attraverso l'erogazione di corsi di studio a forte caratterizzazione scientifico-tecnologica, in ambiti e realtà industriali strategici e sempre più rispondenti alla domanda crescente di formazione di specifiche figure professionali e di competenze spendibili nel territorio di riferimento. Nell'ambito di tale mission, il Politecnico di Bari ha nel tempo consolidato le proprie politiche di sviluppo dell'offerta formativa, attraverso l'attivazione di corsi che meglio rispondessero agli obiettivi strategici di promozione di un'offerta formativa innovativa e multidisciplinare, coerente con le esigenze del territorio di formazione di specifiche figure professionali, di competenze immediatamente spendibili nel mercato del lavoro. Nell'a.a. 2024/2025 il Politecnico di Bari ha attivato complessivamente 31 Corsi di Studio, di cui 5 a carattere internazionale, 4 corsi interateneo e 1 in convenzione con la Marina Militare, nonché avviato importanti revisioni dei percorsi formativi nell'ottica di attualizzarli rispetto alle tematiche strategiche individuate nel Piano strategico. Il processo di revisione critica dell'offerta formativa, l'attenzione alle politiche di sostegno e accompagnamento degli studenti nella carriera universitaria attivate dall'Ateneo e, in maniera capillare, dai Dipartimenti e dai Corsi di Studio, hanno consentito negli ultimi anni un progressivo miglioramento della regolarità dei percorsi di studio degli studenti, testimoniato da un significativo incremento della percentuale dei laureati entro la durata normale del corso di studio che negli ultimi anni si attesta al di sopra del 50%. Nel corso dell'anno 2024 si sono inoltre intensificate le iniziative di didattica innovativa, integrando l'offerta formativa dell'Ateneo con due Corsi di studio erogati in modalità blended e l'attivazione di altri percorsi ad alto contenuto innovativo per incrementare l'interesse degli studenti verso le esperienze di formazione che consolidino competenze utili all'inserimento nel modo del lavoro. L'efficacia della formazione erogata dal Politecnico di Bari e dei correlati servizi di orientamento e accompagnamento degli studenti al mondo del lavoro, trova riscontro negli elevati tassi di occupazione dei laureati, favoriti anche grazie al sistema di network attivi con istituzioni, aziende e imprese italiane e straniere. Il Politecnico di Bari si conferma l'Ateneo italiano con il più alto tasso di occupazione a 3 anni dei laureati magistrali in Ingegneria, Architettura Design con il 95,3%. In generale, poi, i dati sull'occupazione dei laureati confermano la qualità e l'attualità delle competenze dei laureati del politecnico di Bari nel mondo del lavoro. La situazione è confermata anche dal benchmarking rispetto alle università statali a livello nazionale e dell'area STEM.

➤ 12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

Il Politecnico di Bari conferma la propria attrattività in termini di studenti immatricolati che, nell'anno accademico 2024/2025, registrano un ulteriore incremento degli avvii di carriera (3.288) rispetto al dato già positivo dell'a.a. 2023/2024 (3.019). Il trend positivo delle immatricolazioni è riscontrabile soprattutto per i Corsi di Laurea e laurea magistrale a ciclo unico, che confermano la progressiva saturazione dei posti a programmazione locale e nazionale relativi ai corsi di laurea triennale dell'area industriale e dell'informazione e per i corsi magistrali a ciclo unico erogati dall'Ateneo. In crescita, inoltre, anche il dato degli immatricolati ai Corsi di Laurea Magistrale (+ 6,5% rispetto all'a.a. 2023/2024). Di seguito l'elenco delle attività formative accreditate presso l'Ateneo, distinte per CdL, Dottorato di ricerca e Scuola di Specializzazione: CDL IN INGEGNERIA INFORMATICA E DELL'AUTOMAZIONE CDL IN INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TECNOLOGIE INTERNET CDL IN INGEGNERIA ELETTRICA CDL INTERATENEO IN INGEGNERIA DEI SISTEMI MEDICALI (CDL Interateneo con l'università degli Studi di Bari) CDL IN INGEGNERIA DELLA CREATIVITÀ DIGITALE (CDL Interateneo con l'università degli Studi della Basilicata)) CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI MEDICALI (CDL Interateneo con l'università degli Studi di Bari) CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLE AUTOMAZIONE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA CDL MAGISTRALE IN TRANSIZIONE DIGITALE LM-DATA SCIENCES CDL IN INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE CDL IN INGEGNERIA EDILE CDL PROFESSIONALIZZANTE IN COSTRUZIONI E GESTIONE AMBIENTALE E TERRITORIALE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI EDILIZI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE CIVILI CORSO DI STUDIO CLASSE SEDE CDL IN DISEGNO INDUSTRIALE CDL MAGISTRALE IN INDUSTRIAL DESIGN CDL MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA CORSO DI ALTA FORMAZIONE APPLICATA IN ARCHITETTURA E RESTAURO. CDL IN INGEGNERIA GESTIONALE CDL IN INGEGNERIA MECCANICA CDL IN INGEGNERIA INDUSTRIALE E DEI SISTEMI NAVALI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCANICA CDL MAGISTRALE IN MECHANICAL ENGINEERING CDL MAGISTRALE INTERATENEO IN INGEGNERIA ENERGETICA (CDL Interateneo con l'Università del Salento) CDL INTERCLASSE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI D.R. IN INGEGNERIA ELETTRICA E DELL'INFORMAZIONE (ELECTRICAL AND INFORMATION ENGINEERING PH.D.) D.R. IN SMART AND SUSTAINABLE INDUSTRY (corso di Dottorato Interateneo con l'Università degli Studi di Bari) D.R. DI INTERESSE NAZIONALE IN AUTONOMOUS SYSTEMS D.R. IN RISCHIO E SVILUPPO AMBIENTALE, TERRITORIALE ED EDILIZIO (RISK AND ENVIRONMENTAL, TERRITORIAL AND BUILDING DEVELOPMENT PH.D.) D.R. IN CHANGE MANAGEMENT IN CIVIL ENGINEERING INFRASTRUCTURES (in convenzione con l'Acquedotto Pugliese S.p.A) D.R. IN PROGETTO PER IL PATRIMONIO: CONOSCENZA, TRADIZIONE E INNOVAZIONE (DESIGN FOR HERITAGE: KNOWLEDGE, TRADITION AND INNOVATION PH.D.) D.R. IN INGEGNERIA PER LA SOSTENIBILITÀ E LA SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI (SUSTAINABILITY ENGINEERING AND CIVIL & INDUSTRIAL BUILDING PH.D.) (in forma associata con l'Università degli Studi del Salento e l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR) D.R. IN INGEGNERIA MECCANICA E ENERGETICA (MECHANICAL AND ENERGY ENGINEERING (DRIME) PH.D.) D.R. IN INGEGNERIA E SCIENZE AEROSPAZIALI D.R. IN INGEGNERIA GESTIONALE (MANAGEMENT ENGINEERING) SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN BENI ARCHITETTONICI E DEL PAESAGGIO Inoltre, nell'A.A. 2024/2025 sono stati attivati n. 26 Short Master che registrano n. 310 studenti iscritti; n. 3 Master di cui 1 internazionale, che registrano circa 53 iscritti.

➤ 12A2.4: Informazioni Generali – Networking

Il Politecnico di Bari è impegnato in numerose iniziative finalizzate a potenziare il Networking sia a livello nazionale sia a livello internazionale. Il Poliba ritiene il Networking di importanza strategica per lo sviluppo dell'Ateneo nel suo complesso, al fine di assicurare una formazione di qualità dei futuri professionisti, supportare gli studenti nell'accesso a stage e a opportunità di lavoro, creare solide reti con aziende e istituzioni locali, nazionali e internazionali e contribuire alla crescita economica e sociale del territorio. L'Ateneo partecipa a oltre 60 Distretti Tecnologici, Consorzi Interuniversitari nazionali e stranieri, Associazioni e Fondazioni impegnati nella valorizzazione dei risultati della ricerca, nel potenziamento della cooperazione internazionale, nello sviluppo delle competenze e nella creazione di innovazione. Il Poliba è impegnato attivamente nello sviluppo di una solida rete di relazioni che coinvolga studenti, alumni, docenti, aziende e istituzioni, anche grazie alla formalizzazione di numerosi accordi internazionali e alla partecipazione ad importanti Progetti internazionali. Il Politecnico di Bari è partner di MediCoRe - Mediterranean Community Resilience, Network che intende migliorare la resilienza e il cambiamento delle Comunità del Mediterraneo attraverso la cooperazione nella ricerca, nella formazione e nel trasferimento tecnologico. A MediCoRe aderiscono Nazioni del Mediterraneo quali Algeria, Egitto, Giordania, Libano, Libia, Marocco, Siria, Tunisia, Turchia, Albania, Croazia, Grecia, Malta, Montenegro, Serbia e Slovenia, nonché Istituzioni presenti sul territorio pugliese e nazionale. Inoltre l'Ateneo promuove la valorizzazione dei risultati della ricerca e il trasferimento tecnologico sostenendo la creazione di spin off universitari che ad oggi risultano essere in numero pari a 25 e tutelando le invenzioni sviluppate dai ricercatori di Ateneo mediante il deposito di 49 titoli di PI in Italia e all'estero, anche in contitolarità con università e aziende italiane e straniere. Il Poliba inoltre sostiene la creazione di laboratori pubblico-privati che rappresentano un modello virtuoso di collaborazione tra università, enti pubblici e imprese. Questi ultimi sono nati con l'obiettivo di stimolare la ricerca applicata e trasferire conoscenze dal mondo accademico al tessuto produttivo e offrono un contesto dinamico in cui studenti, ricercatori e professionisti possono lavorare insieme su progetti innovativi. Grazie alla condivisione di competenze, tecnologie e risorse, i laboratori PP favoriscono lo sviluppo di soluzioni concrete per affrontare le sfide economiche, ambientali e sociali del presente, promuovendo l'occupazione dei giovani e la competitività del sistema produttivo.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il Sistema di Gestione Finanziaria del Politecnico di Bari si compie attraverso il Budget unico d'Ateneo, autorizzatorio per l'esercizio a cui si riferisce la stima e di previsione per il biennio successivo, è redatto in virtù di quanto previsto dalla Legge n. 240 del 2010 e dei successivi decreti attuativi n.18 del 2012 e n. 19 del 2014. Gli schemi di bilancio adottati, in particolare, fanno riferimento al contenuto del Decreto interministeriale n. 925 del 10/12/2015, elaborato in base all'articolo 3, comma 6 del citato decreto n.19, successivamente integrato e modificato dal Decreto del MIUR n. 394 del 8/6/2017 e successive note tecniche ministeriali. Con riferimento alle fonti normative citate, questo Ateneo struttura i budget coerentemente con la propria articolazione organizzativa complessiva, nel rispetto dei gradi di autonomia gestionale e amministrativa riconosciuti ai vari centri di responsabilità, ad inclusione di quelli dediti alla ricerca e alla didattica. Dal punto di vista della struttura organizzativa, il budget si compone di cinque sezionali, altresì

denominati Unità Economiche, delle quali quattro sono rappresentative dei Dipartimenti del Politecnico (il Dipartimento Interateneo di Fisica ha il proprio budget incardinato nell'Università degli Studi Aldo Moro di Bari) e una dell'Amministrazione Centrale, la quale, a sua volta accoglie le previsioni relative a quattro Direzioni. Ciascuna Unità Economica può, a sua volta, scomporsi in varie Unità Analitiche, che, pur non costituendo sezionali autonomi di budget, vedono suddivise e assegnate le risorse relative alle attività di propria pertinenza. In fase di contabilizzazione le Unità Analitiche sono tracciate insieme ai ricavi e ai costi effettivamente prodotti nel proprio ambito, in maniera da approfondire il dettaglio delle informazioni desumibili dalla gestione economico-finanziaria. In virtù della normativa vigente, le risorse attribuibili a ciascuna Unità Economica e/o Analitica confluiscono nel Bilancio Unico d'Ateneo e sono quindi rappresentate unitariamente nell'ambito dei documenti di sintesi che compongono il bilancio, prescindendo dal grado di autonomia legalmente riconosciuto. Tuttavia, in sede di controllo e monitoraggio tali documenti possono essere prodotti, anche in forma ufficiale, rispetto alla singola Unità, con riferimento sia ai valori previsionali, sia ai valori consuntivi. Per quanto attiene all'applicazione di prassi e procedure scaturenti dalle norme citate all'ambito specifico del Politecnico, si fa rimando a quanto previsto dal Regolamento di Ateneo per l'Amministrazione la Finanza e la Contabilità, emanato con Decreto Rettorale n.265 del 20 aprile 2020: - Evidenza della presenza e dell'entità dei ricavi derivanti da utilizzo di risconti passivi, per contributi in conto esercizio e/o per sterilizzazione di ammortamenti, nonché di riserve derivanti dalla contabilità finanziaria (fino all'esaurimento delle relative risorse) e/o dell'eventuale utilizzo di fondi per spese. - Per i costi, indicazione del dettaglio del costo del personale e dei relativi dati prospettici nel periodo considerato, al fine di rendere possibile la verifica della sostenibilità delle politiche di reclutamento nel breve e medio periodo. - Per gli ammortamenti presunti, indicazione dei criteri di determinazione e le aliquote di ammortamento applicate. - Illustrazione delle iniziative in riferimento ai vari contesti di intervento, specificandone la destinazione ed evidenziando le attività che richiedono un impegno pluriennale di acquisizione e/o realizzazione. - Indicazione e descrizione delle fonti di copertura, finanziarie e/o patrimoniali, per ciascun investimento previsto, sulla base della tipologia indicata nello schema di budget e dei riflessi che tali utilizzi potranno avere nelle risultanze patrimoniali alla chiusura dell'esercizio, in relazione all'esigenza di mantenere l'equilibrio del bilancio come stabilito dai postulati di cui al D.I. 19/2014.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

UNICA

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80019600925

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00443370929

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

31/10/1620

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unica.it>

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

CAGLIARI

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

CA

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

SARDEGNA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

VIA UNIVERSITA', 40

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

09124

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

0706752063

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unica.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unica.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CAGLIARI

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

CA

- **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

SARDEGNA

- **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

VIA UNIVERSITA', 40

- **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

09124

- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0706752063

- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettore@unica.it

- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unica.it

- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Francesco

- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

MOLA

- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

MLOFNC61T22F839W

- **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unica.it

- **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

070659670

- **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uds_ca

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università degli Studi di Cagliari è un Ateneo pubblico e rappresenta il principale polo accademico della Sardegna, con una storia di oltre 400 anni che ne testimonia l'importanza nel panorama del sistema universitario italiano. L'Ateneo ha consolidato la sua reputazione grazie alla qualità della didattica, della ricerca, della terza missione e al costante impegno verso l'innovazione e l'internazionalizzazione. Situata nella città metropolitana di Cagliari, l'Ateneo conta circa 25.000 studentesse e studenti e si distingue per la multidisciplinarietà della sua offerta formativa e per l'impatto culturale, economico e sociale sul territorio. La sua offerta formativa si caratterizza per una forte multidisciplinarietà, che riflette l'ampiezza delle aree di ricerca sviluppate all'interno dell'Ateneo e i rilevanti risultati scientifici conseguiti con la massima e prioritaria attenzione alle esigenze del territorio di riferimento. L'Ateneo è attualmente configurato in 6 Facoltà e 15 dipartimenti, preposti al raggiungimento degli obiettivi primari dell'Ateneo: la didattica, la ricerca e la terza missione. A livello regionale, l'Università di Cagliari riveste un ruolo chiave nello sviluppo economico, sociale e culturale della Sardegna. La sua missione garantisce la prioritaria formazione degli studenti e va oltre, estendendosi alla ricerca applicata e alla terza missione, attraverso iniziative che promuovono il trasferimento tecnologico, l'innovazione e la collaborazione con il tessuto imprenditoriale locale. L'Ateneo si distingue anche per una politica di inclusione e accessibilità che garantisce a tutti il diritto all'istruzione superiore, mantenendo uno dei livelli di tassazione universitaria più contenuti in Italia. Grazie a una strategia di crescita sostenibile e alla capacità di adattarsi alle sfide globali, continua a essere un punto di riferimento nell'alta formazione e un elemento determinante per lo sviluppo della Sardegna. Questo ruolo si concretizza in un'offerta

formativa diversificata e in una ricerca di eccellenza, strettamente connessa alle necessità del territorio. L'impatto dell'Ateneo abbraccia l'intero territorio regionale grazie a un modello di "università diffusa". Le sedi secondarie di Nuoro, Olbia e Oristano ne sono una attuazione concreta, rappresentando poli strategici per la formazione e la ricerca, con un'attenzione particolare alle peculiarità economiche e sociali delle diverse aree della Sardegna e alla loro valorizzazione. Peculiare in tal senso, il ruolo del nuovo corso di Ingegneria Navale a Olbia, essendo il territorio di Olbia sede di numerose realtà imprenditoriali che operano nel campo della nautica e che costituiscono un distretto di ricerca e sviluppo, produttivo, logistico e commerciale di rilievo internazionale nel settore nautico. Lo Statuto pubblicato da ultimo nella G.U. n. 88 del 24 aprile 2022 è disponibile al seguente link: https://web.unica.it/unica/it/ateneo_s10_ss01.page L'Università degli Studi di Cagliari

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

Per l'a.a. 2024/2025, i corsi di studio attivati sono stati in totale 95, di cui 43 corsi di Laurea, 44 corsi di Laurea magistrale e 8 corsi di Laurea Magistrale a Ciclo Unico, afferenti alle aree umanistica, scientifica, tecnica, giuridico-economica, delle scienze sociali e dell'area sanitaria, con 4 corsi erogati in modalità blended, un corso triennale L-20 in Scienze della Comunicazione e un corso magistrale LM-19 Giornalismo e informazione web, entrambi erogati in modalità prevalentemente a distanza. Affianca tali corsi il già citato Centro di Servizio di Ateneo per l'e-learning e l'innovazione tecnologica nella didattica (EFIS), una struttura organizzativa con la finalità di promuovere, produrre, erogare e gestire servizi di e-learning e di innovazione tecnologica a supporto di tutti i Dipartimenti, le Facoltà, i Centri di servizio e le Direzioni dell'Università degli Studi di Cagliari. A partire dal 2023, l'Ateneo ha avviato un intenso confronto con le diverse realtà del Territorio regionale sardo. Tale nuova politica: a) ha portato all'istituzione nell'a.a. 2024/2025 di una nuova sede decentrata ad Olbia, con l'attivazione del primo corso di ingegneria navale della regione b) porterà, nell'A.A. 2025/26 a un significativo potenziamento della presenza dell'Ateneo presso Oristano e Nuoro. In particolare, si propone l'attivazione di un nuovo corso di studio a Nuoro; l'attivazione di due nuovi corsi di studio a Oristano, in questo caso unitamente all'accREDITAMENTO della sede come sede decentrata, valorizzando in tal modo una pluridecennale attività di ricerca specificamente mirata alle esigenze di sviluppo innovativo del medesimo Territorio. In questo contesto, si inseriscono organicamente le nuove istituzioni per l'offerta formativa a.a. 2024/2025 di seguito riportate: Corso di Laurea in Ingegneria Navale (Classe L-9) Corso di Laurea in Tecnica della riabilitazione psichiatrica (Classe L/ANT2) Corso di laurea magistrale in International Management (Classe LM-77) Corso di Laurea Magistrale in Advanced Biotechnology (Classe LM-9) Corso di Laurea Magistrale in Scienze infermieristiche e ostetriche-LM-SIO (Classe LM/SNT1) Corso di Laurea Magistrale in Scienze delle professioni sanitarie tecniche diagnostiche-LM TD (Classe LM/SNT3) Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica (Classe LM-21) Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Medicine and Surgery Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Conservazione e Restauro dei Beni culturali (Classe LMR/02 - D.M. 2 marzo 2011). L'offerta formativa dottorale per l'anno 2024- ciclo -XL è stata caratterizzata da un processo di miglioramento della qualità intrinseca costruendo collegi dei docenti caratterizzati da alto profilo scientifico e grande apertura nazionale e internazionale. Infatti, l'inserimento dei dottorandi nelle dinamiche e nelle reti relazionali della ricerca internazionale è un obiettivo qualificante del programma formativo dei dottorati. L'Ateneo ha impresso una notevole svolta alla politica di investimento ed espansione dei dottorati di ricerca, grazie anche alle risorse aggiuntive a valere sui fondi PNRR. Annualmente l'Ateneo assegna a ciascun corso il numero di borse richiesto dalla normativa vigente per l'accREDITAMENTO. Per il ciclo XL (a.a. 2024/2025) sono stati attivati 18 corsi di dottorato più un corso istituito in convenzione con l'Università degli Studi di Sassari. L'Ateneo, per l'attivazione dei 19 percorsi, ha destinato n. 111 borse di studio di cui 70 finanziate con fondi del budget di Ateneo e con fondi MUR, 22 dai fondi dei Dipartimenti ed enti vari e 19 PNRR. L'Ateneo ha aderito ai 22 corsi di dottorato in forma associata con sede amministrativa esterna, 19 dei quali di interesse nazionale (DIN). Per l'a.a. 2023/2024 (anno solare 2024) sono state accREDITATE 31 Scuole di Specializzazione area medica e non medica.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nel 2024 sono stati pubblicati i bandi relativi ai seguenti master: -1 master di II livello, approvato per l'a.a. 2023/2024: Relazioni Industriali nella transizione digitale e ambientale; -4 master di II livello approvati per l'a.a. 2024/2025: Didattica della lingua sarda; Digitalizzazione del sistema elettrico per la transizione energetica (Power system digitalization for energy transition); Diritto dei contratti pubblici; Endodonzia clinica e chirurgica, Master Biennale in Micro-endodonzia Clinica e Chirurgica. È stato attivato, inoltre, il Corso di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità, che ha un grande impatto sullo sviluppo del territorio sia in termini scientifico culturali che occupazionali. Nell'anno 2024 l'Ateneo ha attivato il IX ciclo del Corso di specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità. Con Decreto Ministeriale n. 583 del 29 marzo 2024 il MUR ha autorizzato l'Ateneo ad attivare nell'A.A. 2023/2024 i percorsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per l'attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità, prevedendo: • 40 posti per la scuola dell'infanzia; • 60 posti per la scuola primaria; • 100 posti per la scuola secondaria di primo grado; • 100 posti per la scuola secondaria di secondo grado per un totale di 300 posti disponibili. Nel corso del 2024 sono stati attivati e realizzati i 17 percorsi di formazione iniziale e abilitazione dei docenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado di cui al D.P.C.M. del 04.08.2023 accreditati per l'A.A. 2023/24 con Decreto Ministeriale n° 354 del 07/02/2024. Per poter istituire e attivare i percorsi di cui sopra, è stato costituito ai sensi dell'art. 4, comma 5 del suddetto D.P.C.M. del 04.08.2023 un apposito centro, denominato Centro di Ateneo per la Formazione iniziale degli Insegnanti (uniCAFI) che si avvale per lo svolgimento delle proprie attività degli spazi, degli strumenti, dei servizi e della struttura amministrativa e organizzativa del già esistente Centro di servizio di Ateneo per la didattica e l'inclusione nell'alta formazione delle professionalità educative (CEDIAF).

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Ateneo aderisce a una serie di network nazionali e internazionali costituiti da Atenei che hanno lo scopo di promuovere attività di collaborazione nella ricerca e nell'istruzione. In particolare, l'Università di Cagliari è membro di network quali: European University Association (EUA), Scholars at risk (SAR), Unione delle Università del Mediterraneo (Unimed), Rete di Eccellenza dei Territori Insulari (RETI), Researchers in motion EURAXESS, University Corridors for Refugees (UNICORE), Consorzio delle Università euro Mediterranee Tethys, Crowdhelix, Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA), Inside Industry Association, Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea (APRE), CODAU (Convegno dei Direttori generali delle Amministrazioni Universitarie), Network delle Università per la pace (Runipace), Network per la valorizzazione della ricerca (Netval), Rete delle Reti Europee in Sardegna, ApeNet. L'Ateneo, inoltre, fa parte dal 2019 dell'alleanza EDUC, una delle Alleanze Europee co-finanziate dal programma Erasmus+ nell'ambito dell'iniziativa European Universities. Oltre all'Università di Cagliari, le altre 7 Università dell'Alleanza sono infatti: l'Università di Potsdam in Germania (università capofila), le Università di Rennes e di Paris-Nanterre in Francia, l'Università Masaryk di Brno in Repubblica Ceca, l'Università di Pécs in Ungheria, l'Università Jaume I in Spagna e l'Università South-Eastern Norway in Norvegia. Nel 2024 sono state avviate le attività del progetto EDUC-WIDE “EmpoWering EDUC for Inclusive Development of the ERA”, tipo d'azione HORIZON Coordination and Support Actions, nell'ambito del programma WIDERA. L'obiettivo di EDUC-WIDE è quello di rafforzare la comunità EDUC riducendo il divario tra i suoi membri “advanced” (già membri dell'alleanza EDUC) e “Widening” (nuovi) e sostenere l'Ucraina nella sua difficile lotta per la libertà e la prosperità. Al fine di rafforzare le competenze dei paesi Widening, il progetto utilizza il principio della leadership congiunta dei WPs: nei primi diciotto mesi di progetto i partner ungheresi ed ucraini supporteranno i partner esperti; nei successivi diciotto saranno loro a capo delle varie attività, affiancati dai partner esperti da cui riceveranno orientamento e supporto. L'Università di Cagliari a novembre 2022 ha aderito alla Coalition for Advancing Research Assessment (COARA), una coalizione europea costituita da più di 760 membri internazionali e

nazionali tra cui organizzazioni che svolgono attività di ricerca, enti finanziatori, autorità e agenzie di valutazione nazionali e internazionali. L'obiettivo principale è la riforma della valutazione della ricerca in Europa, in modo da promuovere prassi uniformi a livello europeo, non esclusivamente basate su parametri puramente quantitativi, bensì integrate da parametri qualitativi. La riforma prevede inoltre che la valutazione tenga in considerazione anche altri "prodotti" della ricerca come dati, software, protocolli, come pure ulteriori attività strettamente legate al lavoro della ricerca, come la peer review, il mentoring, la didattica, la formazione. L'Ateneo ha sottoscritto 1276 accordi di cooperazione con Università straniere, soprattutto Europee, per promuovere la mobilità degli studenti nell'ambito dei programmi Erasmus+ UE e extra UE al fine di consentire ad un maggior numero di giovani di spostarsi in un altro Paese per studiare e/o realizzare esperienze di tirocinio.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

L'Università degli Studi di Cagliari, ai sensi della Legge n. 240 del 30 dicembre 2010, adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale e il bilancio unico d'Ateneo. Il Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, la finanza e la contabilità e il Manuale di Contabilità è disponibile al seguente link:

https://web.unica.it/unica/it/ateneo_s10_ss09.page

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

Mediterranea di REGGIO CALABRIA

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80006510806

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

80006510806

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

01/01/1900

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unirc.it>

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

REGGIO DI CALABRIA

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

RC

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

CALABRIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

via dell'Università 25

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

89124

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

09651691616

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

mariateresa.russo@unirc.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unirc.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

REGGIO DI CALABRIA

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RC

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CALABRIA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

via dell'Università 25

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

89124

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

09651691616

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

mariateresa.russo@unirc.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unirc.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Giuseppe

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

ZIMBALATTI

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

ZMBGPP61C13H224H

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unirc.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

09651691219

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

unim_rc

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il 6 dicembre 1967, su iniziativa del Commissario prefettizio del Consorzio per l'Istituto Universitario di Architettura di Reggio Calabria, viene avviato il processo di costituzione dell'Ateneo reggino il cui riconoscimento giuridico ufficiale quale Università Statale, viene formalizzato, in seguito alla legge del 14 agosto 1982, n. 590. L'Università di Reggio Calabria oltre alla facoltà di Architettura si rafforzava con l'istituzione della Facoltà di Ingegneria e della Facoltà di Agraria e come sedi distaccate, nella città di Catanzaro, della Facoltà, Medicina e Chirurgia e Giurisprudenza. Nel 1972 viene adottato lo stemma ufficiale, ispirato alle antiche monete di Rhegion, in particolare agli stateri e ai tetradrammi d'argento conati tra il 488 a.C. circa e il 386 a.C., anno della conquista della città da parte di Dionisio I di Siracusa. L'esemplare più rappresentativo, per qualità artistica e stato di conservazione, è custodito presso il Museo Nazionale della Magna Grecia di Reggio Calabria. Il diritto della moneta, raffigurante la testa del leone di Nemea, ha ispirato il sigillo accademico dell'Istituto. Questa figura, simbolo di forza e perfezione, richiama il legame con il patrimonio culturale e intellettuale della città, sottolinea il fiorire delle arti e delle scienze presso la scuola pitagorica di Reggio, attiva intorno al 400 a.C., un periodo di grande fermento culturale che ha lasciato un'impronta duratura nella storia della città. Nel corso degli anni Novanta, l'Ateneo avvia una delle sue trasformazioni più significative: la costruzione del nuovo campus universitario, un intervento ambizioso che segna il passaggio da una realtà in fase di consolidamento a un'università moderna, progettata per offrire spazi funzionali e innovativi alla didattica, alla ricerca e alla vita accademica. È in questo stesso periodo di evoluzione strutturale e progettuale che matura una rinnovata consapevolezza del ruolo strategico dell'Università nel contesto nazionale e internazionale. Nel 2001, il rettore Alessandro Bianchi –guida una scelta che diventerà simbolica: l'istituzione assume una nuova denominazione, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria. Non solo una scelta formale, ma segna un momento di svolta culturale e identitaria. Il termine "Mediterranea" viene adottato con l'intento di valorizzare la vocazione storica dell'Ateneo a dialogare con le culture, i territori e i saperi che si affacciano su questo spazio comune ricco di storia, civiltà e sfide contemporanee. Il nuovo nome racconta il desiderio di essere non solo un luogo di formazione e ricerca, ma anche un ponte tra culture, popoli e saperi che si affacciano sullo stesso mare. Una comunità accademica che guarda lontano, ma che resta saldamente ancorata alla sua terra, con l'ambizione di contribuire allo sviluppo del Sud e al dialogo euro-mediterraneo. Oggi l'Ateneo è articolato in 5 dipartimenti: - Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) - Dipartimento di Agraria, focalizzato sulle scienze agrarie e forestali ed alimentari (DA) - Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES). -

Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM) -
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile
(DIIES)

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria (UNIRC) si distingue per un'offerta formativa articolata e multidisciplinare, capace di rispondere in maniera puntuale alle esigenze di una società in continua evoluzione e di un mercato del lavoro sempre più orientato alla specializzazione e all'innovazione. Per l'anno accademico 2025-2026, l'UNIRC presenta un sistema didattico strutturato su 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. Questa ampia articolazione tematica riflette la volontà dell'Ateneo di garantire una formazione completa, moderna e flessibile, capace di attrarre studenti con differenti vocazioni e aspirazioni professionali. L'offerta formativa include 28 Corsi di Studio, di cui 14 Corsi di Laurea triennale, 11 Corsi di Laurea Magistrale biennale e 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale. Questa composizione consente agli studenti di intraprendere un percorso accademico coerente, continuo e progressivo, con una solida base di conoscenze teoriche accompagnata da esperienze applicative e laboratoriali. I Corsi di Studio sono progettati per garantire l'acquisizione di competenze trasversali e specialistiche, offrendo programmi aggiornati, metodologie didattiche interattive e un costante dialogo con il mondo produttivo e le professioni. A completare la proposta accademica vi è una ricca gamma di percorsi post-laurea, Corsi di Formazione e Alta Formazione, finalizzati al perfezionamento professionale e all'aggiornamento continuo, elementi oggi indispensabili per mantenere elevata la competitività dei laureati nel contesto nazionale e internazionale. Tali percorsi rispondono alle esigenze di specifici segmenti del mondo del lavoro e delle istituzioni, e spesso sono realizzati in collaborazione con enti pubblici, aziende e organismi professionali, valorizzando il rapporto tra università e territorio. L'UNIRC promuove inoltre attività formative fuori sede, progetti internazionali di mobilità studentesca, e partnership con altre università europee ed extraeuropee, rafforzando il profilo internazionale dell'Ateneo e offrendo agli studenti esperienze significative in termini di crescita personale, linguistica e culturale. In questo senso, l'Ateneo si impegna attivamente nel programma Erasmus+, nei tirocini transnazionali e nei doppi titoli con atenei stranieri, rafforzando l'integrazione nella comunità accademica europea e globale. A livello locale, l'università è un attore chiave nel rafforzamento del capitale umano della Calabria e del Mezzogiorno, grazie a un'offerta formativa che risponde alle sfide dello sviluppo sostenibile, dell'innovazione tecnologica, della tutela ambientale e della coesione sociale. La connessione costante con il tessuto socioeconomico del territorio rende la formazione erogata dall'UNIRC non solo teorica ma anche concreta, orientata all'inserimento lavorativo e al potenziamento delle vocazioni locali. In sintesi, l'Università Mediterranea di Reggio Calabria dimostra una forte capacità di formazione attraverso un'offerta didattica moderna, interdisciplinare e proiettata verso il futuro, capace di unire qualità accademica, radicamento territoriale e apertura internazionale. Con un sistema strutturato di corsi, percorsi integrativi, esperienze sul campo e reti collaborative, l'UNIRC si propone come polo di eccellenza per la formazione delle nuove generazioni, sostenendo una crescita culturale, professionale e civica solida e consapevole.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

L'offerta formativa dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, per l'a.a. 2025-2026, si sviluppa su 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. In particolare, sono attivi 28 Corsi di Studio: 14 Corsi di Laurea di durata triennale, 11 Corsi di Laurea Magistrale di durata biennale e 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico di durata quinquennale. A questi si aggiungono i percorsi postlaurea, i Corsi di formazione e Alta formazione, le attività fuori sede, le esperienze nel territorio nazionale e internazionale che rappresentano il giusto completamento della vita universitaria.

➤ 12A2.4: Informazioni Generali – Networking

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria attribuisce grande rilevanza alla dimensione internazionale dell'istruzione superiore, considerandola un elemento strategico per lo sviluppo della didattica, della ricerca, della formazione e della cooperazione accademica. In tal senso, promuove attivamente l'internazionalizzazione attraverso un ampio ventaglio di iniziative rivolte a studenti, docenti, ricercatori e personale tecnico-amministrativo. La strategia dell'Ateneo per l'internazionalizzazione si fonda su diversi strumenti: accordi di cooperazione bilaterali e multilaterali con università e istituzioni estere; partecipazione a reti accademiche internazionali; promozione della mobilità internazionale in entrata e in uscita; attivazione di percorsi di doppia laurea e adesione a progetti di accoglienza, come UNICORE, destinato a studenti rifugiati. L'Università è inoltre membro della European University Association (EUA), consolidando così il proprio posizionamento nella comunità accademica europea. Tra i programmi più rilevanti si segnala la partecipazione al Programma Erasmus+, che ha consentito la stipula di numerosi accordi di mobilità internazionale con Paesi sia europei che extraeuropei. Un esempio significativo è la collaborazione con l'Université Euro-Méditerranéenne de Fès (UEMF), nell'ambito della mobilità extraeuropea Erasmus+, che coinvolge il Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) dell'UNIRC e l'École d'Architecture, de Design et d'Urbanisme dell'UEMF. Tale iniziativa ha offerto agli studenti e allo staff di entrambe le istituzioni opportunità formative e culturali di elevato valore. A sostegno di queste attività, l'Ateneo ha beneficiato dei finanziamenti del MIUR - Fondo per il sostegno dei giovani e per favorire la mobilità degli studenti (D.M. 989/2019). Nell'ambito di questo programma, sono state assegnate borse di mobilità internazionale per l'a.a. 2022-2023, rivolte a studenti iscritti ai corsi di laurea e ai dottorati, finalizzate allo svolgimento di periodi di studio, ricerca e preparazione della tesi all'estero, con riconoscimento dei crediti formativi. Le destinazioni hanno incluso sia Paesi dell'Unione Europea (es. Austria, Francia, Spagna, Germania) che Paesi terzi (es. Regno Unito, Svizzera, Islanda, Turchia). Le attività di mobilità sono state regolamentate da uno "International Mobility Agreement for Studies", stipulato tra studente, università e istituzione ospitante, nel quale venivano definiti i termini per la permanenza e il riconoscimento delle attività accademiche. Le richieste di partecipazione sono risultate numerose, in particolare dai Dipartimenti di Architettura e Design (dAeD), Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES), Agraria, e i due Dipartimenti di Ingegneria (DICEAM e DIIES). Parallelamente alla mobilità fisica, l'Università promuove l'internazionalizzazione "at home", attraverso l'integrazione di contenuti internazionali nei corsi, l'offerta in lingua inglese, e l'interazione con studenti e docenti stranieri. L'immatricolazione di studenti internazionali è incoraggiata anche mediante misure di supporto e inclusione, in particolare per coloro provenienti da contesti critici o di emergenza geopolitica. UNIRC mantiene inoltre un forte radicamento nel territorio, promuovendo sinergie tra dimensione locale e globale, e valorizzando le specificità culturali e sociali dell'area metropolitana di Reggio Calabria. In questa prospettiva, l'internazionalizzazione non è solo un fattore di apertura verso l'esterno, ma anche un volano per lo sviluppo locale, grazie al coinvolgimento di istituzioni e attori pubblici e privati in progetti comuni. Tutte le informazioni e gli accordi attivi sono consultabili sul portale ufficiale degli accordi internazionali: accordi-internazionali.cineca.it, aggiornato periodicamente.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il sistema di gestione finanziaria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria si distingue per la sua struttura organizzativa ben definita, l'adozione di strumenti contabili

integrati e una pianificazione finanziaria attenta e trasparente. Questi elementi contribuiscono a garantire una gestione efficace delle risorse, supportando le attività didattiche, di ricerca e di terza missione dell'Ateneo. Il sistema di gestione finanziaria dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria è, infatti, strutturato secondo principi di trasparenza, responsabilità e sostenibilità, in linea con le normative nazionali e le best practice del settore pubblico. La gestione economico-finanziaria dell'Ateneo è affidata all'Area Risorse Finanziarie e Bilancio, parte dell'Amministrazione Centrale. Questa area comprende diversi settori: Bilancio, Servizi fiscali, retributivi ed economici, Stipendi e Contabilità. L'Università adotta il bilancio unico d'Ateneo di previsione annuale e pluriennale, il bilancio di esercizio e, se necessario, il bilancio consolidato degli enti controllati. La redazione di questi documenti segue le procedure stabilite dal Regolamento di Ateneo per le attività amministrative, finanziarie e contabili. Il sistema contabile è organizzato in forma integrata, comprendendo contabilità finanziaria, economica, patrimoniale e analitica per programmi, progetti e centri di costo. Questo approccio consente un controllo di gestione efficace, monitorando l'attendibilità delle previsioni, la realizzazione dei programmi, il rispetto dei tempi e l'economicità della gestione. Nel bilancio previsionale sono previsti interventi per il diritto allo studio, l'integrazione del personale docente e tecnico-amministrativo, la gestione delle infrastrutture tecniche, la manutenzione del patrimonio immobiliare e il supporto alla ricerca e alla terza missione. Inoltre è stato approvato ed incluso il Piano di razionalizzazione delle società partecipate, per garantire trasparenza nella governance delle attività di enti terzi, soprattutto in ambito di ricerca e trasferimento tecnologico.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE TELECOMUNICAZIONI (CNIT)

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

CNIT

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

92067000346

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

01938560347

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

10/01/1995

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

www.cnit.it

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

[PARMA](#)

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

[PR](#)

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

[EMILIA-ROMAGNA](#)

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

[ITALIA](#)

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

[Viale Usberti 181/A](#)

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

[43124](#)

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

[0521905757](#)

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

direzione@cnit.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

[PARMA](#)

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

[PR](#)

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

[EMILIA-ROMAGNA](#)

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

[ITALIA](#)

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Viale Usberti 181/A

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

43124

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0521905757

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

direzione@cnit.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

FRANCESCO

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

DE NATALE

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

DNTFNC64C20D969J

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

direzione@cnit.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0521905757

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Consorzio di diritto pubblico

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

N 72.10.29

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000038-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000001-Affiliato - ECS_00000038-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000001-Affiliato - ECS_00000038-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000001-Affiliato - ECS_00000038-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000001-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni, www.cnit.it) è un ente non-profit fondato nel 1995 e riconosciuto dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), che svolge attività di ricerca, innovazione e formazione avanzata nell'ampio settore dell'ICT. Il CNIT consorzia 42 università, a cui si aggiungono 8 unità di ricerca presso il CNR, per un totale di 50 unità di ricerca. Il CNIT dispone anche di sette propri Laboratori Nazionali: Comunicazioni Multimediali, a Napoli; Radar e Sistemi di Sorveglianza, a Pisa; Reti e Tecnologie Fotoniche, a Pisa; Reti Intelligenti e Sicure, a Genova; Fibre Ottiche Avanzate, a L'Aquila; Comunicazioni Wireless, confederato a Bologna/Cesena/Ferrara, Network Assessment Assurance and Monitoring di Roma ed il Context- Oriented Networking, confederato Catania/Cosenza/ Palermo/Reggio Calabria. Al CNIT afferiscono oltre 1300 professori e ricercatori appartenenti alle università consorziate e in esso operano come dipendenti più di 140 ricercatori e tecnici. Il CNIT ha partecipato a centinaia di progetti di ricerca nazionali ed internazionali. Nel programma europeo H2020 il CNIT ha ottenuto 61 progetti e ne ha coordinati 15 mentre in Horizon Europe 24 e ne ha coordinati 9. Le entrate del CNIT derivano da programmi di finanziamento competitivi e da commesse di privati. Il CNIT ha anche una vasta esperienza nella organizzazione di eventi scientifici e di conferenze. L'attività di trasferimento dell'innovazione generata dal sistema universitario verso le aziende costituisce una missione prioritaria del CNIT. Il CNIT lavora per facilitare la cooperazione tra le università consorziate e per promuovere collaborazioni tra le stesse università ed altri enti di ricerca ed industrie nazionali ed estere, con particolare attenzione alla definizione, alla promozione e alla realizzazione di progetti innovativi e di dimensioni rilevanti. Il CNIT è attivo in molti aspetti legati al 5G: i) partecipa a e coordina diversi progetti EU H2020 su 5G; quattro di questi progetti si sono classificati al primo posto nelle rispettive graduatorie; ii) è stato membro eletto della 6G IA (<https://6g-ia.eu/>), una iniziativa che unisce la Commissione Europea e il settore dell'ICT in Europa per finanziare con 1,4 miliardi di € la nuova generazione di reti e servizi di telecomunicazioni; iii) partecipa alla sperimentazione MISE 5G nell'area metropolitana di Milano; iv) partecipa a progetti EU H2020 sulle applicazioni di 5G, tra cui veicoli autonomi e sistemi intelligenti di trasporto.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il CNIT, in qualità di consorzio di università pubbliche, anche se ente di diritto privato è vigilato dal MEF e riconosciuto dal MUR, applica i principi di contabilità economico-patrimoniale e agisce in conformità ai regolamenti interni e agli obblighi di trasparenza, integrità e responsabilità previsti per gli enti pubblici. Nello specifico, il CNIT: - utilizza un conto corrente dedicato alle commesse istituzionali e commerciali, al fine di garantire la completa tracciabilità delle transazioni connesse alle spese rendicontate. - è dotato di un sistema di gestione che consente la separazione contabile dalle altre attività istituzionali del consorzio. - ha implementato un sistema di controllo interno, coerente con quanto previsto dalle normative nazionali ed europee in materia di rendicontazione, che include: i) la verifica preventiva della documentazione giustificativa delle spese; ii) il monitoraggio continuo dei costi sostenuti rispetto al budget approvato; iii) la registrazione e archiviazione digitale della documentazione amministrativa e contabile tramite un sistema gestionale certificato. - ha applicato, quale ente di diritto pubblico vigilato dal MEF, i principi di contabilità economico-patrimoniale e agisce in conformità ai regolamenti interni e agli obblighi di trasparenza, integrità e responsabilità previsti per gli enti pubblici. - ogni transazione finanziaria è collegata a un capitolo specifico del progetto, in modo da garantire la corretta imputazione delle spese. - è stata istituita una funzione di controllo amministrativo-contabile interno che svolge attività di verifica sistematica della congruità, eleggibilità e correttezza formale delle spese da sottoporre a rendicontazione. - I suoi revisori dei conti sono in parte nominati dal MEF e attualmente includono anche un rappresentante del MUR Tali misure assicurano un controllo puntuale ed efficace, nonché la piena conformità ai requisiti di regolarità, trasparenza e tracciabilità della gestione finanziaria.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ **12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

FIBERCOP SPA

➤ **12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

FiberCop

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

11459900962

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

11459900962

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

02/11/2020

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<https://www.fibercop.it/>

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

MILANO

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

MI

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

LOMBARDIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Marco Aurelio 24

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

20127

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

+393357205448

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

gianluigi.basile@fibercop.com

- **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**
finanzaagevolata@pec.fibercop.it
- **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**
ROMA
- **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**
RM
- **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
LAZIO
- **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
ITALIA
- **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
Via Oriolo Romano 240
- **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
00189
- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
+393357205448
- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
gianluigi.basile@fibercop.com
- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
finanzaagevolata@pec.fibercop.it
- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
ITALIANA
- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Massimo
- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
Sarmi
- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
SRMMSM48M04E848R

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

SegreteriaAD@fibercop.com

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

+39 0636883153

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società per azioni

➤ **12A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Grande

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

FiberCop gestisce l'infrastruttura di rete digitale più avanzata, estesa e capillare dell'Italia con oltre 26 milioni di chilometri di fibra ottica già realizzata, a disposizione degli operatori ed una copertura a banda ultralarga che supera il 96% delle linee attive, raggiungendo con la fibra ottica FTTH circa il 40% delle unità immobiliari nazionali. L'azienda rappresenta un unicum nell'Unione europea in quanto primo caso di separazione proprietaria dell'operatore storico nazionale di telecomunicazioni. Gli investimenti complessivi sulla rete FiberCop sono stati pari a 2,4 miliardi di euro nel 2024, di cui 1,4 miliardi di euro relativi alla sola seconda metà dell'anno, quando l'azienda, dopo la separazione da TIM, ha avviato la sua nuova strategia sulla banda ultralarga. L'obiettivo è quello di accelerare lo sviluppo della rete in fibra ottica. Le attività dell'azienda quali: infrastrutture di accesso, reti ad alta capacità e infrastrutture di trasporto, nonché servizi di monitoraggio, diagnostica, supporto all'installazione e manutenzione, rispondono alle crescenti esigenze del mercato e alla ricerca della soluzione più adatta per il singolo cliente e garantiscono il massimo livello di qualità, sicurezza, affidabilità e stabilità. Uno dei punti di forza di FiberCop è la presenza capillare sul territorio e nelle regioni. Ai 26 milioni di chilometri di fibra ottica posata si

aggiungono oltre 114,3 milioni di km rete tradizionale in rame, 10.500 centrali e oltre 152.000 armadi ripartilinea. Le circa 20.000 persone di FiberCop, distribuite su tutto il territorio nazionale, sono in prima linea per abilitare e accelerare la digitalizzazione del Paese attraverso la realizzazione della rete in fibra ottica così da centrare l'obiettivo dell'agenda digitale europea di rendere disponibile una connessione a 1 Giga per tutta la popolazione entro il 2030. Innovazione e sostenibilità sono al centro dello sviluppo del business di FiberCop che ha previsto ingenti investimenti sulla fibra – più sostenibile rispetto alle tecnologie tradizionali e “future proof”, a prova di futuro – sia nelle aree dove sono presenti altre infrastrutture in fibra, sia nelle aree dove storicamente era presente solo l'infrastruttura in rame, utilizzando anche la disponibilità dei fondi dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), circa 2,3 miliardi di euro di cui FiberCop è assegnataria. I bandi previsti dal PNRR sono importanti driver per lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione del Paese. Attraverso gli interventi messi in campo, aree geografiche fino ad oggi svantaggiate potranno finalmente avere accesso alla connettività ultraveloce di cui godono i grandi centri urbani. Una delle principali sfide che vede impegnata l'azienda nella transizione digitale ed ecologica è il piano di progressivo spegnimento della rete di accesso in rame. La dismissione delle centrali in rame, con il contestuale spegnimento di tutti gli apparati legati ai servizi tradizionali presenti nelle altre centrali collegate, consentirà a regime una riduzione dei consumi energetici di circa 450 mila MWh e minori emissioni di CO₂ per 209.600.000 kg, equivalenti alla piantumazione di 16.108.000 alberi. La compagine azionaria di FiberCop vede il 37,8% in capo al fondo infrastrutturale USA KKR Infrastructure, il 17,5% al fondo pensione canadese Canada CPP Investments, il 17,5% al fondo sovrano di Abu Dhabi, Adia, il 16% al Ministero dell'Economia e Finanze (MEF) e l'11,2% al fondo infrastrutturale italiano F2i.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La gestione finanziaria all'interno di FiberCop è strutturata per garantire il presidio efficace delle risorse economiche e il supporto strategico agli obiettivi di crescita sostenibile indicati nel Business Plan ed in linea alle best practice e alle Policy applicabili, in particolare la Policy di "Gestione e Controllo dei Rischi Finanziari".

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ **12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

Università degli Studi di Palermo

➤ **12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

PALERMO

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80023730825

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00605880822

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

12/01/1806

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unipa.it/>

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

PALERMO

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

PA

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

SICILIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazza Marina, 61

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

90133

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

09123893444

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unipa.it

- **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**
pec@cert.unipa.it
- **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**
[PALERMO](#)
- **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**
[PA](#)
- **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
[SICILIA](#)
- **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
[ITALIA](#)
- **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
[Piazza Marina, 61](#)
- **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
[90133](#)
- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
[09123893444](#)
- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
rettore@unipa.it
- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
pec@cert.unipa.it
- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
[Italia](#)
- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
[Massimo](#)
- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
[MIDIRI](#)
- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
[MDRMSM62C30G273M](#)

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unipa.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

09123893444

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 85.40.20

➤ **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_pa

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata)**

- CN_00000013-Da bando a cascata - PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università degli Studi di Palermo è un ente di ricerca pubblico, fondato nel 1806 da Re Ferdinando di Borbone, riconosciuto a livello internazionale, che copre quasi tutti i principali campi di studio promuovendo un approccio interdisciplinare. Conta ad oggi oltre 46.000 studenti iscritti. Le strutture accademiche comprendono: 16 Dipartimenti, 1 Scuola di Medicina, 21 biblioteche, 3 poli decentrati (Agrigento, Trapani, Caltanissetta), il Sistema Museale, il Centro Linguistico, la Scuola di italiano per stranieri, il Centro Orientamento e Tutorato. Nel 2019 è stato istituito il

Centro Interdipartimentale di Ricerca MIGRARE- che svolge attività di ricerca, di formazione e terza missione in tema di migrazioni, mobilità e promozione dei diritti; nel 2022 è stato inoltre istituito il Centro per la Sostenibilità e la Transizione Ecologica, con un Consiglio Scientifico composto da docenti dell'Ateneo esperti nei settori dei 17 Sustainable Development Goals (SGD) fissati nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Nel 2024 l'azione "Ripristinare l'ecosistema marino nel bacino del Mediterraneo" lanciata da UNIPA è stata riconosciuta nell'ambito della Carta dell'Unione Europea "Mission Restore our Ocean and Waters". Inoltre, a fine 2023 è stato istituito il centro di ricerca interdipartimentale ARTEMISIA, con l'obiettivo di dare impulso alla ricerca e alle iniziative che abbiano un impatto sulla società in tema di pari opportunità, inclusione, lotta agli stereotipi e alla violenza di genere, e di favorire il gender mainstreaming in tutte le attività dell'Ateneo. Nell'aprile del 2022, l'Università degli Studi di Palermo ha adottato ufficialmente il Gender Equality Plan 2022-2024 e il Bilancio di Genere. L'Università degli Studi di Palermo dispone di un'importante IR riconosciuta a livello Regionale, inserita nel PNRI 2021-2027, ATeN Center – Advanced Technologies Network Center, uno tra i pochi centri di ricerca e sviluppo in Europa nel settore delle Biotecnologie applicate alla salute dell'uomo. L'offerta formativa per l'anno accademico 2024/2025 prevede: 160 corsi di laurea (primo e secondo ciclo e ciclo unico), 24 master, 44 scuole di specializzazione, 33 programmi di dottorato. L'Ateneo è attivo in più di 1000 accordi Erasmus e 150 Accordi Quadro (gennaio 2023). L'Università degli Studi di Palermo ha ricevuto l'accreditamento dalla Commissione Europea dal 2012 quale Istituzione che rispetta i principi della Carta Europea dei ricercatori e del codice di condotta per il loro reclutamento, ottenendo il logo HR Excellence in Research. L'Università degli Studi di Palermo aderisce a diverse reti internazionali, tra le quali EEN- Enterprise Europe Network, la knowledge innovation community KIC EIT Digital, UNIMED, EMUNI University, SDSN Sustainable Development Solutions Network, e a diverse reti nazionali, tra le quali NETVAL, PNI Cube, APENET – Atenei ed Enti di Ricerca per il Public Engagement, R.U.S. Rete delle Università per lo sviluppo sostenibile. L'Ateneo è molto attivo nella gestione e realizzazione di progetti finanziati sia con fondi diretti che con fondi indiretti UE. Nell'ambito dei Fondi Strutturali, sia a livello nazionale che regionale, nel corso della programmazione 2007-2013 e 2014-2020 sono stati finanziati oltre 242 progetti per un importo complessivo di oltre € 156.000.000. Infine, si segnala la significativa partecipazione dell'Ateneo nella gestione dei progetti finanziati a valere delle risorse PNRR e PNC provenienti dal MUR, Missione 4 Componente 2 e PNC – Investimento I.1 e da altri Ministeri. Complessivamente i progetti finanziati all'Ateneo a valere delle risorse del PNRR e PNC ammontano al 31/12/2024 ad oltre 160 milioni di euro.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi di Palermo conta ad oggi oltre 46.000 studenti. L'offerta formativa per l'anno accademico 2024/2025 prevede: 160 corsi di laurea (primo e secondo ciclo e ciclo unico), 24 master, 44 scuole di specializzazione, 33 programmi di dottorato. I docenti e ricercatori in servizio sono circa 1.700, mentre i dirigenti, tecnici amministrativi ed esperti linguistici più di 1.400 (dati CSA al 31.12.2024). I laureati nel 2024 sono stati complessivamente oltre 7.300 (fonte PIAO 2025-2027). Le strutture accademiche comprendono: 16 Dipartimenti, 1 Scuola di Medicina, 21 biblioteche, 3 poli decentrati (Agrigento, Trapani, Caltanissetta). Vi sono poi altre strutture di Ateneo quali: il Sistema Bibliotecario e Archivio Storico, il Centro Linguistico, la Scuola di lingua italiana per stranieri, il Centro Orientamento e Tutorato, il Centro per la Disabilità e la Neurodiversità. Infine vi sono Centri Servizi di Ateneo, quali il Sistema Museale, Advanced Technologies Network Center, A.S.Cent Centre of Advanced Studies e il Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nel rispetto del Regolamento generale sull'autonomia didattica degli Atenei D.M.270/2004, l'Università degli Studi di Palermo rilascia i titoli di studio previsti dalla legge vigente, in particolare: diplomi di laurea, diplomi di laurea magistrale, diplomi di master universitario, diplomi di specializzazione, diplomi di dottorato. Su disposizione del Ministero dell'Università e della

Ricerca, attiva inoltre percorsi di formazione iniziale e abilitazione all'insegnamento nella scuola secondaria e specializzazione per le attività di sostegno. Il Centro di Ateneo per la Formazione degli Insegnanti sovrintende le attività di formazione iniziale e in servizio dei docenti della scuola secondaria di I e II grado, ed è stato istituito con delibera del Consiglio di Amministrazione Rep. 1231/2023. E' stato infine istituito con DR 9427/2023 il Teaching Learning Centre - Centro per l'innovazione e il miglioramento della didattica universitaria TLC-CIMDU.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Palermo aderisce a diverse reti internazionali, tra le quali EEN-Enterprise Europe Network, la knowledge innovation community KIC EIT Digital, UNIMED, EMUNI University, SDSN Sustainable Development Solutions Network, European Technology Platform of Nanomedicine (ETPN), Mission Restore our Ocean and Waters, e a diverse reti nazionali, tra le quali NETVAL, PNI Cube, APENET – Atenei ed Enti di Ricerca per il Public Engagement, R.U.S. Rete delle Università per lo sviluppo sostenibile. E' inoltre presente in partneriati internazionali all'interno di progetti finanziati su fondi UE (48 progetti su Horizon 2020, 31 su Horizon Europe, ulteriori 40 progetti su altri programmi comunitari con finanziamento diretto e 50 progetti di cooperazione territoriale, transnazionale e transfrontaliera). Dal 2019 UNIPA è partner dell'Alleanza Universitaria Europea (EUA) FORTHEM– Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility, ottenendo nel 2022 un ulteriore finanziamento di quattro anni. Con un budget di 14.400.000,00 €, l'Alleanza è così estesa a 9 partner da tutta Europa (Finlandia, Francia, Germania, Italia, Lettonia, Norvegia, Polonia, Romania e Spagna). L'Ateneo di Palermo conta oltre 150 accordi quadro internazionali di cooperazione, di natura culturale e scientifica, censiti sulla banca dati CINECA. Sono attivi, inoltre, accordi specifici bilaterali e multilaterali con partner stranieri sia in ambito UE che extra UE, relativi a programmi di Titolo Doppio e Congiunto (n. 45), Percorsi Integrati di Studio (n. 9) ed Erasmus+ (n. 1.117).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La gestione amministrativo-contabile dell'Università è attuata attraverso Centri gestionali, che sono le strutture a cui il bilancio unico di Ateneo assegna un budget. Si distinguono i Centri gestionali corrispondenti alle Strutture dell'Amministrazione centrale, dai Centri gestionali corrispondenti alle Strutture Decentrate quali i Dipartimenti, le Scuole e i Poli. I Centri gestionali sono chiamati a rispondere della corretta gestione delle risorse assegnate, oltre che del raggiungimento degli obiettivi programmati. I Centri gestionali informano la loro attività a criteri di efficacia ed efficienza e garantiscono un approccio collaborativo e interattivo tra gli Uffici, anche attraverso la consultazione di banche dati comuni. I Centri gestionali hanno autonomia gestionale e amministrativa; sono titolari di un budget economico e di un budget degli investimenti autorizzatorio annuale in coerenza con il bilancio unico d'Ateneo di previsione annuale autorizzatorio, oltre che di un budget economico e di un budget degli investimenti triennale non autorizzatorio in coerenza con il bilancio unico d'Ateneo di previsione triennale; rispondono dell'efficienza e dell'efficacia delle risorse rese loro disponibili e del raggiungimento degli obiettivi programmati. Il sistema informativo-contabile rileva gli accadimenti per natura attraverso la contabilità generale e riflette la struttura organizzativa dell'Ateneo attraverso la definizione di entità di imputazione dei risultati della gestione economico-patrimoniale; rileva altresì l'imputazione dei costi per destinazione attraverso la contabilità analitica. Il governo dei

processi di gestione e di verifica della contabilità economico-patrimoniale, generale e analitica, è attribuito all'Area Economico-Finanziaria dell'Amministrazione centrale, nei limiti delle competenze spettanti ai Centri gestionali; la predisposizione dei documenti riepilogativi contabili è attribuita al Direttore Generale. Il sistema informativo di Ateneo consente ai Centri gestionali la visualizzazione ed il monitoraggio dei flussi informativi contabili di pertinenza. Per la gestione contabile l'Ateneo utilizza l'applicativo U-GOV del Cineca. Per la gestione e la rendicontazione dei progetti, che individuano iniziative temporalmente definite con obiettivi e risorse finanziarie ed umane assegnate, è presente nella piattaforma U-Gov un ulteriore modulo, U-Gov PJ, che integra il modulo di Contabilità. Per ciascun progetto viene assegnato un codice. Tutte le scritture contabili vengono gestite in contabilità analitica prelevando la disponibilità dal budget assegnato a singoli progetti in fase di Variazione di bilancio approvata dal Cda. Tutte le scritture oltre a prelevare il budget in contabilità analitica determinano un costo/ricavo in contabilità generale e conseguente reportistica stampabile dal modulo U-Gov-PJ. Tutte le spese relative a ciascun progetto, comprese le spese del personale assunto, ad eccezione delle spese del personale già strutturato presso l'Ente, sono direttamente registrate e rendicontate sul progetto specifico creato e risultano verificabili dalla reportistica del modulo Ugov-PJ.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università degli Studi di Catania

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

Unict

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

02772010878

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

02772010878

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

18/10/1445

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unict.it>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

CATANIA

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

CT

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

SICILIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazza Università, 2

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

95131

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

0954788011

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettorato@unict.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CATANIA

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

CT

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

SICILIA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Piazza Università, 2

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

95131

- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
0954788011
- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
rettorato@unict.it
- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.unict.it
- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Enrico
- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
Foti
- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
FTONRC64R01H325S
- **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@unict.it
- **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
0954788011
- **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Università pubblica
- **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**
PUBBLICO
- **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**
uni_ct
- **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - CN_00000013-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - ECS_00000037-Da bando a cascata - ECS_00000035-Da bando a cascata - PE_00000004-Da bando a cascata - PE_00000007-Affiliato - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000013-Affiliato - PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000006-Da bando a cascata - PE_00000003-Affiliato - ECS_00000043-Da bando a cascata - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da bando a cascata - ECS_00000022-Affiliato - ECS_00000022-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000024-Da bando a cascata - CN_00000041-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000023-Da bando a cascata - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Affiliato - PE_00000015-Da bando a cascata - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - PE_00000021-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Founded in 1434, the University of Catania (UNICT) is the oldest university in Sicily. Currently it has more than 40.000 students, 1.031 professors, 317 researchers and 1.153 administrative staff. UniCT educational system is run and overseen by 17 Departments, a Medical School and 2 other educational units, respectively located in the city of Ragusa - as far as Modern Languages are concerned - and in Syracuse for the School of Architecture. Another special unit is the Scuola Superiore di Catania, a higher education center based on excellence that was founded in 1998 for the selection and the recognition of the brightest young minds, offering a variety of studies including analysis, research and experimentation. The Scuola has its own laboratories and invests in industrial research in collaboration with many firms of the "Etna Valley". It offers innovative courses at the highest level: pre-undergraduate additional teaching, Masters, Advanced Post-graduate and Ph.D. courses. The University of Catania governance is made up of a Rector, an academic senate, a board of directors and auditors, an evaluation body and a director general as an integral part of its own decision-making policies. The Central Administration is made up of 11 Administrative Divisions, each of them deals with a particular sphere of activity and is internally split into various organizational units (sectors, services, offices) in charge of particular tasks. The Research Division is organized in order to provide professors and researchers with the necessary support to carry out their scientific activities. It is made up of several specific units which offer administrative, organizational and managerial assistance throughout the life cycle of research projects. It works closely also with all other administrative offices involved in the management of the research projects both at central and departmental level. The University of Catania carries out its research activities both in departments and in research centers. Departments promote, coordinate and manage the research activities and they are in charge of relations with external institutions, favoring the transfer of knowledge. Research centers are set up to manage scientific initiatives for which the cooperation of professors coming from several departments is required. Noteworthy is the

Services Center for Research and Innovation in Bio and Nano technology (B.R.I.T). The Center was set up with the ambitious mission of using high-end scientific equipment of great complexity, providing a highly qualified interdisciplinary service available to the departments of the University of Catania and Italian public and private bodies, promoting Bio- and Nano-technological research activities developed at the University. The Center has two laboratories (Biotech and Nanotech), each of which has been developed on three platforms oriented for synergistic research. It is equipped with specialized technical staff and has administrative autonomy. The University of Catania Technology Transfer Office (TTO) aims to create new initiatives for supporting applied research and patenting with the goal of promoting entrepreneurship and innovation within UniCT as well as between UniCT and the whole ecosystem with the involvement of both large and SME. Over the last two years, the University has concentrated its efforts on the management and implementation of projects funded under the PNRR, without turning its attention to other funding opportunities of a regional, national or international nature. In this context, the University of Catania, in recent years, has embraced the new opportunities that have arisen but has also been able to plan and build to be ready for the post-PNRR context. In particular, the research support actions introduced have contributed to productivity and success achieved by UNICT researchers both in the national and, even more so, in the international arena.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

The University of Catania pays great attention to research and a remarkable part of its resources is allocated, every year, to fund research projects in all scientific fields according to the merit. It also supports scientific activity of young researchers in all departments by providing, each year, about 200 research grants to young fellows. Moreover, UniCT is strongly committed to implement EU policies for the development of scientific careers and, in particular, the principles of the European Charter of Researchers and the Code of conduct for recruitment. To this end, its Research Division hosts one of the 18 Italian Mobility Centers participating to the EURAXESS network, created by the European Commission to support international mobility and careers' development of researchers. The University of Catania has also an intensive collaboration with research organizations and enterprises present on the territory, which has led to the implementation of many joint research projects and activities. Great attention is paid to the exploitation of research results through the management of its patents and the creation of "spin-offs". The University of Catania has a long experience of participation, both as coordinator and/or partner, to international, European and Italian projects as it has been the recipient of funds from EU framework Programs and other international and Italian programs since the end of 90's. University of Catania is currently participating to many projects funded by Horizon 2020, Horizon Europe and many other Italian and European research and training programs, related to all scientific fields (such as ERA-NET actions, INTERREG programmes, LIFE+, ITALIA-MALTA projects, ENI ITALIE-TUNISIE projects, ERASMUS+ initiative, etc.).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

The University of Catania uses an Economic patrimonial accounting (or accrual accounting) that leads to obtaining: • A clear view of the single financial statements; • Consolidated financial statements of the university; • the preparation of a budget and a financial accounting report, in compliance with the rules adopted pursuant to article 2, paragraph 2, of law no. 196 (on the basis of accounting principles and financial statements established and updated by the Ministry, in agreement with the Ministry of the Economy and of finance, after consulting the Conference of Rectors of Italian Universities – CRUI); • adoption of a three-year economic – financial plan in order to guarantee the sustainability of all the activities of the university. Drawing up a new balance sheet, the U.P.B. (Unità Previsionali di Base) are the main articulations into which the revenues and expenditures are divided. For each basic forecasting unit, the following data are indicated: • the presumed amount of residual assets or liabilities at the end of the previous year; • the revenues that are expected to be ascertained and the expenses that are expected to be committed; • the revenue that is expected to be collected and the expenses that are expected to be paid. The units are identified so that each of them corresponds to a single administrative responsibility center, which is entrusted with their management.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

Napoli Federico II

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

00876220633

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

00876220633

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

05/06/1224

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unina.it>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

NAPOLI

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

NA

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Corso Umberto I 40

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

80138

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

081 2531111

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

uff.coordpnrr-dipecc@unina.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

ateneo@pec.unina.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

NAPOLI

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

NA

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CAMPANIA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Corso Umberto I 40

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

80138

- **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
081 2531111
- **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
uff.coordpnrr-dipec@unina.it
- **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
ateneo@pec.unina.it
- **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Matteo
- **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
Lorito
- **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
LRTMTT61C08H703V
- **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@unina.it
- **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
0812537200
- **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Università pubblica
- **12A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**
PUBBLICO
- **12A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**
uni_na
- **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000004-Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke) - PE_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000007-Affiliato - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000005-Affiliato - PE_00000005-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Affiliato - PE_00000003-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Affiliato - CN_00000041-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000023-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000015-Affiliato - PE_00000015-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000021-Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-Affiliato - PE_00000023-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università degli Studi di Napoli Federico II è strutturata in quattro Scuole e 26 Dipartimenti. La struttura prevede: Scuola di Medicina e Chirurgia, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Scuola delle Scienze Umane e Sociali e Scuola Politecnica e delle Scienze di Base. Ciascuna Scuola comprende diversi Dipartimenti che coprono un ampio ventaglio di discipline. In totale, all'anno accademico 2022/2023, i dipartimenti dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università di Napoli Federico II presenta un'ampia offerta formativa che abbraccia diverse discipline, dalle scienze ingegneristiche alle scienze umane, dalle scienze naturali alle scienze sociali, fino a medicina, economia, giurisprudenza e agraria. Propone corsi di laurea triennale e magistrale, nonché dottorati di ricerca, con un forte accento sulla ricerca e l'innovazione. L'ateneo si impegna a fornire un'istruzione di alta qualità, integrando teoria e pratica attraverso laboratori, stage e collaborazioni con istituzioni e aziende, sia a livello nazionale che internazionale.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

i 26 dipartimenti dell'Università di Napoli Federico II dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale

➤ 12A2.4: Informazioni Generali – Networking

L'Università degli Studi di Napoli Federico II promuove il networking attraverso diverse iniziative, tra cui il progetto "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp". Questo progetto, in collaborazione con Cisco Italia e altre istituzioni, offre corsi specialistici su tecnologie di rete avanzate, inclusi Network Automation, Network Programmability e Cybersecurity. In particolare, il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp" prevede: Formazione avanzata: I partecipanti acquisiscono competenze specifiche nel campo del networking, in linea con le esigenze del mercato attuale. Metodologia didattica innovativa: L'apprendimento è basato su una combinazione di formazione in presenza, apprendimento autonomo e lavoro di gruppo, con challenge pratici che aumentano di difficoltà. Collaborazione con aziende: Il progetto prevede un'interazione diretta con aziende del settore per creare opportunità di tirocinio e inserimento lavorativo. Certificazioni: Il percorso formativo permette di prepararsi a sostenere le certificazioni più richieste nel settore del networking e della cybersecurity. Integrazione con la didattica universitaria: Il corso è integrato nell'offerta formativa dell'Università Federico II e sfrutta le infrastrutture del polo tecnologico di San Giovanni a Teduccio, CeSMA. Iniziativa Aurora: L'Università partecipa anche al Network universitario europeo Aurora per promuovere la collaborazione internazionale e la condivisione delle attività didattiche. In sintesi, l'Università Federico II favorisce il networking attraverso iniziative come il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp", che permette agli studenti di acquisire competenze specialistiche, interagire con il mondo del lavoro e prepararsi a ruoli professionali nel settore del networking e della cybersecurity.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Le attività dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sono esercitate nel rispetto delle linee strategiche di programmazione annuale e triennale approvate dal Consiglio di Amministrazione ogni anno. L'attività amministrativa dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è diretta ad assicurare il perseguimento dei fini istituzionali e il raggiungimento degli obiettivi, nonché l'adeguatezza dei flussi informativi diretti all'interno ed all'esterno dell'Ateneo, anche al fine della valutazione dell'andamento complessivo della gestione, secondo i principi di legalità, economicità, trasparenza, nel rispetto degli equilibri economico, finanziario, patrimoniale, di breve, medio e lungo periodo. Essa si fonda sui processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. 2. Entro il 30 giugno dell'anno precedente a quello di riferimento il Consiglio di Amministrazione, su proposta del Rettore, previo parere del Senato Accademico per gli aspetti di sua competenza, approva le linee strategiche di programmazione annuale e triennale, cui deve conformarsi la programmazione operativa di Ateneo e la predisposizione delle proposte di budget dei Centri di Gestione e della Gestione Centralizzata. 3. Le linee strategiche comprendono la specificazione degli obiettivi generali in funzione della missione istituzionale e di un'adeguata valutazione delle condizioni ambientali, dei rischi e delle opportunità derivanti dal contesto sociale, economico ed istituzionale di riferimento. 4. Le linee strategiche devono contemplare le politiche del personale, con particolare riferimento all'adeguatezza delle strutture di organico di personale docente e non docente, alle politiche di reclutamento ed alle modalità della loro attuazione, anche a salvaguardia del rispetto dei principi e codici etici, in particolare dell'obiettività ed indipendenza della valutazione delle capacità e del merito. 5. Il processo di pianificazione e controllo garantisce l'unità dell'azione gestionale

e amministrativa e la coerenza della stessa col perseguimento dei fini istituzionali ed il raggiungimento degli obiettivi. . Questi ultimi sono declinati in base ai Centri di responsabilità in cui si articola la struttura organizzativa, i quali sono anche responsabili della gestione e della valorizzazione delle risorse ad essi affidate. Il processo di contabilità generale è finalizzato alla redazione del bilancio unico d'Ateneo d'esercizio e si svolge nel rispetto dei principi contabili e dei postulati di bilancio contenuti nella normativa vigente, nel Codice Civile e nei principi contabili dell'OIC, per quanto non previsto e per quanto compatibile. ontabilità elementari. 7. I processi di contabilità si svolgono nel rispetto dei principi di legalità, certezza, pubblicità, trasparenza, efficienza ed efficacia, utilità del bilancio unico di Ateneo di esercizio per destinatari e completezza dell'informazione, veridicità, correttezza, neutralità, attendibilità, significatività e rilevanza dei fatti economici ai fini della loro presentazione in bilancio, comprensibilità, pubblicità, coerenza, annualità del bilancio, continuità, prudenza, integrità, costanza e comparabilità, universalità, unità, flessibilità, competenza economica. L'obiettivo cui tende l'Ateneo è la costruzione di un sistema contabile che garantisca la coerenza dei flussi informativi, ne potenzi la utilità e la fruibilità, assicurando, quindi, l'ottimale gestione dei processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. In ogni caso essi, unitamente alla reportistica che ne deriva, costituiscono una componente fondamentale del sistema di controllo interno dell'Ateneo.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

RE:LAB

➤ 12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

RELAB

➤ 12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

02131390359

➤ 12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

02131390359

➤ 12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

04/11/2004

➤ 12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<https://www.re-lab.it/>

➤ 12A1.7: Sede Legale - Comune

REGGIO NELL'EMILIA

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

RE

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

VIA MONTI URALI 13

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

42122

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

05221409350

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

amministrazione@re-lab.it

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

re-lab@pec.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

REGGIO NELL'EMILIA

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RE

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

VIA MONTI URALI 13

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

42122

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

05221409350

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

amministrazione@re-lab.it

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

re-lab@pec.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

FABIO

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

PAGLIAI

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

PGLFBA73L24I462D

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

fabio.pagliai@re-lab.it

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

05221409350

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società a responsabilità limitata

➤ **12A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Media

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000004-Da bando a cascata - CN_00000013-Da bando a cascata - CN_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ 12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Nata come spin-off dello Human Machine Interaction Group dell'Università di Modena e Reggio Emilia RE:Lab è una società la cui mission prevede la progettazione, lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di interfacce utente e della loro validazione ergonomica in diversi settori applicativi, sia industriali che legati al dominio dei beni culturali.

➤ 12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

➤ 12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

➤ 12A2.4: Informazioni Generali – Networking

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Gestita dall'ufficio amministrazione tramite foglio Excel

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A1 – Anagrafiche – Dati da inserire per HUB Proponente e HUB Co - proponente

➤ 12A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Photon Technology Italy SRL

➤ **12A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

PTI

➤ **12A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

10315751213

➤ **12A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

10315751213

➤ **12A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

13/06/2023

➤ **12A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

www.snsdpd.com

➤ **12A1.7: Sede Legale - Comune**

NAPOLI

➤ **12A1.8: Sede Legale - Provincia**

NA

➤ **12A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **12A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Giacinto Gigante 174

➤ **12A1.12: Sede Legale - CAP**

80128

➤ **12A1.13: Sede Legale - Telefono**

3382909930

➤ **12A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **12A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

photec.italy@pec.it

➤ **12A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

NAPOLI

➤ **12A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

NA

➤ **12A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CAMPANIA

➤ **12A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **12A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Giacinto Gigante 174

➤ **12A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

80128

➤ **12A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

3382909930

➤ **12A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **12A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

photec.italy@pec.it

➤ **12A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

italiana

➤ **12A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

DANIELA

➤ **12A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

SALVONI

➤ **12A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

➤ **12A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **12A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3382909930

➤ **12A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società a responsabilità limitata

➤ **12A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Piccola

➤ **12A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 46.69.91

➤ **12A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **12A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

12A2 - Descrizione della Struttura del soggetto beneficiario

➤ **12A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Photon Technology Italy è una startup innovativa che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD). Le elevate performances di questi dispositivi permettono di rivelare fotoni in un vasto range di lunghezze d'onda con estrema accuratezza. Questo rende gli SNSPD particolarmente utili nei campi delle telecomunicazioni, della crittografia e della computazione quantistica.

➤ **12A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Il personale coinvolto in PTI e alcuni soci hanno un background altamente specializzato nel settore delle scienze e tecnologie fisiche e naturali. Hanno esperienza in didattica, formazione e divulgazione.

➤ **12A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nessuna

➤ **12A2.4: Informazioni Generali – Networking**

PTI partecipa periodicamente ad attività di networking quali: conferenze, workshop, scuole, seminari, eventi di divulgazione scientifica. Promuove inoltre seminari, attività didattiche, incontri con aziende, tavole rotonde.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

12A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **12A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sostegno finanziario viene da vendite, consulenze, finanziamento dei soci e progetti di ricerca e sviluppo.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

12A4 - Articolazione delle Risorse e Servizi per la Ricerca

Per ogni Unità Operativa:

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

684adf52322e322542d3b7dc

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

ICSC-Sottostruttura

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing (ICSC) è uno dei cinque Centri Nazionali istituiti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). La sua missione è promuovere lo sviluppo tecnologico e scientifico dell'Italia in settori strategici come il calcolo ad alte prestazioni (HPC), i Big Data e il Quantum Computing. ICSC coinvolge università, enti di ricerca pubblici e privati, e aziende italiane e rappresenta un polo di eccellenza italiano dedicato all'avanzamento e all'applicazione delle tecnologie di calcolo ad alte prestazioni, della gestione e analisi di grandi volumi di dati, e del calcolo quantistico. Nato con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifiche e il mondo industriale e rafforzare la competitività del sistema ricerca e innovazione nazionale ed europea, ICSC aggrega le migliori competenze scientifiche e infrastrutture di calcolo distribuite sul territorio italiano. La sua missione si articola su diversi fronti: 1) Potenziamento dell'Infrastruttura: ICSC mira a sviluppare

e gestire un'infrastruttura di calcolo all'avanguardia, integrando risorse HPC e cloud esistenti con nuove tecnologie, inclusi i computer quantistici. Questo include l'upgrade di supercomputer come il Leonardo del CINECA e l'espansione della rete GARR-T. 2) Ricerca e Sviluppo: Il centro promuove la ricerca e lo sviluppo di metodi avanzati, applicazioni numeriche e strumenti software per integrare calcolo, simulazione, raccolta e analisi dei dati in ambiti cruciali come i materiali avanzati, l'intelligenza artificiale e il big data analytics, la fluidodinamica computazionale, l'energia verde, le scienze della vita e la modellistica di sistemi complessi. 3) Collaborazione e Trasferimento Tecnologico: ICSC facilita la collaborazione tra università, enti di ricerca e il mondo industriale, con l'obiettivo di trasferire le competenze e le tecnologie sviluppate al tessuto produttivo, generando valore economico e sociale. Formazione e Sviluppo di Talenti: Un'attenzione particolare è rivolta alla formazione di nuove generazioni di ricercatori e tecnici altamente specializzati nel campo dell'HPC, dei big data e del quantum computing, attraverso programmi di dottorato e borse di ricerca e corsi di alta-formazione. 4) Apertura e Condivisione: ICSC si impegna a promuovere i principi della Open Science, facilitando l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi per la gestione dei dati a livello europeo, anche operando come coordinatore del Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Il Centro è organizzato in una struttura "Hub e Spoke", dove l'Hub si occupa della gestione e del coordinamento, mentre gli Spoke realizzano gli obiettivi specifici. Ciascuno Spoke è focalizzato su specifici settori strategici: - Spoke 0: Supercomputing Cloud Infrastructure - Spoke 1: Future HPC & Big Data. - Spoke 2: Fundamental Research & Space Economy - Spoke 3: Astrophysics and Cosmos Observations - Spoke 4: Earth & Climate - Spoke 5: Environment & Natural Disasters - Spoke 6: Multiscale Modelling & Engineering Applications - Spoke 7: Materials & Molecular Sciences - Spoke 8: In Silico Medicine & Omics Data - Spoke 9: Digital Society & Smart Cities - Spoke 10: Quantum Computing - Spoke SII: Societal Implications and Impact Research Group

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

BOLOGNA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BO

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Stalingrado 84/3

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

40128

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

051213211

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

amministrazione@supercomputing-icsc.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Daniela

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Gabellini

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

GBLDNL71B56C573R

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

daniela.gabellini@supercomputing-icsc.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3311583560

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Alessia

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

D'Orazio

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

DRZLSS75P48H501A

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

alessia.dorazio@supercomputing-icsc.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3667772962

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CV_DOrazio_Lug2025.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Valerio

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Cosentino

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[CSNVLR79S01C352M](#)

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

valerio.cosentino@supercomputing-icsc.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3311583574

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV Valerio Cosentino-signed.pdf](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

Il Centro Nazionale si avvale di un team articolato di figure professionali, con l'obiettivo di presidiare efficacemente tutti gli ambiti strategici della Fondazione. La direzione della Fondazione è affidata alla Dott.ssa Daniela Gabellini, responsabile dell'implementazione delle attività e delle decisioni del Consiglio di Amministrazione, del Presidente, Prof. Antonio Zoccoli, e del Vicepresidente, Prof. Francesco Ubertini. La Direzione è supportata da quattro manager, ognuno a capo di un'unità operativa specifica: • Unità di Gestione della Ricerca – Dott.ssa Alessia D'Orazio • Unità di Gestione dell'Innovazione – Prof. Davide Salomoni • Unità di Gestione dell'Etica e dei Dati – Dott. Matteo Zanaroli • Unità di Formazione e Training – Lucia Floresta Ciascun manager è affiancato da tre project manager, e può contare sul supporto dello staff di segreteria e amministrazione, coordinato dal Responsabile Amministrativo, Dott. Valerio Cosentino. Completano l'organigramma: • Responsabile Ufficio Comunicazione – Dott. Matteo Massicci •

Consulente Legale – Dott.ssa Giulia Manenti • IT Manager – Dott. Gianluca Peco Inoltre, l'area Innovazione si avvale della collaborazione di un Technology Manager e di un team di quattro tecnologi, operanti sotto la sua supervisione. Struttura di Governance La Fondazione è dotata di una solida struttura di controllo e governance, che partecipa attivamente alla definizione delle strategie e allo sviluppo delle attività: • Assemblea Generale – 51 soci • Consiglio di Amministrazione – 12 membri • Spoke Board – 25 membri • International Scientific Advisory Board – 12 membri • Industrial Board – 15 membri • Supercomputing Access Committee – 9 membri • Ethics and Data Governance Board – 9 membri

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

La Fondazione ICSC ha costituito a inizio 2025 una Divisione Innovazione, sotto il coordinamento dell'Innovation Manager di ICSC, dott. Davide Salomoni. La Divisione Innovazione della Fondazione ICSC si occupa in generale di tutte le attività che coinvolgono la progettazione e l'implementazione di attività tecnologiche strutturali o a progetto nel campo dei Big Data, Cloud, HPC e Intelligenza Artificiale. Specificamente, essa è composta, oltre che dal già citato coordinatore, di un team di 5 persone con formazione tecnologica in ambiti come fisica, ingegneria, scienze della vita e sviluppo di applicativi, gestiti da un technical coordinator che vanta più di 20 anni di esperienza nel campo delle tecnologie informatiche e bioinformatiche. La Divisione Innovazione è inoltre direttamente coinvolta in IT4LIA, il progetto AI Factory italiano, dove la Fondazione ICSC coordina proprio attraverso tale Divisione la definizione ed implementazione dei Data Services di tutta la AI Factory.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di

calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

La formazione è una dell'attività previste e finanziate dal progetto PNRR, considerata strategica per il presente e l'evoluzione futura della Fondazione. Le attività formative intendono creare valore per i propri partner e per la società nel suo insieme, massimizzando l'impatto socio-economico nell'ambito di un ambiente di cooperazione diffusa e mirando a una riduzione del gap tra esperti di calcolo ed esperti di dominio. In questo solco, riconoscendo la centralità della formazione in un contesto sempre più competitivo, la Fondazione ha promosso e supportato iniziative in linea coi propri obiettivi nate all'interno dei propri Spoke, ha contribuito (anche tramite proprio personale docente) ad iniziative congiunte con gli soggetti associati ed ha lanciato iniziative formative gestite direttamente. Alcuni esempi di iniziative progettate dalla Fondazione: Re-Train-Me (corso di formazione post-laurea in biomedical computing), WE-HPC (High-Performance Computing: A New Challenge in Wind Engineering. Corso sviluppato in collaborazione con l'Associazione Nazionale per l'Ingegneria del Vento), Scuola Internazionale sull'Open Science Cloud. Il Centro Nazionale è inoltre leader del WP relativo alla formazione del progetto IT4LIA. Grazie alle sue competenze interne (tra cui un osservatorio sui trend e le applicazioni del supercalcolo) e alla raccolta delle esigenze di attori pubblici e privati, verranno identificate le esigenze presenti e future del sistema educativo e pianificati i programmi di conseguenza. In virtù del collegamento coi suoi 50+ partner, ICSC sarà in grado di gestire direttamente le attività formative, ma anche di avvalersi delle competenze della propria rete, se necessario. Gli obiettivi principali dell'area sono: (1) colmare il divario tra professionisti con solide competenze di settore e professionisti con competenze informatiche nei settori dell'intelligenza artificiale e del calcolo nelle sue varie forme (HPC, cloud e quantum computing), (2) potenziare e accrescere le competenze chiave per enti pubblici e privati, (3) formare nuovi professionisti in settori in cui la domanda di professionisti supera l'offerta, (4) definire uno o più profili professionali per professionisti del supercalcolo e della gestione dei dati a fini di qualificazione. Ci avvaliamo anche di soggetti accreditati a livello nazionale e regionale per l'erogazione delle attività formative.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Ci avvaliamo anche di soggetti accreditati a livello nazionale e regionale per l'erogazione delle attività formative.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

684ff6ff06a837774c0725b0

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Istituto Nazionale di Ottica

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

CNR-INO

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Istituto Nazionale di Ottica

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

FIRENZE

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

FI

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

TOSCANA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Largo E. Fermi 6

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

50125

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3209223889

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

paolo.denatale@cnr.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo.ino@pec.cnr.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Sì
to be completed

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Paolo

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

De Natale

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

DNTPLA63T12F839J

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

paolo.denatale@cnr.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3209223889

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Roberta

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Parenti

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

PRNRRT68P43D612P

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

roberta.parenti@cnr.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo.ino@pec.cnr.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

3316082335

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Francesco Saverio

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Cataliotti

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

CTLFNC71C04D612H

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

francescosaverio.cataliotti@cnr.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3487052422

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Cataliotti_CV_format_QST_signed.pdf

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

PON_NQSTI_Nomina_Coordinatore_signed.pdf

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

CHIARA

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

MUSTARELLI

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MSTCHR69B44L117W

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

chiara.mustarelli@cnr.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0552308261

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Mustarelli_2025_signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

PON_NQSTI_Nomina_ReferenteGestionale.pdf

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

185

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

CNR-INO è leader a livello internazionale nello studio di gas atomici quantistici degeneri, atomi f freddi di Rydberg e molecole fredde stabili. Questi sistemi sono simulatori analogici quantistici ideali per affrontare problemi a molti corpi irrisolvibili usando anche i più potenti computer classici, problemi rilevanti per la materia condensata, la chimica quantistica e la fisica delle alte energie. L'attività teorica e sperimentale si focalizza su gas degeneri bosonici e fermionici, prodotti e manipolati con alta risoluzione spaziale in potenziali ottici a doppia buca, in reticoli, e persino in bassa dimensionalità. Con bosoni degeneri studiamo effetti coerenti, eccitazioni topologiche, la dinamica Josephson, il macroscopic quantum selftrapping, e schemi interferometrici quantistici. Caratterizziamo nuovi stati della materia, come le “droplet” o il supersolido, una fase quantistica nella quale la superfluidità coesiste con la struttura periodica tipica di un solido. Con i gas fermionici ultrafreddi investighiamo fenomeni di trasporto quantistico come l'effetto Josephson, la simulazione della dinamica in sistemi bidimensionali, fasi superfluide in miscele, ed infine correnti chirali eccitate da campi di gauge sintetici. Con gli atomi di Rydberg f freddi studiamo transizioni di fasi di percolazione diretta in sistemi a molti corpi ed in presenza di dissipazione e driving esterno, un passo necessario per la realizzazione di un co-processore quantistico per applicazioni in chimica e biochimica strutturale. Realizziamo molecole ultrafreddi stabili con tecniche di buffer gas cooling e decelerazione Stark, sia per test spettroscopici di fisica fondamentale (variazioni spaziotemporali di costanti fondamentali, ricerca della quinta forza,...) sia in vista di strategie secondarie di raff reddamento/intrappolamento verso il regime di degenerazione quantistica. Nell'area dell'ottica quantistica il CNR-INO esplora gli elementi alla base della futura scienza e tecnologia quantistica. Nell'indagare teoricamente e sperimentalmente i fondamenti della meccanica quantistica, i ricercatori al CNR INO sviluppano piattaforme che sfruttano effetti quantistici a livello di singola particella per tecnologie di informazione e sensoristica. Un approccio consiste nell'ingegnerizzazione di stati quantistici della luce attraverso l'interazione di impulsi laser ultracorti con cristalli non lineari. Stati non classici arbitrari della luce sono ottenuti con la realizzazione sperimentale di processi quantistici di base, come l'aggiunta e la sottrazione di singoli fotoni. Sequenze e sovrapposizioni di tali operazioni consentono la produzione di entanglement e l'implementazione di tecnologie puramente quantistiche, come l'amplificazione ad alta fedeltà e senza introduzione di rumore. Tali capacità sono anche al cuore dei sistemi di distribuzione di chiavi quantistiche (QKD) attualmente in fase di test sulle reti metropolitane in fi bra ottica da parte dei ricercatori del CNR INO. “Veri” singoli fotoni per la comunicazione incondizionatamente sicura e la radiometria quantistica sono ottenuti anche sfruttando l'emissione spontanea di singole molecole organiche in matrici solide. I ricercatori dell'INO raggiungono livelli di effi cienza di raccolta record integrando molecole in strutture fotoniche, come chip in nitruro di silicio e/o polimerici, e antenne planari. Emettitori quantistici integrati sono anche impiegati come sensori su scala nanometrica per campi elettrici e distanza. I materiali organici, che hanno avuto un enorme impatto nell'optoelettronica, saranno di fondamentale benefi cio anche nelle tecnologie quantistiche.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

To be completed

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'istituto supporta e organizza attività di divulgazione scientifi ca e disseminazione della ricerca, rivolte alla cittadinanza tutta e in particolare alla scuola. I laboratori sono visitati ogni anno da molte classi degli istituti superiori e gli studenti possono utilizzare lo strumento dei Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO) per confrontarsi con il mondo della ricerca,

lavorando attivamente in progetti ad hoc con la supervisione delle ricercatrici e dei ricercatori dell'istituto. I ricercatori INO partecipano frequentemente a iniziative di tipo science fair, a livello locale [Ludoteca scientifica (PI), Flight (FI), Futuro Remoto (NA), Fattorie Didattiche Aperte(NA), Maker Faire(Roma)], nazionale [Festival della Scienza di Genova] e internazionale [Notte dei Ricercatori, Pint of Science]; preparano e presentano conferenze presso istituzioni scolastiche, enti culturali o in occasione di eventi e pubblicano articoli di divulgazione (Speed dating scientifici organizzati dai Physics & Optics Naples Young Students (NA), Beer & Physics (TN) organizzate dall'Associazione Italiana Studenti di Fisica, Pint of Science, festival Co.Scienza(TN), Galileo's Briefings (FI)). Molte ricercatrici e ricercatori delle varie sezioni sono impegnati attivamente nell'insegnamento sia presso strutture universitarie (come titolari di corsi), che nell'organizzazione di conferenze e scuole scientifiche a livello nazionale ed internazionale. Il CNR INO promuove e valorizza le proprie attività attraverso la comunicazione sia col proprio sito web che con la presenza sui canali social, secondo principi di condivisione, trasparenza ed accessibilità dei risultati delle ricerche.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

PCTO, corso universitario ottica

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6851e4c7c43fb82104e213a5

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostuttura**

La Fondazione ha per scopo la realizzazione di interventi compresi nel quadro di attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e in particolare opera in qualità di soggetto attuatore e referente unico ("HUB") nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca per l'attuazione, il coordinamento e la gestione del partenariato esteso "Telecomunicazioni del Futuro", previsto dal Bando MUR n. 341 del 15/03/2022. In particolare, il partenariato esteso consiste in un programma realizzato da una rete di università, Enti Pubblici di Ricerca e altri soggetti pubblici e privati, impegnati in attività di ricerca, altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti. Il programma include le seguenti attività: • ricerca fondamentale e applicata; • trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca, incluse attività di disseminazione; • supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, promuovendo le attività ed i servizi di incubazione e di fondi di venture capital; • formazione condotta in sinergia dalle Università e dalle imprese, con particolare riferimento alle PMI, per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle Università; • dottorati di ricerca; La Fondazione, in quanto soggetto attuatore del Progetto, riceve le tranche di agevolazioni concesse dal MUR, svolge tutte le attività di cui all'art. 15 dell'Avviso MUR e verifica e trasmette al MUR la rendicontazione delle attività svolte. Per la realizzazione delle attività di ricerca finanziate la Fondazione si avvale degli "Spoke", soggetti esecutori autonomi, di natura pubblica. Ciascuno Spoke riceve dall'Hub, cioè dalla Fondazione, le agevolazioni, in ragione delle attività svolte e provvede alla rendicontazione all'Hub delle spese proprie e dei propri "Affiliati allo Spoke", soggetti pubblici e privati dei quali si avvale a sua volta nella realizzazione delle attività tematiche di propria competenza. Le entrate della Fondazione sono quindi costituite prevalentemente dai finanziamenti ricevuti dal MUR, a fronte dei quali realizza le

attività previste dal programma. La Fondazione svolge tutte le attività ritenute dall'organo amministrativo strettamente strumentali, accessorie o necessarie per la realizzazione degli scopi che costituiscono l'oggetto della Fondazione. La Fondazione si propone anche, limitatamente all'attuazione delle finalità previste nel campo di intervento del Partenariato Esteso "Telecomunicazioni del futuro", di svolgere attività integrative di quelle dei Promotori e dei Partecipanti aventi natura di Enti pubblici di ricerca o Università, promuovendo e coordinando ricerche sia fondamentali sia applicative in tutti gli ambiti delle telecomunicazioni, dell'elettromagnetismo e in tutte quelle aree i cui progressi possono essere sinergici a queste. Più in dettaglio, il programma della Fondazione RESTART ha come argomento le Telecomunicazioni del Futuro e un finanziamento previsto dell'ordine dei 116M€. I partner del programma includono i principali attori della ricerca e sviluppo nel campo delle telecomunicazioni e sono consultabili, insieme al disegno delle attività scientifiche, sul nostro sito istituzionale.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

ROMA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RM

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

LAZIO

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Cracovia 50

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

00133

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0672597501

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

segreteria@fondazione-restart.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

La Fondazione RESTART adotta un sistema di gestione finanziaria conforme alle normative vigenti, basato su contabilità economico-patrimoniale. I bilanci, che comprendono lo Stato Patrimoniale, il Conto Economico, la Nota Integrativa e la Relazione sulla Gestione, vengono

redatti secondo i principi contabili previsti dagli articoli 2423 e seguenti del Codice Civile. La Fondazione è dotata di un organo di controllo che verifica l'adeguatezza e la correttezza delle operazioni finanziarie e della gestione complessiva. La Fondazione garantisce la massima trasparenza attraverso la pubblicazione annuale dei bilanci e delle relazioni dell'organo di controllo sul proprio sito istituzionale nella sezione "Amministrazione Trasparente". Inoltre, adotta un sistema di contabilità separata per monitorare e distinguere le diverse fonti di finanziamento e i relativi impieghi. La Fondazione, seppur essendo un ente di natura privata, ha deciso di adottare un regolamento interno sugli acquisti di beni e servizi che opera in conformità al Codice dei Contratti Pubblici, garantendo il rispetto delle normative vigenti in materia di appalti e forniture. Tutte le operazioni finanziarie sono tracciabili, grazie alla registrazione dettagliata di ogni transazione e ai controlli sugli operatori economici che collaborano con la stazione appaltante. La Fondazione, inoltre, opera come ente senza scopo di lucro, destinando ogni risorsa esclusivamente a finalità istituzionali, e non è iscritta, al momento, alla Camera di Commercio.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

NICOLA

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

BLEFARI MELAZZI

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

BLFNCL63S08D086Z

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

blefari@uniroma2.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3454304024

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

ADELE

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

DEL BELLO

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

DLBDLA77H42D548K

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

adele.delbello@fondazione-restart.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

3498069365

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Nicola

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Blefari Melazzi

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

BLFNCL63S08D086Z

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

blefari@unira2.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3454304024

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV Nicola Blefari Melazzi - 30 May 2025_signed.pdf (2).p7m

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Adele

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Del Bello

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

DLBDLA77H42D548K

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

adele.delbello@fondazione-restart.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3498069365

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Short bio Adele Del Bello - ENG.pdf.p7m

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Ad oggi la Fondazione RESTART ha nel proprio organigramma: - 1 Program/Research Manager del Programma RESTART (gestito dalla Fondazione), che ricopre anche il ruolo di Direttore Generale della Fondazione, dal 1° aprile 2023; - 1 Operations Manager, in distacco dal CNIT, per il 100% del proprio orario lavorativo, dal 1° maggio 2025; - 1 IT Manager, in distacco dal CNIT, per il 30% del proprio orario lavorativo, dal 1° maggio 2025; - 2 Operatori Gestionali a tempo parziale, con contratto a tempo determinato, rispettivamente dal 1° aprile 2025 e dal 5 maggio 2025. Tutte le figure in organigramma dedicano una quota parte del proprio tempo alle attività di supporto alla ricerca con particolare riferimento alla gestione del Programma RESTART. Nello specifico, il PM svolge, tra l'altro le seguenti attività di supporto alla ricerca: - Realizzazione di specifici obiettivi annuali di program mangement; - Gestione degli acquisti e affidamenti legati al Programma, in tutte le loro fasi; - Consulenza ai Partner, ai PI e ai coordinatori di Missione (specie Missioni 3 e 4); - Incontri periodici con amministrativi e aggiudicatari dei Bandi a Cascata (BaC); - Gestione incontri Tavolo Imprese; - Predisposizione dei riscontri al MUR su specifiche tematiche (audit/controlli periodici; strumentazioni, BaC, internazionalizzazione, riepiloghi vari, ecc.); - Richieste di approvazione per particolari tipologie di spese o eventi, da sottoporre al MUR (ivi incluso interpello per spese gestionali Hub); - Supporto alla gestione delle richieste di rimodulazione del budget e di utilizzo del contingency budget; - Monitoraggio del rispetto dei vincoli di Programma da Avviso e da presa d'atto MUR; - Monitoraggio del rispetto scadenze di Programma da Budget (All. B) e Cronoprogramma (All. C); - Monitoraggio e gestione delle criticità che ostacolano il rispetto delle scadenze; - Supporto all'attività di reporting scientifico e al riscontro ai report prodotti dai revisori scientifici; - Partecipazione incontri settimanali con MUR; - Gestione dei rapporti con il MUR (Ufficio di gestione/RUP), con l'Unità di Missione e con il MEF (con specifico riferimento ai trasferimenti dei rendiconti sulla piattaforma REGIS); - Aggiornamento convenzione Hub-Spoke-Affiliati; - Gestione approvazioni ministeriali sulle modifiche al partenariato.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

La Fondazione RESTART si impegna attivamente nel promuovere e sostenere la ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica attraverso un sistema integrato di risorse e servizi dedicati, messi a disposizione dei partner coinvolti nei suoi programmi e iniziative. 1. Supporto su bandi dedicati La Fondazione mette a disposizione fondi (ad oggi, provenienti dal MUR) per progetti di ricerca, attraverso bandi competitivi e linee di finanziamento strutturate, rivolte a università, centri

di ricerca, imprese e altri enti del partenariato. Questo supporto è finalizzato a stimolare la collaborazione interdisciplinare, lo sviluppo di tecnologie emergenti e la valorizzazione dei risultati della ricerca. 2. Infrastrutture e piattaforme tecnologiche RESTART promuove l'accesso condiviso a infrastrutture di ricerca avanzate, laboratori, banche dati e piattaforme digitali per l'analisi e la gestione di attività di ricerca nell'ambito delle telecomunicazioni. Tali strumenti rappresentano un supporto concreto alla sperimentazione e alla validazione di soluzioni innovative. 3. Servizi di supporto alla progettazione e al project management La Fondazione offre servizi di consulenza e accompagnamento per la gestione del Programma RESTART (gestione amministrativa, rendicontazione, ecc.). Questi servizi mirano a semplificare i processi, ridurre il carico amministrativo e aumentare le possibilità di successo nelle rendicontazioni e nei bandi MUR. 4. Formazione e aggiornamento professionale Attraverso la propria Missione "Education and Training" e i Bandi a Cascata dedicati alle start up/spin off e PMI innovative, la Fondazione promuove workshop, corsi, seminari e attività di mentoring, sostenendo la formazione continua dei ricercatori e dei professionisti coinvolti nei progetti, favorendo lo sviluppo di competenze strategiche legate alla ricerca e all'innovazione. 5. Networking e internazionalizzazione La Fondazione facilita la creazione di reti tra partner pubblici e privati, promuovendo sinergie a livello nazionale e internazionale. Organizza eventi, tavoli di lavoro e missioni istituzionali con l'obiettivo di favorire la condivisione di conoscenze, l'accesso a nuove opportunità e la partecipazione a progetti congiunti in ambito europeo. 6. Valorizzazione dei risultati della ricerca Infine, RESTART accompagna i partner nel processo di trasferimento tecnologico, supportando la protezione della proprietà intellettuale, la creazione di spin-off, la brevettazione e l'ingresso nel mercato dei risultati più promettenti.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La Fondazione RESTART, pur essendo una realtà di recente costituzione, è attivamente impegnata nello sviluppo di collaborazioni a livello nazionale e internazionale. Sebbene al momento non possieda collaborazioni internazionali e nazionali di lunga data, merita particolare attenzione il Memorandum of Understanding (MoU) stipulato nel febbraio 2024 tra la Fondazione e Assotelecomunicazioni - Asstel, una delle principali associazioni del settore delle telecomunicazioni. L'accordo segna l'inizio di una collaborazione strategica, finalizzata alla promozione di iniziative comuni nei settori di interesse reciproco, con particolare focus sull'innovazione tecnologica e lo sviluppo di progetti condivisi.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

La Fondazione RESTART vanta una capacità comprovata e un solido track record nella progettazione e nell'erogazione di attività formative. Una delle missioni di RESTART è infatti quella di formare una nuova generazione di professionisti nel settore delle telecomunicazioni, in grado di affrontare le sfide della quarta rivoluzione industriale. Gli obiettivi specifici della Missione includono: • Aumentare a livello nazionale il numero di studenti iscritti a corsi di laurea STEM/ICT/Telecomunicazioni; • Promuovere lo sviluppo di competenze imprenditoriali e trasversali; • Rafforzare il collegamento tra il mondo accademico e l'industria. È stato definito un programma composto da quindici task, con relativi milestone. Alla data odierna, tutti e quindici i task hanno avviato le proprie attività e stanno procedendo regolarmente secondo la pianificazione stabilita. Tutti i milestone previsti fino a questo momento sono stati raggiunti. Lo stato attuale del KPI `#_of_milestones_achieved / #_of_milestones_planned` è quindi pari a 1 (100%). Tra i risultati più rilevanti della Missione nel periodo di rendicontazione: • Organizzazione del 3° Workshop RESTART sulle Soft Skills, rivolto a docenti universitari e a ricercatori junior e senior. • Coordinamento con la Missione 7 per la campagna di comunicazione, che ha incluso la realizzazione di un articolo e di video interviste per VD News, Skuola.net e Persone&Talenti. • Pubblicazione dell'articolo "Un ruolo chiave per l'ingegnere delle telecomunicazioni: connettere il domani. Competenze multidisciplinari e alta occupabilità: il ruolo chiave di queste figure professionali nell'economia globale" sul quotidiano IlSole24Ore. Ad oggi sono stati erogati 26 corsi di formazione, per un totale di 195 ore di lezione.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6852e3c06c77a9656e65871d

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIMES

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il DIMES (Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica) DIMES, Università della Calabria (unical.it) nasce nel 2013 per aggregazione di gran parte del personale afferente al dipartimento DEIS ed al dipartimento di Modellistica per l'Ingegneria. Il DIMES promuove e coordina le attività di ricerca e di didattica nei settori dell'ingegneria informatica, della modellistica nell'ambito della meccanica strutturale e dei processi chimici innovativi, dell'elettronica, dei campi elettromagnetici, delle telecomunicazioni, dell'automazione, della ricerca operativa e dell'ottimizzazione. In tali settori l'attività svolta è molto ampia e articolata, come testimonia la ricca offerta formativa e l'estesa e qualificata produzione di pubblicazioni scientifiche e di progetti di ricerca applicata. Al dipartimento afferisce inoltre il corso di dottorato in Information and Communication Technologies. Fanno parte del Dipartimento 23 laboratori di ricerca. La validità delle ricerche sviluppate è testimoniata dai risultati delle valutazioni effettuate dall'ANVUR e da organismi internazionali, oltre che dal considerevole numero di lavori scientifici pubblicati su riviste e conferenze internazionali che hanno un elevato impatto nella comunità scientifica. Notevole è anche il numero di progetti di ricerca nazionali e internazionali cui il dipartimento ha preso parte e che ha permesso di finanziare le attività di ricerca e lo sviluppo dei laboratori e di incrementare le collaborazioni con aziende nazionali e internazionali. In particolare, negli ultimi anni i ricercatori del DIMES hanno partecipato a oltre 20 progetti a livello europeo, ottenendo un cospicuo finanziamento complessivo, e a oltre 80 progetti finanziati su piani e programmi nazionali ottenendo, anche in tal caso, finanziamenti considerevoli.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

RENDE

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CS

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CALABRIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Bucci

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

87036

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0984494718

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

ufficio.ricerca@dimes.unical.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

dipartimento.dimes@pec.unical.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Francesco

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Scarcello

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SCRFNC69P22D086G

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

francesco.scarcello@unical.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0984494780

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italia

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Lucia

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Corsonello

- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

CRSLCU70D42D086A

- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ufficio.ricerca@dimes.unical.it

- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

dipartimento.dimes@pec.unical.it

- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0984496960

- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Antonio

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Iera

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

RIENTN67M02D086H

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

antonio.iera@dimes.unical.it

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+39 3669331792

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Curr_ita_Iera_2025_signed.pdf

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Simone

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Carnevale

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CRNSMN83M09D086X

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

simone.carnevale@unical.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+39 0984 496960

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Curriculum Vitae SIMONE CARNEVALE_signed (1) (1).pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Al dipartimento afferiscono 103 tra professori e ricercatori, nello specifico 23 Professori Ordinari, 44 Professori Associati e 36 Ricercatori, inoltre al Dipartimento afferiscono 6 Professori Emeriti. Per quanto riguarda il Personale Tecnico amministrativo al Dipartimento afferiscono 26 unità di personale. I professori e ricercatori del DIMES sono (i) soci fondatori di 14 spin-off accademici, alcuni dei quali operano con successo da diversi anni a livello nazionale e internazionale, e promotori di 7 consorzi il cui obiettivo è lo sviluppo della ricerca e ai quali aderiscono università, centri di ricerca e aziende.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

UNICAL professors and researchers are involved in research project and scientific collaborations with very many international research centers and industries in all the research areas of this proposal where we contribute. Some universities and centers with which we collaborate are: • The Barcelona Supercomputing Center (Spain), Fuzhou University (China), Universidad Carlos III de Madrid (Spain), Julich Centre (Germany), Atos (France). Beijing Institute of Mathematical Sciences and Applications (China), CERN (Switzerland), DESY(Germany), École Centrale de Lyon (France), Goethe Univ. Frankfurt (Germany), Katholieke Universiteit Leuven (Belgium),

RAL(UK), Seattle Univ. (US), Trinity College, Dublin (Ireland), University of Alberta - Edmonton (Canada), University of Southampton (UK). CERTH (GR), FORTH (GR), Università di Salamanca (Spagna), Università di Zagabria (Croazia), Università di Girona (Spagna), University of Leeds (UK).

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6852ebd16abcce54d12e9ba3

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DF

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento ha come obiettivo primario l'elaborazione, la trasmissione e la promozione delle conoscenze nell'ambito della Fisica e delle tecnologie emergenti ad essa collegate. Cura e favorisce la crescita delle attività di ricerca su numerose tematiche della fisica fondamentale, sia in ambito teorico che sperimentale, e della fisica applicata con una connotazione sempre più multidisciplinare. In stretta connessione con le attività di ricerca, il DF coordina e gestisce le attività di formazione nell'ambito della Fisica, delle sue applicazioni e delle tecnologie emergenti, attraverso due Corsi di Laurea triennale, un Corso di Laurea magistrale e il Dottorato di Ricerca, cui si associano le attività di orientamento in ingresso e in uscita, un'intensa attività di conferenze e seminari e le iniziative di promozione della cultura fisica e della sua diffusione nelle scuole e nella società. Queste ultime iniziative sono particolarmente significative per una struttura come il Dipartimento di Fisica che rappresenta, ad ogni livello, il riferimento sul territorio per tutte le attività legate alla Fisica. Da sempre il Dipartimento di Fisica pone un'attenzione speciale nei confronti dei propri studenti, potendo beneficiare di un rapporto studenti/docenti particolarmente favorevole, della dotazione di laboratori didattici molto attrezzati, essenziali in una disciplina come la Fisica, e delle intense e consolidate relazioni con istituzioni di formazione e ricerca e aziende nazionali e internazionali, attraverso le quali irrobustire il loro percorso di formazione fino al Dottorato. Per accompagnare tutte queste attività il Dipartimento, in piena sintonia da quanto previsto dalla pianificazione strategica di Ateneo in relazione alle politiche di reclutamento, ha investito e investe sulle risorse umane, promuovendo la crescita e l'espansione della base culturale del Dipartimento. Questa azione ha consentito un continuo aggiornamento e ampliamento dell'offerta formativa sia in termini quantitativi che qualitativi. Estremamente importante è l'attenzione rivolta alle risorse infrastrutturali e alle attrezzature, dagli strumenti di calcolo, alle apparecchiature, alla strumentazione, senza le quali la ricerca di qualità risulterebbe penalizzata. Questa dotazione è, allo stesso tempo, messa al servizio del trasferimento delle conoscenze e allo sviluppo del territorio, in stretta collaborazione con le istituzioni e le imprese pubbliche e private. Le attività di ricerca del Dipartimento di Fisica, originariamente incentrate sulla fisica teorica, la teoria dei campi, la cibernetica e la superconduttività, teorica e sperimentale, si sono, nel tempo, diversificate e ampliate, coinvolgendo attività teoriche di rilievo nella

cosmologia, gravitazione, astrofisica, fisica delle interazioni fondamentali, meccanica statistica, fisica dei sistemi complessi, fisica della materia e didattica della fisica. Nello stesso tempo sono cresciute sensibilmente le attività sperimentali, ormai altrettanto rilevanti e consolidate, negli ambiti della fisica nucleare, subnucleare e astro particellare, dello studio di materiali e dispositivi innovativi, magnetici e/o superconduttori e delle ricerche nella geofisica, vulcanologia, sismologia e sullo sfruttamento delle georisorse. Negli anni più recenti, anche grazie all'acquisizione di competenze ancora più ampie e multidisciplinari, le tematiche di ricerca del Dipartimento di Fisica si sono ulteriormente allargate a comprendere la fisica dell'atmosfera e del clima, le tecnologie emergenti, quali le nanotecnologie e tecnologie quantistiche. Particolare attenzione è stata rivolta, negli ultimi anni, alle applicazioni legate alla sostenibilità ambientale ed energetica, allo studio e allo sviluppo di tecnologie per l'utilizzo delle fonti rinnovabili e la mobilità sostenibile, alla realizzazione di prodotti dall'elevato valore tecnologico.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

FISCIANO

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

SA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II 132

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

84084

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

089969130

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Carmine

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Attanasio

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

TTNCMN60C30F913O

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

089969130

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Carmela

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Luciano

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

LCNCML89E42H703E

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cluciano@unisa.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

089969587

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Carmine

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Attanasio

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

TTNCMN60C30F913O

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

089969130

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

curriculumlatex_final_version_con_citazioni-3.pdf

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

- **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Carmela

- **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Luciano

- **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

LCNCML89E42H703E

- **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

cluciano@unisa.it

- **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

089969587

- **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_LucianoCarmela_20250317_signed.pdf

- **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Afferiscono al DF: n. 11 Professori ordinari n. 27 Professori associati n. 13 Ricercatori n. 8 Unità di personale tecnico

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Salerno presenta numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel campo della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione e della didattica. Ha reso parte integrante dei propri valori di fondo la collaborazione con soggetti nazionali ed internazionali, pubblici e privati, che promuovono attività culturali e di ricerca, in particolare sostenendo programmi europei di cooperazione interuniversitaria. Sulla base di tali elementi, favorisce la più ampia fruizione delle proprie strutture al fine di concorrere allo sviluppo culturale, sociale, economico e produttivo del Paese e in generale dell'intera collettività. Ciò ha consentito l'attivazione di 98 accordi di cooperazione internazionale (<https://web.unisa.it/international/accordi/cooperazione-internazionale/elenco-accordi>), 9 percorsi di doppio titolo (<https://web.unisa.it/didattica/internazionalizzazione-didattica/doppio-titolo>), 1 percorso di triplo titolo (<https://web.unisa.it/international/mobilita-in-uscita/studenti?id=8i>), 105 convenzioni di Dottorato con Tesi in Co-Tutela (<https://web.unisa.it/international/accordi/dottorato-con-tesi-in-cotutela/convenzioni>), 1106 Accordi ERASMUS+ per studio (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/elenco-accordi>), 236 accordi ERASMUS+ per Traineeship (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/accordi-traineeship>).

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6853aafb0ede327f625eb4

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DEI

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) è una struttura del Politecnico di Bari il cui scopo istituzionale è quello di promuovere, coordinare e gestire tutte le attività di ricerca scientifica, didattiche e formative, nonché quelle di servizio al territorio e di trasferimento tecnologico, dei settori peculiari dell'Ingegneria Elettrica e dell'Ingegneria dell'Informazione, nonché in altri ambiti quali la bioingegneria, l'ingegneria industriale, l'aerospazio e la matematica applicata. Le attività del Dipartimento si innestano in quelle del preesistente Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica (DEE) mediante l'opportuna innovazione e l'adeguamento all'evoluzione delle tecnologie. Costituito nel luglio 1982, il DEE è stato il secondo dipartimento istituito nell'Università di Bari, il primo e per molti anni l'unico dipartimento della Facoltà di Ingegneria. Il DEI ha anche attivamente collaborato alla istituzione e alla crescita delle attività didattiche e di ricerca della sede di Taranto, dove si è fatto promotore della costituzione del centro interdipartimentale "Magna Grecia". Ad oggi, il DEI eroga cinque corsi di laurea triennale, sette corsi di laurea magistrale che coprono i settori dell'ingegneria automatica, elettrica, elettronica, informatica, biomedica e delle telecomunicazioni. Eroga formazione di terzo livello con i Dottorati di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIE); in Smart and Sustainable Industry (SSI), interateneo con l'Università di Bari; in Autonomous Systems (DAUSY), di interesse nazionale; in Ingegneria e scienze aerospaziali (DRISA), interateneo con l'Università di Bari. Le attività di ricerca del DEI coprono l'intero spettro degli ambiti scientifici più innovativi connessi all'ingegneria elettrica e dell'informazione, grazie alla presenza di settori scientifico-disciplinari come Elettrotecnica, Convertitori Macchine e Azionamenti Elettrici, Sistemi Elettrici per l'Energia, Elettronica, Campi Elettromagnetici, Telecomunicazioni, Automatica, Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, Bioingegneria, Analisi Numerica, Misure Elettriche ed Elettroniche. Il DEI con la sua ricerca contribuisce attivamente alla creazione di un ecosistema interdisciplinare e internazionale ed è impegnato in numerosi filoni di ricerca di frontiera rivolti all'ideazione e alla dimostrazione sperimentale di nuove soluzioni tecnologiche. Nell'ambito della terza e quarta missione vengono valorizzate le collaborazioni con le imprese, le istituzioni e i centri di ricerca locali, nazionali e internazionali, promuovendo l'innovazione tecnologica e scientifica in settori chiave come la transizione digitale, l'intelligenza artificiale e l'energia sostenibile, elementi centrali del Piano Strategico di Ateneo. Il contesto attuale, sia globale sia locale, pone una serie di sfide tecnologiche e di problematiche socio-economiche che richiedono un'attenzione profonda e una strategia mirata, soprattutto nell'ambito educativo e della ricerca. Gli scenari scientifico-tecnologici e le conseguenti scelte di politica industriale stanno conoscendo repentine variazioni. Si considerino ad esempio le Tecnologie Green nell'Automotive e nel Settore Energetico, le applicazioni dell'Intelligenza Artificiale (IA), della Cybersecurity, delle Comunicazioni 5G e 6G e dei sistemi Internet of Things (IoT), dell'Information and Communication Technology (ICT), della robotica avanzata e dell'automazione, dell'Industria 5.0, dell'Aerospazio, della Bioingegneria e della Biomedica. Su tutte le suddette tecnologie sono incentrate le principali attività di didattica, ricerca, terza e quarta missione del Dipartimento DEI. Il DEI partecipa al PNRR con i progetti RESTART - RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smart , NEST – Network 4 Energy Sustainable Transition, MOST - Mobilità Sostenibile, HPC-Big Data-Quantum Computing, e BRIEF.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

BARI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Orabona 4

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

70125

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0805963264

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

direttore.dei@poliba.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

dei.poliba@legalmail.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Sì
Sistema di Contabilità Economico-Patrimoniale

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Francesco

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Prudenzano

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

PRDFNC64S17E882J

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

direttore.dei@poliba.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0805963264

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Antonello

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Fortunato

- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

FRTNNL72E04A662V

- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

antonello.fortunato@poliba.it

- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

dei.poliba@legalmail.it

- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0805963703

- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Francesco

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

PRUDENZANO

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

PRDFNC64S17E882J

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

francesco.prudenzano@poliba.it

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+39 338 840 7625

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV_Prudenzano Francesco-signed.pdf

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

Lettera di incarico_Referente Scientifico_DEI_NQSTI-signed-signed.pdf

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Antonello

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

FORTUNATO

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

FRTNNL72E04A662V

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

antonello.fortunato@poliba.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+39 320 431 6249

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Antonello Fortunato CV-signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

Lettera di incarico_Referente Amministrativo_DEI_NQSTI-signed-signed.pdf

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

N.32 Professori Ordinari; N.28 Professori Associati; N.5 Ricercatori confermati a Tempo Indeterminato; N.6 Ricercatori RTT (Tenure Track); N.8 Ricercatori RTD-b; N. 38 Ricercatori RTD-a; N.7 unità Personale Tecnico; N.11 Unità Personale Amministrativo

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

N. 39 Laboratori attivi <https://research.poliba.it/structures/dei>

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Politecnico di Bari è impegnato in numerose iniziative finalizzate a potenziare il Networking sia a livello nazionale sia a livello internazionale. Il Poliba ritiene il Networking di importanza strategica per lo sviluppo dell'Ateneo nel suo complesso, al fine di assicurare una formazione di qualità dei futuri professionisti, supportare gli studenti nell'accesso a stage e a opportunità di lavoro, creare solide reti con aziende e istituzioni locali, nazionali e internazionali e contribuire alla crescita economica e sociale del territorio. L'Ateneo partecipa a oltre 60 Distretti Tecnologici, Consorzi Interuniversitari nazionali e stranieri, Associazioni e Fondazioni impegnati nella valorizzazione dei risultati della ricerca, nel potenziamento della cooperazione internazionale,

nello sviluppo delle competenze e nella creazione di innovazione. Il Poliba è impegnato attivamente nello sviluppo di una solida rete di relazioni che coinvolga studenti, alunni, docenti, aziende e istituzioni, anche grazie alla formalizzazione di numerosi accordi internazionali e alla partecipazione ad importanti Progetti internazionali. Il Politecnico di Bari è partner di MediCoRe - Mediterranean Community Resilience, Network che intende migliorare la resilienza e il cambiamento delle Comunità del Mediterraneo attraverso la cooperazione nella ricerca, nella formazione e nel trasferimento tecnologico. A MediCoRe aderiscono Nazioni del Mediterraneo quali Algeria, Egitto, Giordania, Libano, Libia, Marocco, Siria, Tunisia, Turchia, Albania, Croazia, Grecia, Malta, Montenegro, Serbia e Slovenia, nonché Istituzioni presenti sul territorio pugliese e nazionale. Inoltre l'Ateneo promuove la valorizzazione dei risultati della ricerca e il trasferimento tecnologico sostenendo la creazione di spin off universitari che ad oggi risultano essere in numero pari a 25 e tutelando le invenzioni sviluppate dai ricercatori di Ateneo mediante il deposito di 49 titoli di PI in Italia e all'estero, anche in contitolarità con università e aziende italiane e straniere. Il Poliba inoltre sostiene la creazione di laboratori pubblico-privati che rappresentano un modello virtuoso di collaborazione tra università, enti pubblici e imprese. Questi ultimi sono nati con l'obiettivo di stimolare la ricerca applicata e trasferire conoscenze dal mondo accademico al tessuto produttivo e offrono un contesto dinamico in cui studenti, ricercatori e professionisti possono lavorare insieme su progetti innovativi. Grazie alla condivisione di competenze, tecnologie e risorse, i laboratori PP favoriscono lo sviluppo di soluzioni concrete per affrontare le sfide economiche, ambientali e sociali del presente, promuovendo l'occupazione dei giovani e la competitività del sistema produttivo.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

N. 13 Corsi di Laurea attivi <https://dei.poliba.it/corsi-di-laurea/>

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6838568882213d730684e193

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio NEST

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NEST

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio NEST della Scuola Normale Superiore (www.laboratorionest.it) è attrezzato con le più moderne strumentazioni per la crescita epitassiale di materiali semiconduttori, per nanofabbricazione di dispositivi completi e per la loro caratterizzazione elettroottica a temperature criogeniche. Il Laboratorio ospita anche un istituto CNR (CNR-NANO) e un gruppo IIT (CNI) che allargano ulteriormente le facility e le competenze tecnico scientifiche disponibili. Significativa la presenza di professori e ricercatori con competenze teoriche e modellistiche nell'ambito dell'informaizione quantistica, delle tecnologie quantistiche a stato solido che integrano la struttura messa a disposizione. All'interno delle attività del PE NQSTI, il laboratorio ha assunto lo status Competence center for semiconductor-based quantum technologies. In questa funzione contribuisce alle attività della presente proposta progettuale.

- **12A4.5: Sede Fisica – Comune**
PISA
- **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**
PI
- **12A4.7: Sede Fisica – Regione**
TOSCANA
- **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**
ITALIA
- **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**
Piazza dei Cavalieri 7
- **12A4.10: Sede Fisica – CAP**
56126
- **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**
+39 050 509111
- **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**
ricerca@sns.it
- **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.sns.it
- **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**
No
- **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**
Italiana
- **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**
Aldo
- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**
Rizzo
- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
RZZLDA65A07L049T

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ricerca@sns.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

[050509719](tel:050509719)

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

[italiana](#)

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

[FABIO](#)

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

[BELTRAM](#)

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[BLTFBA59H09E098T](#)

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

fabio.beltram@sns.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

[+393334575971](tel:+393334575971)

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[cvbrevefbita2025 \(1\).pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

[italiana](#)

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

[PASQUALANTONIO](#)

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

[PINGUE](#)

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[PNGPQL68L13F839Q](#)

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

ricerca@sns.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

050509719

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CVE Pingue 2025 ITA.pdf](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

Professori, ricercatori, assegnisti di ricerca, allievi di PhD e personale tecnico-amministrativo.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Oltre alla ricca strumentazione per la sintesi di materiali, nanofabbricazione e caratterizzazione optoelettronica anche a temperature criogeniche (www.laboratorionest.it), il laboratorio ha lo status Competence center for semiconductor-based quantum technologies del PE NQSTI e in questa veste fornisce servizi al network di NQSTI. Per quanto concerne più ingenerale I servizi per le imprese, il NEST è centro di riferimento per le nanotecnologie e fornisce una vasta serie di servizi come visibile in <https://www.laboratorionest.it/servizi-impresa/> NEST è poi sede di due spin off in ambito quantum.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Nell'area delle scienze tecnologie quantistiche la comunità del Laboratorio NEST, includendo i ricercatori e docenti afferenti a Scuola Normale Superiore, Consiglio Nazionale delle ricerche (Istituto NANO), Istituto Italiano di Tecnologia, è inserita in una vastissima rete di collaborazioni internazionali, in molti casi strutturate (e finanziate) da agenzie nazionali e transnazionali. Menzioniamo qui i progetti tre progetti ERC basati sul Laboratorio NEST, i numerosi progetti europei con partner in tutti i principali paesi dell'UE e dell'area della ricerca europea. Questi progetti riguardano l'informazione quantistica, le nanotecnologie quali piattaforme tecnologiche per i dispositivi quantistici, il quantum sensing, le architetture per la computazione quantistica sia su piattaforme a superconduttore che ibride.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Laboratorio NEST è un'articolazione della Scuola Normale Superiore (www.sns.it), un istituto superiore ad ordinamento speciale fondato nel 1810 fa e che attualmente gioca un ruolo specifico il sistema universitario italiano. La Scuola ha il mandato di formare giovani particolarmente dotati nell'ambito delle scienze e delle lettere, attualmente sono presenti oltre 600 allievi in percorsi di formazione pre-laurea e post-laurea. La Scuola Normale è stata la prima istituzione italiana ad avere un corso dottorale che anche attualmente ha caratteristiche speciali come, ad esempio, la durata quadriennale l'enfasi sulla formazione in un contesto di ricerca interdisciplinare. Sono di particolare rilievo per questa proposta i corsi dottorali in Quantum Technology and Nanoscience realizzato in collaborazione con l'Ecole Normale Supérieure e il

Politecnico di Madrid, il corso in Fisica e quello in Data Science. Questi corsi, uniti allo staff di ruolo e a contratto della Scuola, oltre ai ricercatori degli enti presenti al Laboratorio NEST, assicurano la presenza di una comunità numerosa (oltre 200 persone), con diversi background e un comune interesse alla ricerca avanza nei campi delle scienze e tecnologie quantistiche.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Laboratorio NEST è articolazione della Scuola Normale Superiore un istituto superiore ad ordinamento speciale la cui tradizione didattica è incentrata sui corsi ordinari e sui corsi di perfezionamento (Ph.D.). Il fine dei corsi ordinari è quello di integrare ed elevare la qualità e il livello della preparazione universitaria di allieve e allievi, sviluppandone lo spirito critico. Presso le tre Classi sono attivati 10 corsi ordinari, di primo livello e secondo livello, collegati rispettivamente a lauree triennali e lauree magistrali, presso gli atenei convenzionati di Pisa e Firenze. I corsi ordinari, a partire dal 2020 sono accreditati dal MUR su parere conforme di ANVUR sulla base del DM 439/2013. Il fine dei corsi di perfezionamento e di dottorato è il conseguimento di una specializzazione particolarmente elevata in ambito scientifico e la preparazione all'attività di ricerca. Presso le tre Classi sono attivati 14 corsi Ph.D. I corsi sono accreditati annualmente dal MUR su parere conforme di ANVUR sulla base del DM 226/2021.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685a75d8b4af2941d3033729

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIEE - NQSTI - RESTART - ICSC

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) della Università degli Studi di Cagliari è nato nel 1995 dal precedente Istituto di Elettrotecnica, fondato nel 1945. Il DIEE promuove, coordina ed organizza attività di didattica, di ricerca su tutti e tre i livelli di formazione universitaria, nel rispetto del principio di autonomia e con una particolare attenzione alla internazionalizzazione, nei macrosettori ERC PE1 (Mathematics: All areas of mathematics, pure and applied, plus mathematical foundations of computer science, mathematical physics and statistics), PE6 (Computer Science and Informatics: Informatics and information systems, computer science, scientific computing, intelligent systems), PE7 (Systems and Communication Engineering: Electronic, communication, optical and systems engineering) e PE8 (Products and Processes Engineering: Product design, process design and control, construction methods, civil engineering, energy systems, material engineering). A questo si aggiunge l'impegno nell'ambito istituzionale di terza missione. Il DIEE collabora attivamente con numerose istituzioni di ricerca in ambito nazionale e internazionale e, come struttura di alta formazione e ricerca attiva in Sardegna nei settori dell'ingegneria elettrica, elettronica ed informatica, risulta essere fortemente connesso al tessuto industriale locale (primariamente nei settori ICT ed Energia), con il quale interagisce su diversi livelli in ambito progettuale e verso il quale attua ampie azioni di trasferimento tecnologico. Il DIEE intrattiene altresì consolidate sinergie con enti pubblici di ricerca e di sostegno allo sviluppo industriale operanti sul territorio quali il CRS4 e Sardegna Ricerche. La missione istituzionale del DIEE si fonda sul miglioramento continuo della propria capacità di formare ingegneri altamente preparati e competitivi nel mercato del lavoro, di produrre risultati scientifici di rilievo e di diffondere il sapere generato sul territorio, contribuendo così alla crescita culturale, economica e sociale della comunità. Da questa missione derivano i principali

obiettivi strategici del Dipartimento, che si articolano in: Didattica, al fine di garantire un'offerta formativa di qualità, costantemente aggiornata e in linea con le esigenze del mercato del lavoro; Ricerca, al fine di promuovere attività scientifiche innovative e di alto livello; Terza Missione, al fine di valorizzare e trasferire le conoscenze all'esterno del contesto accademico, favorendo l'impatto sul territorio. A queste tre dimensioni si affianca una quarta priorità trasversale: il miglioramento continuo della qualità dei processi interni e dei servizi erogati, al fine di garantire un'efficienza organizzativa sempre più elevata.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

CAGLIARI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

SARDEGNA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Marengo, 3

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

09123

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0706755890

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

segreteria@unica.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unica.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

LUIGI

- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**
[ATZORI](#)
- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
[TZRLGU71S14B354Z](#)
- **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
l.atzori@unica.it
- **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
[0706755902](#)
- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Luigi](#)
- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Atzori](#)
- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[TZRLGU71S14B354Z](#)
- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
l.atzori@unica.it
- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[3204372924](#)
- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CurriculumVitae_LAtzori-20250625_signed.pdf](#)
- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
[DM 307 Nomina referente scientifico ATZORI REP.pdf](#)
- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Silvia](#)

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Carta

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CRTSLV81H41B354M

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

silvia.carta@unica.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+39 340 3157413

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

SILVIA CARTA - CV _16_06_25_signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

DM 307 Nomina referente amministrativo Rep.pdf

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

L'organico del DIEE è composto da n. 81 docenti di cui n. 19 Professori ordinari, n. 30 Professori associati e n. 32 Ricercatori e n. 12 membri di personale tecnico amministrativo. Gli ambiti delle attività di ricerca e didattica sviluppati presso il DIEE, grazie alla presenza di Professori/Professoressa e Ricercatori/ Ricercatrici appartenenti a 10 settori dell'area 09 (Ingegneria industriale e dell'Informazione), oltre che ad un Professore dell'area 12 (Scienze Giuridiche), spaziano su diversi ambiti dell'ingegneria biomedica, elettrica, elettronica, energetica, dell'informazione e delle telecomunicazioni, sviluppandosi prevalentemente nel contesto dei seguenti 4 macrosettori ERC: PE1 (Mathematics: All areas of mathematics, pure and applied, plus mathematical foundations of computer science, mathematical physics and statistics), PE6 (Computer Science and Informatics: Informatics and information systems, computer science, scientific computing, intelligent systems), PE7 (Systems and Communication Engineering: Electronic, communication, optical and systems engineering), PE8 (Products and Processes Engineering: Product design, process design and control, construction methods, civil engineering, energy systems, material engineering). Le linee di ricerca teorica e applicata attualmente perseguite dal DIEE sono ampiamente collegate a 5 fra i 6 grandi ambiti di ricerca e innovazione del Programma Nazionale della Ricerca PNR 2021-2027, nella fattispecie "Salute", "Sicurezza per i sistemi sociali", "Informatica, industria e aerospazio", "Clima, energia e mobilità sostenibile" e "Tecnologie sostenibili, agroalimentare, risorse naturali e ambientali". Nelle attività di Didattica questa attività si concretizza nell'erogazione per l'Università di Cagliari di 3 Corsi di Laurea di primo livello (Ingegneria Biomedica; Ingegneria Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni; Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile) 1 Corso di Laurea ad Orientamento professionale (Tecnologie Industriali per la transizione Energetica e Digitale) 6 Corsi di Laurea di secondo livello (Ingegneria Energetica; Ingegneria Elettrica; Ingegneria Elettronica; Ingegneria Biomedica; Ingegneria delle Tecnologie per Internet; Computer Engineering, Cybersecurity and Artificial Intelligence) e in 2 Corsi di Dottorato di Ricerca (Ingegneria Elettronica ed Informatica; Ingegneria Industriale).

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le**

sottostrutture)

Le attività di Ricerca svolte sono per la maggior parte sviluppate in contesti internazionali, e sono spesso caratterizzate da un significativo livello di interazione tra ricercatrici e ricercatori afferenti ai vari settori scientifico disciplinari presenti nel Dipartimento. Ciò testimonia come il DIEE interpreti un percorso di ricerca condiviso e guidato da priorità tematiche comuni che, pur nelle diverse specificità dei vari SSD, dà luogo a sinergie che incrementano il “valore aggiunto” delle ricerche sviluppate. I ricercatori e le ricercatrici del DIEE sono attivamente coinvolti in un'ampia rete di collaborazioni con università e centri di ricerca nazionali e internazionali. Sono state censite 37 collaborazioni nazionali e 91 collaborazioni internazionali attive, in diverse forme e modalità. La rete di collaborazioni è ampia e include alcuni centri e consorzi di riconosciuto valore nazionale e internazionale, come CNR, INAF, ENEA, ENEL, ENSIEL, ecc. A conferma della efficacia delle sinergie in essere tra i diversi SSD presenti nel Dipartimento, si rimarca come la partecipazione del Dipartimento ai bandi per i progetti biennali finanziati dalla Fondazione di Sardegna avviene ormai da diversi anni attraverso gruppi di ricerca eterogenei e proposte progettuali altamente multidisciplinari che coinvolgono e mettono assieme ricercatori appartenenti ad aree scientifiche differenti. È possibile citare, a titolo di esempio, il progetto FOMETES, finanziato nel 2019, che vede collaborare in ambito Energia sette diversi SSD del dipartimento, e il progetto AISAC, a valere sul bando 2022 “Accordi per L'innovazione” del Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) che ha come oggetto la modernizzazione di un processo industriale della filiera agro-alimentare e vede il coinvolgimento di otto diversi SSD del Dipartimento. Presso il DIEE le attività di Ricerca sono svolte dai diversi gruppi di ricerca nei seguenti laboratori: – Laboratorio di Automatica – Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica – Laboratorio di Convertitori, Macchine ed Azionamenti Elettrici – Laboratorio di Dispositivi Elettronici Avanzati – Laboratorio di Elettrotecnica – Laboratorio di Elettromagnetismo Applicato – Laboratorio di Microelettronica e Bioingegneria – Laboratorio di Misure Elettriche ed Elettroniche – Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energia – Laboratorio di Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione – Multimedia Communication Lab. Il DIEE usufruisce anche di servizi di alcune strutture dell'Università di Cagliari come il POLILAB: laboratorio interdipartimentale dotato di strumenti e di laboratori che coordina servizi e attività per i tre dipartimenti di Ingegneria dell'Università di Cagliari. CESAR: Centro Servizi di Ateneo per la Ricerca (CeSAR)”, una struttura interdipartimentale che ha tra i propri obiettivi quello di fornire servizi e consulenza ai ricercatori dell'Ateneo per lo svolgimento delle attività istituzionali di ricerca. LIMINA: Il DIEE usufruisce delle dotazioni strumentali di alto livello del Laboratorio Interdisciplinare di Microscopie e Nanoscopie (Limina). La strumentazione in dotazione al Limina ha trovato e trova applicazione nelle ricerche del DIEE su materiali e tecnologie dei dispositivi elettronici e fotonici.

➤ 12A4.46: Informazioni Generali – Networking

Nel suo rapporto con i portatori d'interesse esterni e interni il DIEE prosegue oltre che le attività di didattica e ricerca anche le attività di Terza missione relative a: Proprietà Intellettuale con la promozione di ogni forma di brevettualità per promuovere la promozione dell'interazione con il tessuto industriale territoriale e la valorizzazione dei risultati della ricerca. Spin-Off Il DIEE nel corso degli anni ha attivato la collaborazione in attività industriali nell'ambito della progettazione microelettronica, elettronica organica, informatica, l'internet delle cose, l'energia e l'automazione. Alcuni Spin-Off del DIEE : WiData S.R.L., CyDe, EPTATRONIX srl, NEPSY-Novel Electric Propulsion System, PLURIBUS ONE. Attività Conto Terzi: L'attività di ricerca tecnologica in conto terzi è un punto di forza del DIEE, dove le molteplici consolidate cooperazioni e i servizi prestati a imprese e strutture produttive regionali, nazionali ed internazionali rendono il DIEE un intermediario tra diverse realtà socio-economiche. Alcuni enti con cui il DIEE ha cooperato in conto terzi: Studio-A Automazione s.r.l, NEMEA, INSYDE, Ichnobyte srl., Comune_Nureci, Comune_Arborea, Sarmed srl., Datev_Koinos srl, CACIP, ASL 8, RAS. Public engagement: Il DIEE lavora a dare un importante contributo di partecipazione a tutti i programmi regionali volti alla innovazione ed al trasferimento tecnologico verso le aziende operanti sul territorio. Secondo

la tipologia di azioni proposte dal gestore pubblico, il Dipartimento è in grado sia di coordinare sia semplicemente di partecipare a progetti con aziende nell'ottica di un aumento della competitività. A questo si aggiunge il supporto all'attività di Consorzi e di Centri di Competenza regionali, nazionali o internazionali che sviluppano tematiche di interesse per il Dipartimento. Infine, l'organizzazione di convegni scientifici nazionali e internazionali attività fondamentale per la pubblicizzazione della ricerca scientifica compiuta dai Ricercatori del DIEE. Collaborazioni Industriali nella ricerca: il personale DIEE non limita la sua attività di ricerca ai soli laboratori e ambienti universitari ma amplia la dimensione del fare ricerca al mondo dell'industria collaborando in modo attivo con diverse aziende e realtà industriali a livello regionale, nazionale e internazionale. Di seguito alcune realtà imprenditoriali/Industriali con cui il DIEE ha collaborato nella ricerca: Telecom SudParis, Sinapsi S.r.l., TPL Informatica., Kode srl., Telit Cinterion., BITHIATEC S.r.l., Nurjana Technologies srl., ECOS Elettronica S. r. l., IT EUROMEDIA srl., SOLIDpower S.p.A. Per il DIEE la collaborazione con le aziende e con il mondo industriale significa una cooperazione a più livelli che si svolge anche nelle altre le missioni istituzionali del Dipartimento, quali la Didattica e la Ricerca. Alcune imprese che hanno finanziato borse di studio nei Dottorati del DIEE: Argiolas Formaggi srl., DEDEM spa, BIOMEYE srl., Robust Intelligence inc., Abissi srl., Sarmed srl., Abinsula srl., Greenshare srl. Sempre nell'ambito della formazione al lavoro l'approccio del DIEE si è anche sviluppo in offerte di percorsi concordati con le aziende per sviluppare determinate figure professionali come il Master di secondo livello attivato con TERNA per costituire figure professionali che possano lavorare ai sistemi energetici di collegamento della rete nazionale e all'implementazione di energie rinnovabili nell'obiettivo della decarbonizzazione fossile che si è posto l'Unione Europea.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il DIEE rappresenta un centro formativo di eccellenza nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione. La sua offerta didattica è ampia, aggiornata e orientata all'innovazione tecnologica, con percorsi formativi che coprono i settori dell'ingegneria elettrica, elettronica, informatica, delle telecomunicazioni e biomedica. Il DIEE propone corsi di laurea triennale e magistrale che combinano solide basi teoriche con un forte approccio pratico e laboratoriale per un totale di 10 corsi di studio. Tra i principali corsi attivati figurano Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni e Ingegneria Biomedica. L'offerta è arricchita da insegnamenti in lingua inglese, tirocini aziendali, progetti multidisciplinari e programmi internazionali di scambio (Erasmus+). Uno dei punti di forza della formazione al DIEE è la stretta integrazione con il mondo della ricerca e dell'industria. Gli studenti hanno accesso a laboratori all'avanguardia, partecipano a progetti di ricerca nazionali e internazionali, e sono coinvolti in attività sperimentali e di problem solving in settori d'avanguardia come l'intelligenza artificiale, le smart grid, l'Internet of Things, i sistemi embedded e le reti di telecomunicazione. La preparazione degli studenti è fortemente orientata al mercato del lavoro, come dimostrano gli alti tassi di occupazione dei laureati. Il dipartimento promuove inoltre lo sviluppo di competenze trasversali, come il lavoro in team, la comunicazione scientifica e la capacità di innovare, formando figure professionali in grado di affrontare le sfide tecnologiche contemporanee con approccio critico, etico e sostenibile.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Corsi di Laurea Triennale: Presso il dipartimento sono attivi corsi di laurea triennale che mirano a formare figure professionali con competenze di base e specifiche nei rispettivi ambiti, preparandoli sia all'ingresso nel mondo del lavoro sia alla prosecuzione degli studi a livello magistrale. Sono attivi i seguenti: • Ingegneria Biomedica • Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile (attivato dall'A.A. 2022/23) • Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni (attivato dall'A.A. 2022/23) • Tecnologie Industriali per la Transizione Energetica e Digitale (Laurea professionalizzante) Corsi di laurea magistrale: • Computer Engineering, Cybersecurity and Artificial Intelligence (Laurea Magistrale) • Ingegneria delle Tecnologie per Internet (Laurea Magistrale) • Ingegneria Elettrica (Laurea Magistrale) •

Ingegneria Elettronica (Laurea Magistrale) • Ingegneria Energetica (Laurea Magistrale) • Ingegneria Biomedica (Laurea Magistrale) Il DIEE contribuisce anche all'offerta di Master universitari di primo e secondo livello, spesso in collaborazione con altri dipartimenti o enti esterni, su tematiche specialistiche e professionalizzanti. E' attualmente attivo il master di II livello in "Digitalizzazione del sistema elettrico per la transizione energetica" finanziato da Terna. Inoltre, il Dipartimento è attivo nei Dottorati di Ricerca, offrendo percorsi di alta formazione che permettono agli studenti di condurre ricerca originale e di alto livello scientifico nei settori di competenza del dipartimento, contribuendo all'avanzamento della conoscenza e alla formazione di futuri ricercatori e docenti universitari. Sono attivi il Dottorato in Ingegneria Elettronica ed Informatica ed il Dottorato in Ingegneria Industriale. L'offerta formativa del DIEE è costantemente aggiornata per riflettere i progressi della ricerca e le esigenze del mondo industriale, garantendo ai laureati una preparazione all'avanguardia e ampie opportunità di inserimento professionale.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685a9c2bf425e8317fd7a234

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Università Mediterranea di Reggio Calabria

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

UNIRC

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il 6 dicembre 1967, su iniziativa del Commissario prefettizio del Consorzio per l'Istituto Universitario di Architettura di Reggio Calabria, viene avviato il processo di costituzione dell'Ateneo reggino il cui riconoscimento giuridico ufficiale quale Università Statale, viene formalizzato, in seguito alla legge del 14 agosto 1982, n. 590. L'Università di Reggio Calabria oltre alla facoltà di Architettura si rafforzava con l'istituzione della Facoltà di Ingegneria e della Facoltà di Agraria e come sedi distaccate, nella città di Catanzaro, della Facoltà, Medicina e Chirurgia e Giurisprudenza. Nel 1972 viene adottato lo stemma ufficiale, ispirato alle antiche monete di Rhegion, in particolare agli stateri e ai tetradrammi d'argento conati tra il 488 a.C. circa e il 386 a.C., anno della conquista della città da parte di Dionisio I di Siracusa. L'esemplare più rappresentativo, per qualità artistica e stato di conservazione, è custodito presso il Museo Nazionale della Magna Grecia di Reggio Calabria. Il diritto della moneta, raffigurante la testa del leone di Nemea, ha ispirato il sigillo accademico dell'Istituto. Questa figura, simbolo di forza e perfezione, richiama il legame con il patrimonio culturale e intellettuale della città, sottolinea il fiorire delle arti e delle scienze presso la scuola pitagorica di Reggio, attiva intorno al 400 a.C., un periodo di grande fermento culturale che ha lasciato un'impronta duratura nella storia della città. Nel corso degli anni Novanta, l'Ateneo avvia una delle sue trasformazioni più significative: la costruzione del nuovo campus universitario, un intervento ambizioso che segna il passaggio da una realtà in fase di consolidamento a un'università moderna, progettata per offrire spazi funzionali e innovativi alla didattica, alla ricerca e alla vita accademica. È in questo stesso periodo di evoluzione strutturale e progettuale che matura una rinnovata consapevolezza del ruolo strategico dell'Università nel contesto nazionale e internazionale. Nel 2001, il rettore Alessandro Bianchi –guida una scelta che diventerà simbolica: l'istituzione assume una nuova denominazione, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria. Non solo una scelta formale, ma segna un momento di svolta culturale e identitaria. Il termine "Mediterranea" viene adottato con l'intento di valorizzare la vocazione storica dell'Ateneo a dialogare con le culture, i territori e i saperi che si affacciano su questo spazio comune ricco di storia, civiltà e sfide contemporanee. Il nuovo nome racconta il desiderio di essere non solo un luogo di formazione e

ricerca, ma anche un ponte tra culture, popoli e saperi che si affacciano sullo stesso mare. Una comunità accademica che guarda lontano, ma che resta saldamente ancorata alla sua terra, con l'ambizione di contribuire allo sviluppo del Sud e al dialogo euro-mediterraneo. Oggi l'Ateneo è articolato in 5 dipartimenti: - Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) - Dipartimento di Agraria, focalizzato sulle scienze agrarie e forestali ed alimentari - Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES). - Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM) - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

REGGIO DI CALABRIA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RC

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CALABRIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

via dell'Università 25

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

89124

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

09651691616

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

mariateresa.russo@unirc.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unirc.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Il sistema di gestione finanziaria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria si distingue per la sua struttura organizzativa ben definita, l'adozione di strumenti contabili integrati e una pianificazione finanziaria attenta e trasparente. Questi elementi contribuiscono a garantire una gestione efficace delle risorse, supportando le attività didattiche, di ricerca e di terza missione dell'Ateneo. Il sistema di gestione finanziaria dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria è, infatti, strutturato secondo principi di trasparenza, responsabilità e sostenibilità, in linea con le normative nazionali e le best practice del settore pubblico. La gestione economico-

finanziaria dell'Ateneo è affidata all'Area Risorse Finanziarie e Bilancio, parte dell'Amministrazione Centrale. Questa area comprende diversi settori: Bilancio, Servizi fiscali, retributivi ed economici, Stipendi e Contabilità. L'Università adotta il bilancio unico d'Ateneo di previsione annuale e pluriennale, il bilancio di esercizio e, se necessario, il bilancio consolidato degli enti controllati. La redazione di questi documenti segue le procedure stabilite dal Regolamento di Ateneo per le attività amministrative, finanziarie e contabili. Il sistema contabile è organizzato in forma integrata, comprendendo contabilità finanziaria, economica, patrimoniale e analitica per programmi, progetti e centri di costo. Questo approccio consente un controllo di gestione efficace, monitorando l'attendibilità delle previsioni, la realizzazione dei programmi, il rispetto dei tempi e l'economicità della gestione. Nel bilancio previsionale sono previsti interventi per il diritto allo studio, l'integrazione del personale docente e tecnico-amministrativo, la gestione delle infrastrutture tecniche, la manutenzione del patrimonio immobiliare e il supporto alla ricerca e alla terza missione. Inoltre è stato approvato ed incluso il Piano di razionalizzazione delle società partecipate, per garantire trasparenza nella governance delle attività di enti terzi, soprattutto in ambito di ricerca e trasferimento tecnologico.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Mariateresa

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Russo

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

RSSMTR66D53F839N

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

mariateresa.russo@unirc.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3476900105

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Pietro

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Foti

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

FTOPTR63T19H224K

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

pietro.foti@unirc.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unirc.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

09651691207

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Antonella

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Molinaro

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

MLNNNL67A71F888S

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

antonella.molinaro@unirc.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0965-1693340

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[Cv_europeo_Antonella Molinaro_UNIRC_signed.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Rosa Paola

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Arcà

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

RCARPL65H46H224R

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

rosapaola.arca@unirc.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0965-1691310

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

curriculum Arcà _ giugno 2025 .pdf.p7m

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'Ateneo conta complessivamente 257 unità tra docenti e ricercatori. La composizione di genere evidenzia una prevalenza maschile (65% uomini, 35% donne), con una maggiore presenza femminile tra i ricercatori a tempo determinato di tipo A. Il personale tecnico, amministrativo e bibliotecario ammonta a 196, con una distribuzione di genere di 106 donne e 90 uomini. La struttura amministrativa dell'Ateneo è organizzata in 8 aree e 6 dipartimenti, con l'Area Risorse Umane che si occupa della gestione del personale tecnico-amministrativo e bibliotecario. La Direzione Generale dell'Università è responsabile dell'organizzazione complessiva dei servizi e della gestione del personale tecnico, amministrativo e bibliotecario. L'Area Risorse Umane è suddivisa in diversi settori: Settore Affari Generali, Programmazione e Reclutamento Settore Carriere, Pensioni e Gestione Presenze Settore Welfare Personale e Relazioni Sindacali. Questi settori si occupano rispettivamente della pianificazione e attuazione delle politiche del personale, della gestione delle carriere e delle presenze, e del benessere del personale e delle relazioni sindacali. L'Università Mediterranea adotta politiche mirate alla valorizzazione e al miglioramento delle risorse umane, con particolare attenzione alla formazione continua e al benessere organizzativo.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria si distingue per un'intensa attività di ricerca, supportata da una rete articolata di laboratori e da personale altamente qualificato. Laboratori di Ricerca Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile (DIIES), ospita 15 laboratori di ricerca, tra cui: LEMMA: Elettromagnetismo, Metodi e Applicazioni. Laboratorio di Automazione e Controlli. Laboratorio di Energia e Ambiente. Laboratorio di Fisica e Spettroscopia Ottica. Laboratorio di Microelettronica. ARTS: Advanced Research into Telecommunication System. Laboratorio di Ingegneria Informatica. Laboratorio di Misure Elettriche ed Elettroniche. Laboratorio di Metodi Matematici e Numerici per l'Ingegneria. Questi laboratori sono dotati di attrezzature avanzate e partecipano a consorzi regionali e nazionali, come CNIT e ICT-Sud. Il Dipartimento di Agraria dispone di 18 laboratori, tra cui: Laboratorio di Agronomia Ambientale e Coltivazioni Erbacee. Laboratorio di Biotecnologie. C.R.T.A.: Costruzioni Rurali e Territorio Agroforestale. Laboratorio di Chimica Agraria. Laboratorio di Colture Arboree. Laboratorio di Economia ed Estimo Rurale.

Laboratorio di Entomologia Agraria ed Applicata. Erbario e Laboratorio di Geobotanica. FoCUSS LAB: Food Chemistry, Authentication, Safety and Sensoromic Laboratory. FoodTec: Tecnologie Alimentari. Laboratorio di Genetica. Laboratorio di Idraulica Agraria. Laboratorio di Meccanizzazione Agricola ed Alimentare. Laboratorio di Microbiologia. Laboratorio di Patologia Vegetale. Laboratorio di Pedologia. Laboratorio di Selvicoltura, Tecnologia del Legno e Meccanizzazione Forestale. Laboratorio di Zootecnica e Produzioni Animali di Qualità. Questi laboratori supportano la ricerca in ambiti come l'agronomia, le biotecnologie, la chimica agraria e la zootecnica. Il Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES) comprende 10 laboratori, tra cui: CAT LAB: Economics and Management of Cultural, Environmental and Tourist Resources. CERIC: Centro di Ricerca sulle Cittadinanze. Cerpec: Centro di Ricerca sulle Misure di Prevenzione e sull'Economia della Criminalità. CRED: Centro di Ricerca per l'Estetica del Diritto. DECISIONS Lab: Methods and Decision Models for Social Sciences Laboratory. L.E.P.G.: Laboratorio di Epigrafia e Papirologia Giuridica. M.E.B.E.L.: Mediterranean Experimental and Behavioural Economics Lab. Mi.Di.T.E.: Laboratorio Minori Diritti Tecnologie Educazione. Osservatorio Politiche Pubbliche per le Autonomie. SvilUpLab: Laboratorio di Scienze Giuridiche e Sociali per lo Sviluppo. Questi laboratori si concentrano su tematiche quali le cittadinanze, le misure di prevenzione, l'estetica del diritto e l'economia comportamentale. Il Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM) dispone di diversi laboratori, tra cui: Laboratori di Chimica e di Materiali per la Sostenibilità Ambientale ed Energetica. Laboratori AL_LAB, NeuroLab, di Elettrotecnica e Prove non Distruttive. Laboratorio di Geotecnica. Questi laboratori supportano la ricerca in ambiti come la chimica dei materiali, l'elettrotecnica, le prove non distruttive e la geotecnica. L'Università Mediterranea valorizza le competenze del personale docente, ricercatore e tecnico-amministrativo attraverso una politica di gestione orientata allo sviluppo professionale e alla qualità dei servizi. La Scuola di Dottorato coordina i corsi di dottorato, promuovendo la formazione avanzata e l'integrazione dei giovani ricercatori nelle attività scientifiche dell'Ateneo. In sintesi, l'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria offre un ambiente di ricerca dinamico e multidisciplinare, supportato da infrastrutture moderne e da un personale altamente qualificato, contribuendo significativamente allo sviluppo scientifico e tecnologico del territorio.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria attribuisce grande rilevanza alla dimensione internazionale dell'istruzione superiore, considerandola un elemento strategico per lo sviluppo della didattica, della ricerca, della formazione e della cooperazione accademica. In tal senso, promuove attivamente l'internazionalizzazione attraverso un ampio ventaglio di iniziative rivolte a studenti, docenti, ricercatori e personale tecnico-amministrativo. La strategia dell'Ateneo per l'internazionalizzazione si fonda su diversi strumenti: accordi di cooperazione bilaterali e multilaterali con università e istituzioni estere; partecipazione a reti accademiche internazionali; promozione della mobilità internazionale in entrata e in uscita; attivazione di percorsi di doppia laurea e adesione a progetti di accoglienza, come UNICORE, destinato a studenti rifugiati. L'Università è inoltre membro della European University Association (EUA), consolidando così il proprio posizionamento nella comunità accademica europea. Tra i programmi più rilevanti si segnala la partecipazione al Programma Erasmus+, che ha consentito la stipula di numerosi accordi di mobilità internazionale con Paesi sia europei che extraeuropei. Un esempio significativo è la collaborazione con l'Université Euro-Méditerranéenne de Fès (UEMF), nell'ambito della mobilità extraeuropea Erasmus+, che coinvolge il Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) dell'UNIRC e l'École d'Architecture, de Design et d'Urbanisme dell'UEMF. Tale iniziativa ha offerto agli studenti e allo staff di entrambe le istituzioni opportunità formative e culturali di elevato valore. A sostegno di queste attività, l'Ateneo ha beneficiato dei finanziamenti del MIUR - Fondo per il sostegno dei giovani e per favorire la mobilità degli studenti (D.M. 989/2019). Nell'ambito di questo programma, sono state assegnate borse di mobilità internazionale per l'a.a. 2022-2023, rivolte a studenti iscritti ai corsi di laurea e ai dottorati, finalizzate allo svolgimento di periodi di studio, ricerca e preparazione della tesi all'estero, con

riconoscimento dei crediti formativi. Le destinazioni hanno incluso sia Paesi dell'Unione Europea (es. Austria, Francia, Spagna, Germania) che Paesi terzi (es. Regno Unito, Svizzera, Islanda, Turchia). Le attività di mobilità sono state regolamentate da uno "International Mobility Agreement for Studies", stipulato tra studente, università e istituzione ospitante, nel quale venivano definiti i termini per la permanenza e il riconoscimento delle attività accademiche. Le richieste di partecipazione sono risultate numerose, in particolare dai Dipartimenti di Architettura e Design (dAeD), Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES), Agraria, e i due Dipartimenti di Ingegneria (DICEAM e DIIES). Parallelamente alla mobilità fisica, l'Università promuove l'internazionalizzazione "at home", attraverso l'integrazione di contenuti internazionali nei corsi, l'offerta in lingua inglese, e l'interazione con studenti e docenti stranieri. L'immatricolazione di studenti internazionali è incoraggiata anche mediante misure di supporto e inclusione, in particolare per coloro provenienti da contesti critici o di emergenza geopolitica. UNIRC mantiene inoltre un forte radicamento nel territorio, promuovendo sinergie tra dimensione locale e globale, e valorizzando le specificità culturali e sociali dell'area metropolitana di Reggio Calabria. In questa prospettiva, l'internazionalizzazione non è solo un fattore di apertura verso l'esterno, ma anche un volano per lo sviluppo locale, grazie al coinvolgimento di istituzioni e attori pubblici e privati in progetti comuni. Tutte le informazioni e gli accordi attivi sono consultabili sul portale ufficiale degli accordi internazionali: accordi-internazionali.cineca.it, aggiornato periodicamente.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria (UNIRC) si distingue per un'offerta formativa articolata e multidisciplinare, capace di rispondere in maniera puntuale alle esigenze di una società in continua evoluzione e di un mercato del lavoro sempre più orientato alla specializzazione e all'innovazione. Per l'anno accademico 2025-2026, l'UNIRC presenta un sistema didattico strutturato su 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. Questa ampia articolazione tematica riflette la volontà dell'Ateneo di garantire una formazione completa, moderna e flessibile, capace di attrarre studenti con differenti vocazioni e aspirazioni professionali. L'offerta formativa include 28 Corsi di Studio, di cui 14 Corsi di Laurea triennale, 11 Corsi di Laurea Magistrale biennale e 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale. Questa composizione consente agli studenti di intraprendere un percorso accademico coerente, continuo e progressivo, con una solida base di conoscenze teoriche accompagnata da esperienze applicative e laboratoriali. I Corsi di Studio sono progettati per garantire l'acquisizione di competenze trasversali e specialistiche, offrendo programmi aggiornati, metodologie didattiche interattive e un costante dialogo con il mondo produttivo e le professioni. A completare la proposta accademica vi è una ricca gamma di percorsi post-laurea, Corsi di Formazione e Alta Formazione, finalizzati al perfezionamento professionale e all'aggiornamento continuo, elementi oggi indispensabili per mantenere elevata la competitività dei laureati nel contesto nazionale e internazionale. Tali percorsi rispondono alle esigenze di specifici segmenti del mondo del lavoro e delle istituzioni, e spesso sono realizzati in collaborazione con enti pubblici, aziende e organismi professionali, valorizzando il rapporto tra università e territorio. L'UNIRC promuove inoltre attività formative fuori sede, progetti internazionali di mobilità studentesca, e partnership con altre università europee ed extraeuropee, rafforzando il profilo internazionale dell'Ateneo e offrendo agli studenti esperienze significative in termini di crescita personale, linguistica e culturale. In questo senso, l'Ateneo si impegna attivamente nel programma Erasmus+, nei tirocini transnazionali e nei doppi titoli con atenei stranieri, rafforzando l'integrazione nella comunità accademica europea e globale. A livello locale, l'università è un attore chiave nel rafforzamento del capitale umano della Calabria e del Mezzogiorno, grazie a un'offerta formativa che risponde alle sfide dello sviluppo sostenibile, dell'innovazione tecnologica, della tutela ambientale e della coesione sociale. La connessione costante con il tessuto socioeconomico del territorio rende la formazione erogata dall'UNIRC non solo teorica ma anche concreta, orientata all'inserimento lavorativo e al potenziamento delle vocazioni locali.

In sintesi, l'Università Mediterranea di Reggio Calabria dimostra una forte capacità di formazione attraverso un'offerta didattica moderna, interdisciplinare e proiettata verso il futuro, capace di unire qualità accademica, radicamento territoriale e apertura internazionale. Con un sistema strutturato di corsi, percorsi integrativi, esperienze sul campo e reti collaborative, l'UNIRC si propone come polo di eccellenza per la formazione delle nuove generazioni, sostenendo una crescita culturale, professionale e civica solida e consapevole.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria offre un'ampia gamma di attività formative accreditate, pensate per rispondere alle esigenze del mondo accademico, del lavoro e del territorio. Per l'anno accademico 2025-2026, l'offerta si articola in 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. All'interno di queste aree si contano 28 Corsi di Studio, suddivisi in: 14 Corsi di Laurea triennale (L), della durata di tre anni, che forniscono una solida preparazione di base; 11 Corsi di Laurea Magistrale (LM), di durata biennale, che approfondiscono competenze specialistiche; 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico (LM c.u.), di durata quinquennale, attivi in ambiti come Architettura e Giurisprudenza. Tutti i corsi rispettano gli standard previsti dall'Accreditamento ANVUR e dalla normativa del MUR, garantendo qualità, trasparenza e aggiornamento continuo dei contenuti. La formazione è organizzata in crediti formativi universitari (CFU), attribuiti a lezioni frontali, laboratori, esercitazioni, tirocini e studio autonomo. L'Ateneo propone anche un'offerta post-laurea articolata, che include: Master universitari di I e II livello, per l'acquisizione di competenze professionali avanzate; Dottorati di Ricerca, che rappresentano il vertice della formazione accademica e della produzione scientifica; Corsi di perfezionamento e Alta Formazione, per aggiornare e riqualificare competenze specifiche; Scuole di specializzazione, attive in settori come le professioni legali e sanitarie. Ampio spazio è dedicato alla formazione continua e al lifelong learning, con iniziative flessibili anche fuori sede, spesso realizzate in collaborazione con enti pubblici, privati e istituzioni culturali. I tirocini formativi, previsti in molti corsi, avvicinano gli studenti al mondo del lavoro, favorendo l'applicazione pratica delle conoscenze. L'internazionalizzazione è un tratto distintivo dell'offerta, con corsi in lingua inglese, programmi di doppio titolo e scambi con atenei stranieri. In particolare, il programma Erasmus+ consente a studenti, docenti e personale di svolgere esperienze di mobilità all'estero, con pieno riconoscimento dei crediti acquisiti. Completano l'offerta le attività integrative: laboratori, seminari, workshop, summer school, percorsi per il potenziamento delle soft skills, iniziative di orientamento in ingresso e in uscita, nonché progetti per lo sviluppo dell'autoimprenditorialità. In sintesi, l'Università Mediterranea propone un sistema formativo accreditato, innovativo e interdisciplinare, orientato alla qualità, all'internazionalizzazione e alla stretta connessione con il mondo produttivo e la società. Una formazione pensata per offrire agli studenti competenze aggiornate e spendibili, promuovendo allo stesso tempo inclusione, crescita personale e sviluppo professionale.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685c1e4fec6802602613b24f

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

FIBERCOP SPA

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

FiberCop

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

FiberCop gestisce l'infrastruttura di rete digitale più avanzata, estesa e capillare dell'Italia con oltre 26 milioni di chilometri di fibra ottica già realizzata, a disposizione degli operatori ed una copertura a banda ultralarga che supera il 96% delle linee attive, raggiungendo con la fibra ottica FTTH circa il 40% delle unità immobiliari nazionali. L'azienda rappresenta un unicum nell'Unione europea in quanto primo caso di separazione proprietaria dell'operatore storico nazionale di telecomunicazioni. Gli investimenti complessivi sulla rete FiberCop sono stati pari a 2,4 miliardi di euro nel 2024, di cui 1,4 miliardi di euro relativi alla sola seconda metà dell'anno, quando l'azienda, dopo la separazione da TIM, ha avviato la sua nuova strategia sulla banda ultralarga. L'obiettivo è quello di accelerare lo sviluppo della rete in fibra ottica. Le attività dell'azienda quali: infrastrutture di accesso, reti ad alta capacità e infrastrutture di trasporto, nonché servizi di monitoraggio, diagnostica, supporto all'installazione e manutenzione, rispondono alle crescenti esigenze del mercato e alla ricerca della soluzione più adatta per il singolo cliente e garantiscono il massimo livello di qualità, sicurezza, affidabilità e stabilità. Uno dei punti di forza di FiberCop è la presenza capillare sul territorio e nelle regioni. Ai 26 milioni di chilometri di fibra ottica posata si aggiungono oltre 114,3 milioni di km rete tradizionale in rame, 10.500 centrali e oltre 152.000 armadi ripartilinea. Le circa 20.000 persone di FiberCop, distribuite su tutto il territorio nazionale, sono in prima linea per abilitare e accelerare la digitalizzazione del Paese attraverso la realizzazione della rete in fibra ottica così da centrare l'obiettivo dell'agenda digitale europea di rendere disponibile una connessione a 1 Giga per tutta la popolazione entro il 2030. Innovazione e sostenibilità sono al centro dello sviluppo del business di FiberCop che ha previsto ingenti investimenti sulla fibra – più sostenibile rispetto alle tecnologie tradizionali e “future proof”, a prova di futuro – sia nelle aree dove sono presenti altre infrastrutture in fibra, sia nelle aree dove storicamente era presente solo l'infrastruttura in rame, utilizzando anche la disponibilità dei fondi dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), circa 2,3 miliardi di euro di cui FiberCop è assegnataria. I bandi previsti dal PNRR sono importanti driver per lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione del Paese. Attraverso gli interventi messi in campo, aree geografiche fino ad oggi svantaggiate potranno finalmente avere accesso alla connettività ultraveloce di cui godono i grandi centri urbani. Una delle principali sfide che vede impegnata l'azienda nella transizione digitale ed ecologica è il piano di progressivo spegnimento della rete di accesso in rame. La dismissione delle centrali in rame, con il contestuale spegnimento di tutti gli apparati legati ai servizi tradizionali presenti nelle altre centrali collegate, consentirà a regime una riduzione dei consumi energetici di circa 450 mila MWh e minori emissioni di CO₂ per 209.600.000 kg, equivalenti alla piantumazione di 16.108.000 alberi. La compagine azionaria di FiberCop vede il 37,8% in capo al fondo infrastrutturale USA KKR Infrastructure, il 17,5% al fondo pensione canadese Canada CPP Investments, il 17,5% al fondo sovrano di Abu Dhabi, Adia, il 16% al Ministero dell'Economia e Finanze (MEF) e l'11,2% al fondo infrastrutturale italiano F2i.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

VIA CND CITT. DELLE TELL. IS. F5 F6 F7

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

80143

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+393316001330

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

maurizio.fodrini@fibercop.com

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

finanzaagevolata@pec.fibercop.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Maurizio

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Fodrini

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

FDRMRZ76A26A518N

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

maurizio.fodrini@fibercop.com

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

+393316001330

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Gianluigi

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Basile

- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

BSLG87L14E645K

- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

gianluigi.basile@fibercop.com

- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

finanzaagevolata@pec.fibercop.it

- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

+393357205448

- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italia

- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

MAURIZIO

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

FODRINI

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

FDRMRZ76A26A518N

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

maurizio.fodrini@fibercop.com

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+393316001330

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[FodriniMaurizio_ENG_May2025.pdf.p7m](#)

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italia

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

GIANLUCA

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

BASILE

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

BSLG87L14E645K

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

gianluigi.basile@fibercop.com

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+393357205448

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV Gianluigi Basile.pdf.p7m](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

FiberCop impiega figure professionali altamente specializzate per lo svolgimento di attività di ricerca, sviluppo ed innovazione. Tra queste, segnatamente, rientrano, profili di medio ed alto livello con competenze tecnico - scientifiche.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

684adf52322e322542d3b7dc

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DEIB

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La ricerca rappresenta la missione principale del Dipartimento e viene condotta secondo i più alti standard internazionali. Il DEIB è articolato in sei sezioni con competenze in sistemi di controllo, informatica, elettronica, telecomunicazioni, bioingegneria e ingegneria elettrica. Queste aree contribuiscono anche a cinque domini di ricerca interdisciplinari: Tecnologie per l'Intelligenza Artificiale (AI); Calcolo ad Alte Prestazioni, Sensori Intelligenti e Big Data; Scienze e Tecnologie per la Salute; Ecosistemi Intelligenti e Sostenibili (Città, Energia, Mobilità); e ICT per l'Industria 4.0. L'eccellenza della ricerca del DEIB si riflette nelle numerose collaborazioni internazionali e nella capacità di attrarre finanziamenti competitivi. Il Dipartimento ha partecipato a 129 progetti Horizon 2020 (per un valore complessivo di circa 51 milioni di euro) ed è attualmente coinvolto in circa 45 progetti Horizon Europe (per un valore di circa 24,3 milioni di euro). Il DEIB vanta inoltre numerosi brevetti e ha favorito la creazione di svariate start-up e spin-off.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

MILANO

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

MI

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

LOMBARDIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Ponzio 34/5

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

20133

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0223993400

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

ricerca-deib@polimi.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

pecdeib@cert.polimi.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Sì
il Dipartimento adotta un sistema contabile economico patrimoniale

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Sergio Matteo

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Savaresi

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SVRSGM68P21E884Y

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

sergio.savaresi@polimi.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0223993545

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Fabio

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Conti

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

CNTFBA70M29B963A

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

fabio.conti@polimi.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

pecdeib@cert.polimi.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

[0223993431](tel:0223993431)

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

[Paolo](#)

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

[Cremonesi](#)

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[CRMPLA67E21A794X](#)

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

paolo.cremonesi@polimi.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

[0223993517](tel:0223993517)

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CREMONESI_CV_Summary_2025-06.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

[Fabio](#)

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

[Conti](#)

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[CNTFBA70M29B963A](#)

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

fabio.conti@polimi.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0223993431

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

cv_2025_FC (firmato).pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

Attualmente il Dipartimento DEIB conta 314 professori e ricercatori strutturati, circa 888 tra ricercatori temporanei e studenti di dottorato e 77 persone tecnico-amministrative.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in

cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685c45adc7ea674a36a37d63

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DiFC

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica e Chimica – Emilio Segrè (DiFC) si articola in diversi plessi: quello storico di via Archirafi 36, gli Edifici 17 e 18 nel Campus di Viale delle Scienze, e l'Osservatorio Astronomico di Palermo, sito nel Palazzo dei Normanni. I suoi membri costituiscono la pressoché totalità dei docenti e ricercatori dell'area CUN 02 (Fisica) e dei settori CHEM/01, CHEM/02, CHEM/03 dell'Area CUN 03 (Chimica). Il DiFC promuove e coordina le attività di ricerca e di didattica riconducibili a tali aree in collaborazione con ricercatori e docenti di altri dipartimenti, con enti di ricerca e di formazione, con aziende e con fondazioni nell'ottica di promuovere l'interdisciplinarietà e di agire in modo sinergico con gli altri attori della ricerca, della produzione e dell'alta formazione locale, nazionale ed internazionale. mette in campo tutte le iniziative volte alla realizzazione della visione sopra delineata, alla promozione della ricerca e della formazione di elevata qualità riconducibili all'area Fisica e Chimica, all'inserimento dei propri studenti al mondo del lavoro di alta professionalità, allo sviluppo socioeconomico del territorio mediante una attività di ricerca e sviluppo in ambito tecnico-scientifico raccordandosi con aziende, fondazioni ed enti di ricerca attivi in tali aree a livello non solamente locale ma nazionale ed internazionale, nell'ottica di una ricerca di interlocutori il più possibile ampia.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

PALERMO

- **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**
[PA](#)
- **12A4.7: Sede Fisica – Regione**
[SICILIA](#)
- **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**
[ITALIA](#)
- **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**
[via Archirafi 36](#)
- **12A4.10: Sede Fisica – CAP**
[90123](#)
- **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**
[09123891739](#)
- **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**
dipartimento.fisicachimica@unipa.it
- **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**
dipartimento.fisicachimica@cert.unipa.it
- **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**
[Si](#)
[Economico patrimoniale](#)
- **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**
[Italiano](#)
- **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**
[Giacchino Massimo Emanuele](#)
- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**
[Palma](#)
- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
[PLMGCH63E12C286J](#)
- **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

massimo.palma@unipa.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

[09123891739](tel:09123891739)

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

[antonella](#)

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

[pennolino](#)

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

[PNNNNL66L43G273L](#)

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

antonella.pennolino@unipa.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

dipartimento.fisicachimica@unipa.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

[09123865601](tel:09123865601)

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

[Gioacchino Massimo](#)

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

[Palma](#)

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[PLMGCH63E12C286J](#)

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

massimo.palma@unipa.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

091 238 93739

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CV_palma_UNIPA_2025_PON.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

[pnrr_lettera_incarico docente_unipa_congiunta_palma-rev_fto+stamp.pdf](#)

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Simona

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Mangiaracina

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MNGSMN94P69G273T

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

simona.mangiaracina@unipa.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

091 238 97926

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV Mangiaracina-3.pdf](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

[pnrr_lettera_incarico ammvo_unipa__congiunta \(palma\)_mangiaracina_fto.pdf](#)

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

Il personale docente e di ricerca del DiFC comprende 21 Prof Ordinari, 27 Prof Associati, 6 Ricercatori e 17 Ricercatori a tempo determinato appartenenti alle aree CUB 02 (Fisica) e 03 (Chimica) e nello specifico ai seguenti SSD: PHYS-01/A Fisica sperimentale delle interazioni fondamentali e applicazioni PHYS-02/A Fisica teorica delle interazioni fondamentali, modelli, metodi matematici e applicazioni PHYS-03/A Fisica sperimentale della materia e applicazioni PHYS-04/A Fisica teorica della materia, modelli, metodi matematici e applicazioni PHYS-05/A Astrofisica, cosmologia e scienza dello spazio PHYS-05/B Fisica del sistema Terra, dei pianeti, dello spazio e del clima PHYS-06/A Fisica per le scienze della vita, l'ambiente e i beni culturali PHYS-06/B Didattica e storia della fisica CHEM-01/A Chimica analitica CHEM-01/B Chimica dell'ambiente e dei beni culturali CHEM-02/A Chimica fisica CHEM-03/A Chimica generale e inorganica. Il personale tecnico amministrativo del DiFC conta 18 unità.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'attività di ricerca si svolge presso una ampia serie di laboratori situati presso i vari plessi del DiFC elencati in dettaglio <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/struttura/laboratori.html>. Ed inoltre i ricercatori del DiFC hanno accesso ai laboratori di ATEN CENTER <https://www.unipa.it/servizi/atencenter/>

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La ricerca svolta dai ricercatori del DiFC, caratterizzata da una forte interdisciplinarietà e da una connotazione a cavallo fra ricerca di base e ricerca applicata, comprende la fisica sperimentale e teorica della materia, le scienze e le tecnologie quantistiche, lo studio dei sistemi complessi, l'astrofisica, la fisica medica, la biofisica e le nanotecnologie, la chimica computazionale, la chimica applicata ai beni culturali ed all'ambiente, la scienza dei materiali, la didattica della fisica e della chimica. Essa viene svolta in collaborazione con gruppi, fondazioni ed enti di ricerca nazionali ed esteri e nell'ambito di progetti di ricerca nazionali, europei ed internazionali. Per una descrizione dettagliata vedi <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc> <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/ricerca/progetti.html>

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DiFC è ampia ed articolata e finalizzata alla formazione di ricercatori per enti di ricerca pubblici e privati, con un elevato grado di competenze e di autonomia, di docenti, di figure professionali richieste dal territorio. L'intera filiera formativa comprende lauree triennali, magistrali, magistrali a ciclo unico, professionalizzanti, dottorati e scuole di specializzazione elencati in dettaglio nella sezione seguente. A questi va aggiunta la partecipazione di docenti del DiFC a dottorati di interesse nazionale e a dottorati interdisciplinari incardinati presso altri dipartimenti di UNIPA. Viene posta particolare attenzione alla dimensione internazionale della formazione con numerosi accordi ERASMUS attivi, con borse di mobilità nazionale e internazionale. Un ampio numero di corsi della laurea Magistrale in Fisica sono tenuti in lingua inglese. Il DiFC inoltre gestisce un ampio numero di corsi di servizio presso corsi di laurea incardinati in altri dipartimenti di UNIPA. L'offerta formativa del DiFC è ampia ed articolata e finalizzata alla formazione di ricercatori per enti di ricerca pubblici e privati, con un elevato grado di competenze e di autonomia, di docenti, di figure professionali richieste dal territorio. L'intera filiera formativa comprende lauree triennali, magistrali, magistrali a ciclo unico, professionalizzanti, dottorati e scuole di specializzazione elencati in dettaglio nella sezione seguente. A questi va aggiunta la partecipazione di docenti del DiFC a dottorati di interesse nazionale e a dottorati interdisciplinari incardinati presso altri dipartimenti di UNIPA. Il DiFC inoltre gestisce un ampio numero di corsi di servizio presso corsi di laurea incardinati in altri dipartimenti di UNIPA.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Presso il DiFC sono incardinate le seguenti Lauree Triennali: SCIENZE FISICHE, OTTICA E OPTOMETRIA ad indirizzo professionalizzante; Lauree Magistrali: FISICA, CHIMICA; Lauree Magistrali a ciclo unico: CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI Ed i seguenti dottorati: QUANTUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE SCIENZE FISICHE E CHIMICHE, TECNOLOGIE E METODI PER LA FORMAZIONE UNIVERSITARIA. Nonchè la Scuola di Specializzazione in FISICA MEDICA.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685c73e7b4af2941d30b0218

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIEEI

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il DIEEI si distingue per la sua forte interdisciplinarità e per una consolidata esperienza nella partecipazione a progetti di ricerca di rilevanza nazionale e internazionale, finanziati attraverso programmi competitivi. Nell'ambito della sua missione, il Dipartimento si propone di promuovere l'eccellenza nella formazione, nella ricerca scientifica e nel trasferimento tecnologico nei settori dell'ingegneria industriale e dell'informazione. L'obiettivo è contribuire allo sviluppo sostenibile del territorio attraverso l'innovazione tecnologica, la valorizzazione della ricerca applicata e la formazione di professionisti altamente qualificati. La vocazione tecnologica del DIEEI orienta le attività di ricerca dei docenti e dei ricercatori verso l'innovazione, declinata nei diversi Settori Scientifico-Disciplinari presenti all'interno del Dipartimento. In particolare, il DIEEI opera con l'obiettivo di contribuire allo sviluppo sociale ed economico del territorio e di rafforzare la capacità di anticipare i trend scientifici. Il Dipartimento, inoltre, presenta una marcata vocazione interdisciplinare ed è attivo su tematiche attuali e strategiche come: Advanced Manufacturing, Energy, Environment, Future Internet, Health, Micro and Nano-systems, Smart Spaces e Transportation. Queste linee di ricerca rappresentano un volano per le interazioni con le grandi realtà industriali, con le piccole e medie imprese, nonché con iniziative di ricerca a livello europeo. Esse risultano quindi strategiche non solo per il DIEEI, ma anche per il territorio in cui esso opera e per l'Ateneo nel suo complesso. La ricerca del Dipartimento affronta in modo integrato le diverse tematiche, con riferimento a specifici scenari applicativi. Di seguito sono descritte le principali competenze nell'ambito della ricerca, dell'innovazione, del trasferimento tecnologico e della formazione. Ricerca scientifica avanzata in ambiti quali: • Intelligenza artificiale, machine learning e data science • Internet of Things (IoT), sistemi embedded e robotica • Sistemi di automazione e controllo • Microelettronica, sensori, dispositivi a semiconduttore • Reti di telecomunicazione e 5G • Ingegneria elettrica e conversione dell'energia • Sistemi informativi, ingegneria del software e sicurezza informatica Innovazione e trasferimento tecnologico, attraverso: • Collaborazioni attive con imprese, enti pubblici e consorzi di ricerca • Supporto alla creazione di start-up/spin-off accademici • Brevetti e valorizzazione della proprietà intellettuale • Laboratori con strumentazione avanzata, accreditati per attività conto terzi Formazione, con: • Corsi di laurea triennale e magistrale fortemente orientati alle esigenze del mercato e alle tecnologie emergenti • Dottorato di ricerca in Ingegneria dell'Innovazione Industriale • Programmi di alta formazione, summer school e attività di life-long learning • Coinvolgimento attivo degli studenti in progetti di ricerca e in iniziative di open innovation

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Cittadella Universitaria – Edificio 3, Via Santa Sofia, 64

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

95123

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0957382339

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dieei@unict.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Giovanni Antonio

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Muscato

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MSCGNN65P02C351S

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

giovanni.muscato@unict.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0957382321

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

ALFIA

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

IOCOLANO

- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

CLNLFA73R69C351Z

- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ella.iocolano@unict.it

- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0957382387

- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Giacomo

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Morabito

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

MRBGCM72C16F158X

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

giacomo.morabito@unict.it

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3204315470

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

giacomoCV.pdf.p7m

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Alfia

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Iocolano

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CLNLFA73R69C351Z

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

ella.iocolano@unict.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

095 7382387

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

IOCOLANO-curriculum-europeo20062025.pdf.p7m

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIEEI è un centro di eccellenza nella ricerca, nello sviluppo e nell'innovazione tecnologica. Il personale coinvolto in queste attività è altamente qualificato e strutturato in diverse categorie professionali, con un forte orientamento all'interdisciplinarietà. Per quanto riguarda la composizione del personale dedicato alla ricerca e all'innovazione, il totale degli Full-Time Equivalent (FTE) corrisponde a 140 unità. Il personale è così articolato: • Professori Ordinari e Associati: Numerosi docenti del DIEEI partecipano attivamente a progetti di ricerca nazionali e internazionali, con particolare attenzione a tematiche come l'Intelligenza Artificiale, l'Internet of Things, la robotica, l'energia e l'ambiente. I docenti e i ricercatori afferiscono ai seguenti settori scientifico-disciplinari: Elettronica, Campi Elettromagnetici, Telecomunicazioni, Automatica, Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, Misure Elettriche ed Elettrotecnica, Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici, Sistemi Elettrici per l'Energia, Trasporti, Fisica Tecnica Industriale, Fisica Tecnica Ambientale, Meccanica Applicata alle Macchine, Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine, Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale, Impianti Industriali Meccanici, Impianti Chimici. • Ricercatori a Tempo Determinato (RTD): Il numero di ricercatori a tempo determinato è in costante crescita, anche grazie ai finanziamenti derivanti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). • Assegnisti di Ricerca: Il DIEEI ha pubblicato regolarmente bandi per assegni di ricerca, inclusi quelli relativi ai più recenti progetti PRIN 2022, PNRR e POC 2014-2020. Gli assegnisti sono coinvolti in attività

specifiche e mirate, per periodi determinati. • Borsisti di Ricerca: Il Dipartimento attiva periodicamente bandi per borse di ricerca su tematiche avanzate e coerenti con le linee di ricerca sviluppate dal corpo docente.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIEEI dispone di infrastrutture di supporto alla ricerca e di una rete di laboratori avanzati che facilitano lo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione: • Laboratori Didattici e di Ricerca: Situati al polo tecnologico e presso l'Edificio 13 della Cittadella Universitaria, comprendono laboratori dedicati a misure, automatica, elettronica e sistemi energetici. Queste strutture supportano sia le attività didattiche sia quelle di ricerca nei diversi settori scientifico-disciplinari del Dipartimento. • Collaborazioni con Enti Esterni: Il DIEEI intrattiene collaborazioni consolidate con enti e aziende di rilievo, come il Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Energia e i Sistemi Elettrici (EnSiEL), Enel Green Power, STMicroelectronics e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), nell'ambito di progetti di ricerca applicata e attività di consulenza tecnico-scientifica.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DIEEI è stabilmente inserito in una rete articolata di collaborazioni nazionali e internazionali che abbracciano le aree della ricerca scientifica, dello sviluppo tecnologico, del trasferimento delle conoscenze e della formazione avanzata. Tali collaborazioni, attive da almeno due anni e in continuo consolidamento, rappresentano un elemento qualificante per il Dipartimento e contribuiscono in modo determinante alla sua capacità di generare impatto sul territorio, sul tessuto produttivo locale e sul panorama scientifico a livello nazionale e internazionale. Il DIEEI è membro attivo di prestigiosi consorzi interuniversitari e centri di ricerca, quali il Consorzio EnSiEL (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Energia e i Sistemi Elettrici), impegnato nella promozione della ricerca nei settori dell'energia, dei sistemi elettrici e dell'elettronica di potenza. Collabora inoltre con il CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) e il CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica), attraverso attività scientifiche e progettuali nei campi delle telecomunicazioni, informatica, intelligenza artificiale, cybersecurity e Internet of Things. Il Dipartimento intrattiene solidi rapporti con il settore industriale, grazie ad accordi quadro e progetti di ricerca congiunti con aziende di rilievo come Enel Green Power, STMicroelectronics, Leonardo, IBM, Xenia Progetti, Exprivia, nonché con numerose startup innovative e piccole e medie imprese del territorio. Queste collaborazioni si concretizzano in attività di consulenza tecnico-scientifica, sviluppo di proof-of-concept, validazione di prototipi e tecnologie innovative. In parallelo, il DIEEI è fortemente impegnato nel trasferimento tecnologico e nella valorizzazione dei risultati della ricerca attraverso la promozione di brevetti, la creazione di spin-off accademici e la partecipazione a Centri di Competenza e Digital Innovation Hub, operanti in settori strategici quali energia, manifattura avanzata, mobilità sostenibile e digitalizzazione. Il Dipartimento partecipa altresì con continuità a progetti finanziati nell'ambito di programmi competitivi nazionali e internazionali, tra cui Horizon 2020 e Horizon Europe, nei quali affronta tematiche di rilevanza globale come la transizione energetica, l'eHealth, la mobilità intelligente, le tecnologie micro-nano, l'ambiente e la sostenibilità. È inoltre coinvolto in numerose iniziative del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), contribuendo attivamente a partenariati estesi, ecosistemi dell'innovazione, dottorati industriali e progetti orientati allo sviluppo sostenibile e alla digitalizzazione. Il DIEEI ha avuto un ruolo centrale anche in progetti PRIN 2022 e POC 2014–2020, promuovendo la sinergia tra ricerca di base e applicata. Sul fronte formativo, il Dipartimento sviluppa percorsi di alta formazione, master e corsi professionalizzanti in collaborazione con imprese ed enti pubblici. È attivamente impegnato nei programmi Erasmus+ e in accordi di double degree, che rafforzano la dimensione internazionale dell'offerta formativa.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DIEEI si articola in 4 Corsi di Laurea di Primo Livello e 6 Corsi di Laurea Magistrale, di cui cinque tenuti in lingua inglese. Il percorso formativo post-laurea è completato da un Corso di Dottorato di Ricerca. Corsi di Laurea • Ingegneria Elettronica (classe L-8) • Ingegneria Informatica (classe L-8) • Ingegneria Industriale (classe L-9) • Ingegneria Gestionale (classe L-9 R) Corsi di Laurea Magistrale • Automation Engineering and Control of Complex Systems (classe LM-25) • Communications Engineering (classe LM-27) • Electrical Engineering for Sustainable Green Energy Transition (classe LM-28) • Electronic Engineering (classe LM-29) • Ingegneria Informatica (classe LM-32) • Data Science (classe LM-Data) Corso di laurea Interdipartimentale Post Laurea • Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi, Energetica, Informatica e delle Telecomunicazioni Il numero di studenti inerenti a questi corsi di laurea si attesta a circa 3000 unità. Il personale afferente al dipartimento è interamente coinvolto in tali attività e alcune unità di personale afferenti ad altri dipartimenti dell'Università di Catania vengono coinvolti per alcuni corsi di base principalmente di Analisi, Geometria, Chimica, Economia e Fisica. Il DIEEI dispone delle seguenti strutture per lo svolgimento delle lezioni e delle attività laboratoriali. Aule e Laboratori Aule didattiche - Aule D01,D02,D03,D21,D23,D31,D32,D33,D34,D41,D42,D43,D44- Edificio della Didattica, ed. 14 - Aule P14,P15,P16,P17,P18- Polifunzionale, ed. 3 - Aule V1, V8, V4 - Vecchia Sede, ed. 10 - Aule T1, T2, T3 - Tetti Verdi, ed. 15 - Aule IB, IC, ID, IE, IV, IT, IS, Aula Magna Oliveri - Edificio DAU, ed. 4 - Aula Conferenze Centro di Calcolo Aule Studio - Edificio della Didattica, ed. 14 - Polifunzionale (2 piano), ed. 3 - Edificio DAU (piano terra), ed. 4 Aule Informatiche - Centro di Calcolo, Polifunzionale (Piano 0), Aula INF.A,INF.B,INF.C - Edificio della Didattica (2 piano), D22, D24, ed. 14 Laboratori - Polifunzionale, Lab.1, Lab.2, Lab.Mis.Elettr.Lab.Elettronica, Lab.Robotica- Edificio 13 - Laboratorio OpenLab, Polo Tecnologico - Via Santa Sofia 102 L'offerta formativa del DIEEI si articola in 4 Corsi di Laurea di Primo Livello e 6 Corsi di Laurea Magistrale, di cui cinque tenuti in lingua inglese. Il percorso formativo post-laurea è completato da un Corso di Dottorato di Ricerca. Corsi di Laurea • Ingegneria Elettronica (classe L-8) • Ingegneria Informatica (classe L-8) • Ingegneria Industriale (classe L-9) • Ingegneria Gestionale (classe L-9 R) Corsi di Laurea Magistrale • Automation Engineering and Control of Complex Systems (classe LM-25) • Communications Engineering (classe LM-27) • Electrical Engineering for Sustainable Green Energy Transition (classe LM-28) • Electronic Engineering (classe LM-29) • Ingegneria Informatica (classe LM-32) • Data Science (classe LM-Data) Corso di laurea Interdipartimentale Post Laurea • Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi, Energetica, Informatica e delle Telecomunicazioni Il numero di studenti inerenti a questi corsi di laurea si attesta a circa 3000 unità. Il personale afferente al dipartimento è interamente coinvolto in tali attività e alcune unità di personale afferenti ad altri dipartimenti dell'Università di Catania vengono coinvolti per alcuni corsi di base principalmente di Analisi, Geometria, Chimica, Economia e Fisica. Il DIEEI dispone delle seguenti strutture per lo svolgimento delle lezioni e delle attività laboratoriali: Aule didattiche Aule Studio Aule Informatiche Laboratori

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Nessun titolo

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685ccfd48f636c01a2b29cee

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIPFIS

➤ 12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura

Dipartimento di Fisica (DIPFIS) Il Dipartimento di Fisica ha come finalità lo sviluppo della cultura scientifica e dei processi di formazione, ad ogni livello, nelle aree scientifiche di riferimento. Le attività scientifiche, didattiche, formative, tecnologiche e divulgative, finalizzate allo sviluppo della ricerca e della didattica, hanno come punto di forza la condivisione in un unico Dipartimento di competenze, laboratori, risorse di calcolo e di infrastrutture. Sono stati realizzati 10 grandi laboratori ed infrastrutture di ricerca. Esistono presso il Dipartimento, in forma stabile, numerose risorse (docenti, ricercatori, tecnici) che operano nel campo della tecnologia applicata e dell'informatica. Il budget per la ricerca del Dipartimento è di circa 10 Mln Euro per anno, e negli ultimi anni è raddoppiato grazie ai fondi PNRR. Gestisce, insieme al CSI, il Data Center 1 a Monte S Angelo. Ha partecipato come UO alla infrastrutture IR del PNRR STILES, IRIS, ETIC, EMBRC, MEET, PRP ed al Centro Nazionale CN1, Spoke 2 e 10 nonché CN2 Spoke 2 e CN3.

➤ 12A4.5: Sede Fisica – Comune

NAPOLI

➤ 12A4.6: Sede Fisica – Provincia

NA

➤ 12A4.7: Sede Fisica – Regione

CAMPANIA

➤ 12A4.8: Sede Fisica – Nazione

ITALIA

➤ 12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo

Via Cintia 21

➤ 12A4.10: Sede Fisica – CAP

80126

➤ 12A4.11: Sede Fisica – Telefono

081676463

➤ 12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)

direttore.fisica@unina.it

➤ 12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

dip.fisica@pec.unina.it

➤ 12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria

Si

UNINA, co-proponente, ha un'Area Bilancio e Finanza, guidata da un Dirigente, con due Uffici Contabilità (Area 1 e Area 2), un ufficio "Programmazione Economico-Finanziaria", ed un Ufficio "Supporto alla Gestione "Economico-Finanziaria", oltre ad altri uffici interni. Nell'ambito della decentralizzazione, il Dipartimento di Fisica potrà operare in proprio per le spese, seguendo sempre le regole dell'Amministrazione Centrale.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Gennaro

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Miele

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MLIGNR63A12F839I

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

direttore.fisica@unina.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

081676285

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

SALVATORE

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

VERDOLIVA

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

VRDSVT69S07G813L

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

salvatore.verdoliva@unina.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

salvatore.verdoliva@personalepec.unina.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

081676286

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Davide

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Massarotti

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

MSSDVD85A12F839N

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

davide.massarotti@unina.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0817683248

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV_Massarotti-signed.pdf

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Salvatore

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Verdoliva

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

VRDSVT69S07G813L

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

salvatore.verdoliva@unina.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

081676286

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Verdoliva.ITA-signed 3.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il Dipartimento annovera al suo interno un numero complessivo di 185 unità, divisi tra 48 Professori Ordinari, 60 Professori Associati, 58 Ricercatori, 25 Tecnici Amministrativi.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Recentemente intitolato alla figura dello scienziato Ettore Pancini (che vi insegnò per circa vent'anni), il Dipartimento di Fisica attualmente è, per numerosità, il più grande tra i Dipartimenti di Fisica presenti sul territorio nazionale. Il Dipartimento ha come finalità lo sviluppo della cultura scientifica e dei processi di formazione, ad ogni livello, incluso il Dottorato di Ricerca, nelle aree scientifiche di riferimento. Le attività scientifiche, didattiche, formative, tecnologiche e divulgative, finalizzate allo sviluppo della ricerca e della didattica, hanno come punto di forza la condivisione in un unico Dipartimento di competenze, laboratori, risorse di calcolo e di infrastrutture. Il Dipartimento "Ettore Pancini" comprende, ad oggi oltre 120 fra professori e ricercatori e circa 80 assegnisti e dottorandi, che coprono l'intero spettro di competenze delle Scienze Fisiche e collaborano attivamente con istituti italiani e internazionali di ricerca. Fra le collaborazioni si ricordano quelle con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-SPIN), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM). Il Dipartimento di Fisica ospita infatti la Sezione INFN di Napoli e la UOS di Napoli del CNR-SPIN. Il Dipartimento collabora anche con l'Osservatorio Vesuviano, sezione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), con l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e con gli istituti CNR-ISASI (Istituto di Scienze Applicate & Sistemi Intelligenti) e CNR-IMAA (Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale). Il Dipartimento si articola in sei sezioni, che aggregano gruppi con tematiche di ricerca affini.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Dipartimento è coinvolto in numerose collaborazioni con istituti italiani di ricerca pubblici: l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-SPIN). La Sezione INFN di Napoli e la UOS di Napoli del CNR-SPIN sono ospitate nei locali del Dipartimento grazie a apposite Convenzioni. Inoltre, il Dipartimento collabora strettamente, spesso con Accordi specifici, anche con l'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (CNR-ISASI), l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (CNR-IMAA), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM), l'Osservatorio Vesuviano, la sezione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). La stretta collaborazione con gli EPR costituisce un punto di forza del Dipartimento di Fisica. Altre attività scientifiche vengono condotte in collaborazione con il Centro di Rischio Sismico e Ambientale (AMRA) e il Centro sulle Nuove Tecnologie per i Processi Industriali (Tecnologie).

Sia AMRA che Tecnologie sono S.c.a.r.l. nate dai Centri Regionali di Competenza (CRdC) della Regione Campania. Intensi sono anche, in particolare, i rapporti con il Centro di Servizi Metrologici Avanzati (CESMA), il Centro di Qualità dell'Ateneo (CQA), il Centro di Ateneo per le Biblioteche (CAB), il Centro di Servizi Informativi (CSI), anche tramite la partecipazione attiva di membri del Dipartimento. All'inizio del 2016 il Dipartimento ha chiesto di aderire al centro ICAROS Centro Interdipartimentale di Ricerca in Chirurgia Robotica (ICAROS, Interdepartmental Center for Advances in RObotical Surgery), grazie alla presenza in Dipartimento di elevate competenze nei settori informatico-elettronico e fisica applicata.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Dal 1224 l'Università degli studi di Napoli Federico II riveste un ruolo di primo piano nella generazione e nella diffusione della cultura, fungendo da faro intellettuale e formativo per la città di Napoli e per il resto del territorio. Attraverso la ricerca di alto livello portata avanti dai suoi docenti e ricercatori, affronta ogni giorno sfide locali e globali, contribuendo attraverso la sua attività all'avanzamento della società e al miglioramento della qualità della vita della comunità di riferimento. Il Dipartimento di Fisica eroga 4 corsi di Laurea, tra triennali e magistrali e 3 corsi di dottorato. Il personale include circa 170 ricercatori e professori responsabili di corsi di laurea triennale, magistrale e di dottorato di ricerca.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Dipartimento di Fisica eroga 4 corsi di Laurea, tra triennali e magistrali e 3 corsi di dottorato.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685ac77cc7ea674a36a03d37

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

LNCM

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio ha partecipato/partecipa a progetti di ricerca finanziati da enti nazionali quali Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Ministero dello Sviluppo Economico, e Regione Campania, parte dei quali inerenti al trasferimento tecnologico verso le imprese, e ha provato competenze nell'allestimento di articolati testbed che offrono a Centri di Ricerca e Imprese, operanti in questo settore, la possibilità di sperimentare nuove tecnologie e protocolli, e validare eventuali prototipi senza doversi dotare di costosa strumentazione. Lo stesso laboratorio ha inoltre gestito diversi corsi di formazione avanzata nell'ambito dell'appena terminata programmazione nazionale. Il Laboratorio ha competenze su varie tematiche ICT, in particolare nei seguenti settori: -caratterizzazione del canale di propagazione wireless in ambito indoor e outdoor; -analisi delle prestazioni del livello fisico tramite simulazioni al calcolatore (MATLAB) e misure sul banco strumenti (tramite generatori vettoriali di segnale, generatori RF, analizzatori di spettro, oscilloscopi e tramite Emulatore di canale radio, attenuatori variabili, etc); -gestione delle risorse radio e analisi delle prestazioni di una rete di telecomunicazione tramite misure sul banco strumenti e simulazioni -al calcolatore con il framework Riverbed (prima Opnet Modeler Wireless Suite); -paradigmi innovativi di qualità del servizio nelle reti di comunicazione eterogenee (wireless-wired); -reti MESH e ad-hoc (VANET, MANET, etc); -Next Generation Networks (ITU-T, ETSI/TISPAN, 3GPP); -Software Defined Networks (Simulatore Mininet, e

controller OpenFlow quali POX, Beacon, Floodlight e OpenDayLight); -Wireless Sensor Networks e Body Sensor Networks: dal livello fisico al routing; -prototipazione di sistemi di telecomunicazioni Software Defined Radio mediante programmazione di piattaforme FPGA della Ettus Research; -reti e sistemi di telecomunicazione (wireless/wired) per applicazioni Smart GRID, disaster-recovery, telemedicina, monitoraggio di infrastrutture critiche; -Broadband Power-line Communication per Smart GRID ed il monitoraggio e controllo di infrastrutture ferroviarie; - sistemi di localizzazione in ambito indoor basati su mappe di potenza ed eventualmente integrabili con sensori di prossimità; -piattaforme LAMP e sistemi di gestione di contenuti (Joomla, Drupal), documenti (Alfresco), progetti (dotProject, PHPProjekt), corsi (Moodle); -analisi e sviluppo di algoritmi di automazione/telecomunicazioni Arduino-based; -progettazione e realizzazione di sistemi di identificazione, tracking e monitoraggio basati su tecnologia RFID (EPC C1G2/ISO18000-6C). Il Laboratorio, inoltre, svolge/ha svolto attività di progetto con varie aziende (Telecom Italia, NEXT, Engineering, Vitrociset, Selex-Communications, Gematica, Grimaldi Navigazione, Laboratorio Tevere, Reply, Rotospeed, Nuova Avioriprese, Italdati, KES, TSEM, etc.) e collabora/ha collaborato con diversi istituti del CNR (ICAR, ITD).

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Cintia 4

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

80126

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0817683114

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

daniele.riccio@unina.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

[Daniele](#)

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

[Riccio](#)

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

[RCCDNL62D13F839Z](#)

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

daniele.riccio@unina.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

[0817683114](#)

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

[Daniele](#)

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

[Riccio](#)

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[RCCDNL62D13F839Z](#)

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

dariccio@unina.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

[3494987302](#)

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[Daniele Riccio cv Europass 250628-signed.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
italiana
- **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
paola
- **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
magri
- **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
MGRPLA59P43G337Q
- **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
paola.magri@cnit.it
- **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
3487919751
- **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
CV Paola Magri.pdf (1).p7m
- **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**
1 dipendente di area ricerca 5 afferenti
- **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**
n.d.
- **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**
n.d.
- **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**
n.d.
- **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**
n.d.
- **12A4.1: ID Unità Operativa**

685c73e7b4af2941d30b0218

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica e Astronomia “Ettore Majorana”

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DFA

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica e Astronomia (DFA) dell'Università degli Studi di Catania è un centro di eccellenza nella ricerca scientifica, nella formazione universitaria e nella terza missione, integrando attività di didattica, produzione scientifica e impatto sociale. Il DFA promuove la libertà e l'universalità della conoscenza e sostiene la realizzazione di infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali a supporto dell'innovazione e dello sviluppo del territorio. La vocazione internazionale del Dipartimento si riflette nell'offerta formativa, che comprende il Corso di Laurea triennale in Fisica e il Corso di Laurea Magistrale in Physics, interamente in lingua inglese, oltre a tre dottorati di ricerca: Fisica; Sistemi Complessi per le Scienze Fisiche, Socio-Economiche e della Vita; Scienza dei Materiali e Nanotecnologie. Il DFA è anche sede delle attività didattiche della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica. Le attività di ricerca e di didattica del DFA riguardano tutte le branche della Fisica: Astrofisica (fisica solare, fisica stellare, fisica del mezzo interstellare, fisica dei raggi cosmici, cosmologia), Fisica Nucleare e Subnucleare, Fisica Applicata a beni culturali, ambientali, biologia e medicina (agroalimentare, beni culturali, biofotonica, fisica dell'ambiente, fisica medica), Fisica della Materia (micro e nanostrutture, fotonica, biomateriali), Fisica Teorica (fisica delle interazioni fondamentali, fisica dello stato solido, meccanica statistica, fisica dei sistemi complessi) e Materia Condensata e Tecnologie Quantistiche (sistemi elettronici fortemente correlati e informazione quantistica). Particolare rilievo assume la fisica applicata e interdisciplinare, ambito in cui il DFA si configura come un centro di riferimento a livello nazionale. In particolare, nei settori della conservazione dei beni culturali e della fisica medica, il Dipartimento sviluppa e applica tecnologie diagnostiche avanzate, collaborando attivamente con musei, enti di tutela, strutture sanitarie e aziende biomedicali. In questi contesti, ricopre spesso ruoli di leadership scientifica, coordinando progetti e infrastrutture e contribuendo alla formazione di esperti altamente qualificati. Il DFA collabora con numerosi enti di ricerca, tra cui INFN (Sezione di Catania e Laboratori Nazionali del Sud), INAF (Osservatorio Astrofisico di Catania), CNR-IMM (Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche), CSFNSM (Centro Siciliano di Struttura della Materia e Fisica Nucleare), CNISM (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia) e con aziende di primo piano come STMicroelectronics ed Enel Greenpower, anche tramite il distretto tecnologico Sicilia Micro e Nano Sistemi Scarl. Un'importante componente della terza missione si esprime nella valorizzazione dei risultati scientifici e nel trasferimento tecnologico verso il tessuto socioeconomico. Il Dipartimento realizza numerose attività di divulgazione scientifica rivolte al pubblico, alle scuole e alle comunità locali, contribuendo alla diffusione della cultura scientifica e al rafforzamento del legame tra università e società. Il DFA partecipa a grandi progetti internazionali, collaborando con enti come CERN, ESA, ESO, RIKEN e Jefferson Lab, e con gruppi di ricerca delle università più prestigiose al mondo. La produzione scientifica è di alto livello, con pubblicazioni su riviste internazionali di grande impatto. Infine, il Dipartimento riveste un ruolo chiave nell'ambito del programma NextGenerationEU. Coordina l'ecosistema dell'innovazione “Samothrace” e partecipa a progetti strategici come il Centro Nazionale HPC e i partenariati estesi NQSTI, GRINS e CHASS, contribuendo attivamente allo sviluppo sostenibile e all'innovazione del Paese.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

- **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

- **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

- **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Cittadella Universitaria –Edificio 6, Via Santa Sofia, 64

- **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

95123

- **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0953785111

- **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dfa@unict.it

- **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

- **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

- **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Stefano

- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Romano

- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

RMNSFN60L14L042E

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

stefano.romano@unict.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0953785422

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

GIULIA

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

LEANZA

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

LNZGLI88M70C351V

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

giulia.leanza@unict.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0953785302

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Giuseppe Antonio

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Falci

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

FLCGPP61D23C351V

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

giuseppe.falci@unict.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+39 3913015891

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[curriculum-2025-Falci_signed.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Giulia

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Leanza

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

LNZGLI88M70C351V

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

giulia.leanza@unict.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0953785302

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV_Leanza_2025_signed.pdf](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

Il personale docente del DFA consta di 79 unità ed è così composto alla data del 16 Giugno 2025: 17 Professori Ordinari, 30 Professori Associati, 3 Ricercatori a tempo indeterminato, 10 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B, 19 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A. La suddivisione tra i Gruppi Scientifici Disciplinari (GSD) è la seguente: Professori Ordinari: 5 nel GSD 02/PHYS-01, 3 nel GSD 02/PHYS-02, 4 nel GSD 02/PHYS-03, 2 nel GSD 02/PHYS-04, 1 nel GSD 02/PHYS-05, 2 nel GSD 02/PHYS-06 Professori Associati: 11 nel GSD 02/PHYS-01, 5 nel GSD 02/PHYS-02, 4 nel GSD 02/PHYS-03, 4 nel GSD 02/PHYS-04, 3 nel GSD 02/PHYS-05, 3 nel GSD 02/PHYS-06 Ricercatori a tempo indeterminato: 1 nel GSD 02/PHYS-01, 1 nel GSD 02/PHYS-03, 1 nel GSD 02/PHYS-05 Ricercatori a tempo determinato

L.240/10 di tipo B: 4 nel GSD 02/PHYS-01, 1 nel GSD 02/PHYS-02, 2 nel GSD 02/PHYS-03, 2 nel GSD 02/PHYS-05, 1 nel GSD 02/PHYS-06 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A: 7 nel GSD 02/PHYS-01, 3 nel GSD 02/PHYS-02, 5 nel GSD 02/PHYS-03, 3 nel GSD 02/PHYS-04, 1 nel GSD 02/PHYS-06. Inoltre il DFA ha 24 assegnisti di ricerca attivi nel 2025.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DFA è dotato di numerose aule e laboratori di Ricerca e di Didattica; i docenti e i ricercatori utilizzano per le loro ricerche sperimentali, in collaborazione con i colleghi afferenti agli Enti di Ricerca ospitati dal DFA, anche i laboratori e le strumentazioni che fanno capo ai suddetti Enti. Un “asset” importante del DFA è il servizio di calcolo e di storage ad alte prestazioni reso disponibile sia secondo il paradigma del “Grid Computing” che del “Cloud Computing”. Esso è costituito da circa 100 core logici e da circa 100 TB di spazio disco. Tale servizio è co-gestito nell’ambito della convenzione con l’INFN

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DFA, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio e consolidando la valorizzazione del proprio patrimonio storico-culturale. Le attività di ricerca del DFA, che partendo dalla fisica di base si sviluppano fino alla fisica applicata alla medicina, ai beni culturali, all’ambiente, ecc., hanno consentito di interessare un costante e intenso rapporto con molte scuole secondarie dell’intero territorio siciliano. Il DFA ha numerose convenzioni e collaborazioni sia di tipo scientifico che didattico. Le principali convenzioni sono con enti di ricerca, quali INFN, INAF, CNR e CSFNSM (<https://www.dfa.unict.it/it/convenzioni>), aziende del territorio, quali STMicroelectronics ed Enel GreenPower, tra cui anche Aziende Sanitarie pubbliche e private. Esistono poi moltissime collaborazioni scientifiche (<http://www.dfa.unict.it/it/content/collaborazioni>) e diversi accordi Erasmus di tipo didattico (<http://www.dfa.unict.it/it/content/international>). All’interno dei 3 collegi di dottorato incardinati presso il DFA infine, operano diversi docenti di Università e istituzioni di ricerca italiane ed estere tramite apposite collaborazioni. La fondamentale sinergia tra il DFA, gli Enti di ricerca operanti al suo interno e le Aziende convenzionate, è un volano fondamentale nel rafforzamento del ruolo che il DFA riveste nel contesto regionale, nazionale e internazionale sia con le principali imprese operanti nel settore scientifico-tecnologico (quali, ad esempio, le nanotecnologie e le tecnologie dell’informazione e della comunicazione) che con le associazioni del terzo settore. In particolare, nell’ambito delle attività di Terza Missione, rivestono un’importanza strategica le azioni di Public Engagement (organizzazione di manifestazioni culturali, convegni, mostre ed eventi rivolte agli studenti delle scuole di ogni ordine e grado e al grande pubblico) attraverso le quali il DFA diventa messaggero del ruolo che la cultura e la formazione superiore rivestono nella società, ponendosi al servizio del territorio e in grado di trovare soluzioni al benessere individuale e sociale, fornendo un contributo alla formazione continua, all’apprendimento permanente e alla didattica aperta. Tra le varie iniziative: Progetto Lauree Scientifiche (<http://www2.dfa.unict.it/laureescientifichecatania>), Premio Asimov, Olimpiadi di Fisica, International Day of Women and Girls in Science, L’ora del Mare, PCTO (Progetti Competenze Trasversali e Orientamento), Salone dello Studente, Open Days, European Research Night, FAMELAB, Pint of Science, e molti altri. Le competenze legate alle attività di ricerca in corso ricevono grande interesse e in particolar modo quelle connesse alla fisica applicata ai beni culturali, alla medicina e alle nanotecnologie, nonché alcune strumentazioni presenti nei laboratori del DFA. Competenze e strumenti presenti al DFA hanno dato un contributo importante nella lotta alla diffusione del virus Covid-19, evidenziando potenzialità nella valorizzazione della ricerca e diffondendo competenze specifiche idonee ad un immediato trasferimento tecnologico. Un tariffario di conto terzi è consultabile, anche in versione inglese, sulla pagina dedicata del sito

web del DFA. Nel triennio 2019-2022 sono state concluse 3 attività conto terzi per un fatturato complessivo pari a circa 27 000 euro.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DFA riguarda tutti e tre i livelli di istruzione universitaria: Laurea di primo livello, Laurea Magistrale, Dottorato, Master e Scuola di Specializzazione. Relativamente al primo livello è attivato presso il DFA un Corso di Laurea in Fisica, per il secondo livello è attivato il Corso di Laurea magistrale internazionale in Physics e per il terzo livello sono attivi 3 Dottorati di ricerca (Fisica, Sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita, Scienza dei Materiali e Nanotecnologie), diversi Master e la Scuola di Specializzazione in Fisica Medica. Il corso di laurea triennale in Fisica (L-30) prepara fisici la cui formazione potrà essere completata, nei due anni successivi, attraverso un corso di Laurea di secondo livello come la Laurea Magistrale in Fisica LM-17. L'accesso al corso di laurea in Fisica è a numero non programmato. Un elemento positivo dell'andamento del nostro corso di Laurea è il costante aumento del numero di iscritti, ormai attestatosi saldamente oltre i 100 nuovi studenti ogni anno. Il Corso di Laurea Magistrale in Physics (CdLM) è un corso ad accesso non programmato. Gli iscritti al primo anno sulla media quinquennale 2017-2021 sono 34. Dall'anno accademico 2017-2018 il CdLM è diventato un corso di studi internazionale e questo si riflette positivamente sugli indicatori di internazionalizzazione. In particolare, la percentuale di CFU conseguiti all'estero dagli studenti regolari è in costante aumento e ha raggiunto il valore medio degli Atenei italiani. Grazie all'internazionalizzazione del CdLM e all'aggiunta di un curriculum in partenariato con università spagnole e francesi nell'ambito del programma Erasmus Mundus, la percentuale di studenti iscritti al primo anno che hanno conseguito il precedente titolo di studio all'estero nell'ultimo triennio risulta compreso nell'intervallo 16-19%. Presso il DFA sono incardinati 3 Dottorati di Ricerca: Dottorato in Fisica, Dottorato in sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita, Dottorato in Scienze dei Materiali e Nanotecnologie. Il Dottorato in Fisica è presente presso il DFA dal Ciclo I ad oggi, è co-organizzato insieme all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) dal Ciclo XXXIII ed è attualmente strutturato in quattro curricula: 1) Fisica Nucleare e Subnucleare; 2) Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Tecnologie Quantistiche; 3) Astrofisica; 4) Fisica Applicata e dei Materiali. Il corso presenta aspetti di dottorato innovativo a caratterizzazione intersettoriale (<https://www.dfa.unict.it/phd/physics/dottorato-di-ricerca-fisica>). Il Dottorato in sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita ha un carattere altamente interdisciplinare e coinvolge docenti di altri dipartimenti (come medicina, informatica, ingegneria ed economia) e di altri atenei ed istituti di ricerca esteri. È stato istituito per la prima volta nel 2016 col 32° ciclo (<http://www.dfa.unict.it/it/content/dottorato-sistemicomplexi-le-scienze-fisiche-socio-economiche-e-della-vita>). Il Dottorato in Scienza dei Materiali e Nanotecnologie è peculiare in quanto nasce dalla convergenza di interessi scientifici di diversi attori chiave operanti nel territorio catanese, come dipartimenti universitari (DFA, DSC, DICAR), enti di ricerca nazionali (CNR, INFN, INAF) e grandi aziende internazionali (ST, EGP, ENI). Questa sinergia preziosa permette ai dottorandi del corso di acquisire competenze all'avanguardia nella progettazione, sintesi e caratterizzazione di materiali innovativi e nanostrutturati, con applicazioni che spaziano dalla microelettronica alle energie rinnovabili, dall'aerospazio alla comunicazione innovativa, alla medicina personalizzata, all'elettronica flessibile e alla sensoristica ambientale (<https://www.dfa.unict.it/dottorati/dottorato-in-scienza-dei-materiali-e-nanotecnologie>). Il DFA è sede didattica della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica Area Sanitaria non medica

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Riguardo il corso triennale in Fisica, si osserva che la percentuale di laureati entro la durata normale del corso (media 2018-2021) risulta pari al 29.5% per il CdL, da confrontare con il 47.5% dell'area geografica di appartenenza e al valore del 57.1% a livello nazionale. Negli ultimi anni si sono messe in atto varie attività per contrastare questo fenomeno, tra cui molto importante sembra essere, in base alla tendenza al miglioramento degli indicatori circa il numero di studenti che

conseguono almeno 40 CFU nell'anno solare, il ricorso alla figura di tutor di vari livelli per accompagnare il percorso formativo degli studenti. La percentuale di CFU conseguiti sugli esami del primo anno dagli studenti che si iscrivono al secondo anno di corso è superiore alla media degli Atenei della nostra area geografica e mediamente in crescita. Si continuano a implementare i 'corsi zero' (che verranno resi obbligatori per tutti gli studenti). Si sostengono azioni che permettono agli studenti di avere delle figure cui fare riferimento per esercitazioni e in generale per l'elaborazione dei concetti fondamentali delle varie materie. Con queste azioni il Corso di Laurea mira, in primo luogo, a mantenere il trend positivo dell'indicatore del numero di studenti che si iscrivono al II anno avendo acquisito almeno 40 CFU in rapporto alla coorte di immatricolati nell'a.a. precedente portandolo ad essere in linea con quello nazionale entro il 2025. Conseguentemente, anche la percentuale di studenti laureati in corso si prevede che assumerà un valore in linea con quello dell'area geografica entro il 2025. Riguardo il corso di laurea magistrale in Physics, sia rispetto all'area geografica che rispetto al dato nazionale resta ancora bassa la percentuale di CFU conseguiti al I anno sui CFU totali da conseguire. Ancora non soddisfacente ma in più rapido miglioramento è anche la percentuale di studenti che proseguono al II anno avendo acquisito almeno 40 CFU. E' comunque da rilevare un progressivo e deciso miglioramento di questi aspetti grazie alle iniziative poste in essere dal CdLM. Ancora più marcato è il trend positivo della percentuale di laureati entro un anno oltre la durata normale del corso, che vede notevolmente ridursi il divario sia rispetto al corrispondente valore per l'area geografica che rispetto al dato nazionale.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685d13fe8f636c01a2b3ef09

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

RE:LAB Srl

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

RELAB

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Nata come spin-off dello Human Machine Interaction Group dell'Università di Modena e Reggio Emilia RE:Lab è una società la cui mission prevede la progettazione, lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di interfacce utente e della loro validazione ergonomica in diversi settori applicativi, sia industriali che legati al dominio dei beni culturali.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via suor orsola a carciati 5

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

80132

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

05221409350

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

amministrazione@re-lab.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

re-lab@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Roberto

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Montanari

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MNTRRT72D28H223B

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

roberto.montanari@re-lab.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

05221409350

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

ROBERTO

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[MONTANARI](#)
- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[MNTRRT72D28H223B](#)
- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
roberto.montanari@re-lab.it
- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[3407025424](#)
- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CV_Roberto Montanari_2025-signed.pdf](#)
- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[FABIO](#)
- **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[PAGLIAI](#)
- **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[PGLFBA73L24I462D](#)
- **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
amministrazione@re-lab.it
- **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
[3332382393](#)
- **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
[CV_Pagliai_ENG-signed.pdf](#)
- **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

- **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**
10

- **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

- **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

- **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

- **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

- **12A4.1: ID Unità Operativa**

6838568882213d730684e193

- **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica

- **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

dfis

- **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma Sapienza è il più grande dipartimento di Fisica in Italia sia per numero di personale strutturato che di studenti e ospita un'intensissima attività di ricerca in varie aree della Fisica Fondamentale e della Fisica Applicata: Astronomia, Astrofisica e Geofisica Biofisica, Fisica Medica, e Fisica dei Beni Culturali Struttura della Materia e Fisica dei Biosistemi Fisica delle Particelle e delle Interazioni Fondamentali Fisica Statistica e Fisica Matematica I diversi settori di ricerca differiscono per le attrezzature sperimentali, gli strumenti di calcolo e l'entità delle ricadute applicative, ma sono accomunati dal metodo di indagine e dall'approccio alla soluzione dei problemi. Tant'è vero che in molti casi settori abbastanza lontani convergono per affrontare alcune questioni fondamentali. E' il caso, ad esempio, dell'Astrofisica e della Fisica delle Particelle, che hanno dato luogo alla Fisica Astroparticellare, per cercare di comprendere i segnali che arrivano dalle zone più remote del cosmo e i primi istanti del nostro Universo. Analogamente, teorie e metodologie sviluppate in meccanica statistica si rivelano oggi preziose nello studio del funzionamento di sistemi biologici complessi.

- **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

ROMA

- **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RM

- **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

LAZIO

- **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

P.le Aldo Moro 5

- **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

00185

- **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0649911

- **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

rettricesapienza@uniroma1.it

- **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollosapienza@cert.uniroma1.it

- **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
sistema economico patrimoniale

- **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

- **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

FABIO

- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

SCIARRINO

- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SCRFBA78E10F839H

- **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

fabio.sciarrino@uniroma1.it

- **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
3470375935
- **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
italiana
- **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
Cinzia
- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
Murdocca
- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
MRDCNZ65L48H501A
- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
cinzia.murdocca@uniroma1.it
- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
dipartimento.fisica@cert.uniroma1.it
- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
0649694211
- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
italiana
- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Fabio
- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Sciarrino
- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
SCRFBA78E10F839H
- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
fabio.sciarrino@uniroma1.it
- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
3470375935

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[Sciarrino-curriculum-2025-FS.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

[INFIRMA_Lettera incarico Referente scientifico-Sciarrino_signed.pdf](#)

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Cinzia

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Murdocca

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MRDCNZ65L48H501A

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

cinzia.murdocca@uniroma1.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3285443862

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[Curr. Europass - Murdocca 2023 \(3\)_signed.pdf](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

docenti e personale di ricerca: 127 collaboratori di ricerca: 100 personale TAB: 36

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Le ampie risorse di Laboratori del Dipartimento sono disponibili al seguente sito:
<https://www.phys.uniroma1.it/it/elenco-laboratori>

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Dipartimento ospita strutture e ricercatori dei maggiori enti di ricerca Italiani, quali l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), l'Istituto Italiano di

Tecnologia. Sono numerose le collaborazioni internazionali che comprendono il CERN e diversi enti di ricerca internazionali.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Dipartimento di Fisica ha programmi di formazione per laurea triennale, magistrale e dottorati.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Dipartimento di Fisica dell'Università La Sapienza di Roma offre un corso di laurea Fisica (di durata triennale). Il corso è articolato in tre curricula: Fisica, Astrofisica, Fisica Applicata (attivato dall'A.A. 2013/14).

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

684adf52322e322542d3b7dc

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Sezione di Ferrara

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

FE

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La Sezione di Ferrara, inizialmente gruppo collegato della sezione di Bologna, nasce nel 1989. L'attività iniziale riguarda esperimenti con acceleratori ma in questi trent'anni è cresciuta ed è attiva in tutte gli aspetti di ricerca in cui è impegnato l'ente: fisica di base, fisica applicata, fisica teorica, sviluppo di rivelatori innovativi. Tra gli esperimenti che hanno visto la partecipazione dei ricercatori della Sezione vi sono esperimenti negli Stati Uniti (SLD, BaBar, E760, E835, JLab12, Dune, ecc. presso laboratori quali Fermilab, SLAC, Jefferson Lab), al CERN di Ginevra (R704, Charm, Chorus, NA48, NA62, LHCb), in Germania (Hermes a DESY, Panda a GSI, JEDI a Juelich), in Cina (BES-III), su satellite (Euclid, Litebird), oltre che esperimenti condotti in Italia nei laboratori dell'Ente a Frascati, Gran Sasso e Legnaro (Fenice, Traprad, Francium, Borexino, Xenon, ecc.). Le lavorazioni necessarie a partecipare a questi esperimenti hanno richiesto l'uso sia di strumentazione all'avanguardia in campo meccanico/elettronico che di ambienti altamente controllati (camere bianche o camere pulite).

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

FERRARA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

FE

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Saragat 1

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

44122

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0532974211

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

prot@fe.infn.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

Ferrara@pec.infn.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Roberto

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Calabrese

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

CLBRRT58R23A662U

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

roberto.calabrese@fe.infn.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0532974332

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

PAOLA

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

FABBRI

- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

FBBPLA70B59D548L

- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

paola@fe.infn.it

- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

Ferrara@pec.infn.it

- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0532974280

- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Concezio

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Bozzi

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

BZZCCZ68T25C632B

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

bozzi@fe.infn.it

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0532974298

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV_20250707_Signed.pdf

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Paola

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Fabbri

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

FPBBPLA70B59D548L

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

paola@fe.infn.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0532974280

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_PAOLA FABBRI__Signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

ASSEGNISTI: 10 ASSOCIATI: 113 DIPENDENTI: 35
BORSISTI: 0

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop

congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685d4eee8f636c01a2b65444

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Photon Technology Italy SRL

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

PTI

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Photon Technology Italy e' una startup innovativa che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD). Le elevate performances di questi dispositivi permettono di rivelare fotoni in un vasto range di lunghezze

d'onda con estrema accuratezza. Questo rende gli SNSPD particolarmente utili nei campi delle telecomunicazioni, della crittografia e della computazione quantistica.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Corso Nicolangelo Protopisani 70

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

80146

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3382909930

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

info@snsdpd.com

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

photec.italy@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Il sostegno finanziario viene da vendite, consulenze, finanziamento dei soci e progetti di ricerca e sviluppo.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

DANIELA

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

SALVONI

- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
SLVDNL89R71F839C
- **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
d.salvoni@snsdpd.com
- **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
3382909930
- **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
Italiana
- **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
DANIELA
- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
SALVONI
- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
SLVDNL89R71F839C
- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
d.salvoni@snsdpd.com
- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
daniela.salvoni@pec.it
- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
3382909930
- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
Italiana
- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Daniela
- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Salvoni
- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
SLVDNL89R71F839C

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
d.salvoni@snsdpd.com
- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
3382909930
- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CV breve - Salvoni.pdf.p7m](#)
- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Daniela](#)
- **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[Salvoni](#)
- **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[SLVDNL89R71F839C](#)
- **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
d.salvoni@snsdpd.com
- **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
3382909930
- **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
[CV breve - Salvoni.pdf.p7m](#)
- **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**
[Personale CoCoCo PNRR su bandi a cascata NQSTI-spoke 8 Soci con alta esperienza nella ricerca nel campo delle scienze fisiche e ingegneristiche](#)
- **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Laboratorio dimostrativo, misure di singolo fotone

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

PTI partecipa periodicamente ad attività di networking quali: conferenze, workshop, scuole, seminari, eventi di divulgazione scientifica. Promuove inoltre seminari, attività didattiche, incontri con aziende, tavole rotonde.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il personale coinvolto in PTI e alcuni soci hanno un background altamente specializzato nel settore delle scienze e tecnologie fisiche e naturali. Hanno esperienza in didattica, formazione e divulgazione.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Nessuna

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

684ff6ff06a837774c0725b0

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NANOTEC CNR

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

L'Istituto di Nanotecnologia CNR-NANOTEC svolge attività di ricerca, sia fondamentale che applicata, nei campi delle nanoscienze e della nanotecnologia. Riunisce scienziati e studenti provenienti da discipline quali fisica, chimica, ingegneria, scienza dei materiali, biologia e medicina. Per promuovere la conoscenza e l'innovazione in ambito scientifico e tecnologico, CNR-NANOTEC sviluppa tecniche sperimentali all'avanguardia e strumenti di modellizzazione, elaborati all'interno dell'Istituto in stretta collaborazione con partner accademici, istituzionali e industriali.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

LECCE

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

LE

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

via per Monteroni

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

73100

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0832319701

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnr.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo.nanotec@pec.cnr.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
economico patrimoniale

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

FABRIZIO

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

ILLUMINATI

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

LLMFRZ63E30D542X

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

fabrizio.illuminati@cnr.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0832319826

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Samuele

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Vincenti

- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

VNCSML77T14L419J

- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnr.it

- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo.nanotec@pec.cnr.it

- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0832319701

- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

MILENA

- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

DE GIORGI

- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

DGRMLN73A68H793G

- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

milena.degiorgi@cnr.it

- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3473807949

- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Curricul Vitae Milena De Giorgi 2025 June-signed.pdf

- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

SAMUELE

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

VINCENTI

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

VNCSML77T14L419J

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnt.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3495230216

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV EU Samuele Vincenti 01_25_signed-1.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Fondato nel 2015, l'Istituto ospita oggi circa 200 persone.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR-NANOTEC opera attraverso quattro sedi di ricerca situate a Lecce (sede centrale), Bari, Roma e Rende. La missione di CNR-NANOTEC è attrarre e coinvolgere ricercatori di talento attraverso una gestione open-access delle strutture, al fine di promuovere lo sviluppo di progetti esterni e la creazione di collaborazioni con i principali centri di ricerca internazionali.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Presso CNR-NANOTEC, l'innovazione è promossa attraverso processi di trasferimento tecnologico, la creazione di laboratori congiunti con aziende internazionali, la collaborazione con fondi di venture capital e l'avvio di start-up e spin-off. Presso CNR-NANOTEC, l'innovazione è promossa attraverso processi di trasferimento tecnologico, la creazione di laboratori congiunti con aziende internazionali, la collaborazione con fondi di venture capital e l'avvio di start-up e spin-off. CNR-NANOTEC collabora stabilmente, anche tramite programmi di mobilità per studenti e ricercatori, con centri di ricerca e istituzioni accademiche internazionali come il Molecular Foundry Lab della University of California Berkeley, l'Imperial College di Londra, le Università di Cambridge e Oxford, l'Istituto per i Problemi della Meccanica dell'Accademia Russa delle

Scienze, il Wright Patterson U.S. Air Force Research Laboratory, il Laboratoire des Sciences des Procédés della città di Duisburg-ESSEN, il Dipartimento di Matematica e Meccanica dell'Università Statale di San Pietroburgo, nonché con numerose aziende multinazionali come STMicroelectronics, Bosch, Engineering Ingegneria Informatica e SITAEL spa. A livello locale, CNR-NANOTEC intrattiene solide collaborazioni con i distretti pugliesi DHITECH e DTA. CNR-NANOTEC collabora stabilmente, anche tramite programmi di mobilità per studenti e ricercatori, con centri di ricerca e istituzioni accademiche internazionali come il Molecular Foundry Lab della University of California Berkeley, l'Imperial College di Londra, le Università di Cambridge e Oxford, l'Istituto per i Problemi della Meccanica dell'Accademia Russa delle Scienze, il Wright Patterson U.S. Air Force Research Laboratory, il Laboratoire des Sciences des Procédés della città di Duisburg-ESSEN, il Dipartimento di Matematica e Meccanica dell'Università Statale di San Pietroburgo, nonché con numerose aziende multinazionali come STMicroelectronics, Bosch, Engineering Ingegneria Informatica e SITAEL spa. A livello locale, CNR-NANOTEC intrattiene solide collaborazioni con i distretti pugliesi DHITECH e DTA.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Attraverso un programma di dottorato mirato, CNR-NANOTEC forma i propri studenti affinché assumano, in futuro, ruoli di responsabilità come scienziati o esperti nei rispettivi ambiti professionali.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

non applicabile

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685c73e7b4af2941d30b0218

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Matematica e Informatica

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DMI

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento, situato all'interno della Cittadella Universitaria, nella sua attuale organizzazione è stato costituito nel 1999 a seguito della fusione tra i docenti del Corso di laurea in Informatica e i docenti del Dipartimento di Matematica (1984), assumendo così la denominazione di Dipartimento di Matematica e Informatica (DMI). Ereditando gli obiettivi del Seminario Matematico, il Dipartimento di Matematica e Informatica ha lo scopo di coordinare, promuovere, diffondere la ricerca nel campo della Matematica e dell'Informatica. Nel Dipartimento sono rappresentati tutti i settori scientifici disciplinari dell'area Area 01 (Scienze matematiche e informatiche), ovvero MATH-01/A (logica matematica), MATH-02/A (algebra), MATH-02/B (geometria) MATH-01/B (matematiche complementari), MATH-03/A (analisi matematica), MATH-03/B (probabilità e statistica matematica), MATH-04/A (fisica matematica) MATH-05/A (analisi numerica), MATH-06/A (ricerca operativa), INFO-01/A (informatica).

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

- **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**
CT
- **12A4.7: Sede Fisica – Regione**
SICILIA
- **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**
ITALIA
- **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**
Viale Andrea Doria 6
- **12A4.10: Sede Fisica – CAP**
95125
- **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**
0957383025
- **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**
dmi@unict.it
- **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.unict.it
- **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**
Si
- **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**
Italiana
- **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**
Orazio
- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**
Muscato
- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
MSCRZO60C13F943E
- **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

orazio.muscato@unict.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0957383033

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Marta

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Fallico

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

FLLMTS83C68C351I

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

Marta.Fallico@unict.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0957383094

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Sebastiano

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Battiato

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

BTTSS72R19C351P

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

sebastiano.battiato@unict.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0957383206

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[TEMPLATE-CV_UNICT__BATTIATO_signed.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

[Marta](#)

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

[Fallico](#)

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[FLLMTS83C68C351I](#)

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

marta.fallico@unict.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

[0957383094](#)

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV_signed.pdf](#)

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

Attualmente afferiscono al DMI 84 docenti di matematica e informatica (26,19% donne) ed il personale tecnico ed amministrativo è composto da 17 unità (38,8% donne). Nel dettaglio, il personale docente è così suddiviso nei vari SSD: Professori Ordinari - 11 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-01; 1 nel SSD MATH-02A; 3 nel SSD MATH-02B; 5 nel SSD MATH-03A; 4 nel SSD MATH-04A; 1 nel SSD MATH-05A; 1 nel SSD MATH-06A Professori Associati - 9 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-01A; 1 nel SSD MATH-01B; 1 nel SSD MATH-02A; 4 nel SSD MATH-02B; 8 nel SSD MATH-03A; 2 nel SSD MATH-04A; 2 nel SSD MATH-05A; 1 nel SSD MATH-06A Ricercatori a tempo indeterminato - 4 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-02A; 1 nel SSD MATH-02B; 2 nel SSD MATH-03A Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B - 5 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-03A Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di

tipo A - 9 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-04A; 2 nel SSD MATH-05A; 1 nel SSD MATH-06A; 1 nel SSD MATH-03A

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

All'interno del DMI si trovano Biblioteca e Centro di Calcolo che forniscono servizi specialistici ai propri utenti, docenti e studenti. La Biblioteca conta ben 900 riviste scientifiche ed oltre 70.000 volumi costituiti da collezioni e testi scientifici. Oggi la Biblioteca si occupa anche della gestione delle riviste scientifiche "on line", che negli ultimi anni sono notevolmente aumentate, andando a sostituire in parte la forma cartacea di alcune riviste. Il Centro di calcolo gestisce tutti i laboratori di calcolo sia per le attività didattiche che per quelle di ricerca ed inoltre si occupa di tutti i servizi per la comunicazione in rete. Al DMI si trovano dei laboratori legati ai gruppi di ricerca: IPLAB – Image Processing Laboratory: Laboratorio di ricerca su visione artificiale, image/video analysis, multimedia forensics e deep learning. Le attività includono image retrieval, riconoscimento facciale, analisi di contenuti 3D e sviluppo di soluzioni per l'accessibilità e la fruizione digitale di contenuti culturali. su tematiche di Computer Vision e Multimedia, ARS Lab – Autonomus and Robotic Systems Lab: laboratorio dedicato alla ricerca su robotica autonoma, sistemi embedded, IoT e digital twin. Le attività includono la progettazione e il controllo di robot mobili e sistemi intelligenti, lo sviluppo di simulatori open source (basati su Godot), soluzioni per la robotica educativa, e la collaborazione con partner industriali su applicazioni embedded e prototipazione hardware/software. nas.inf - networksAndSecurity. Informatics è il laboratorio dedicato alla sicurezza informatica, con attività di ricerca su crittografia, protocolli sicuri, privacy, e sicurezza in ambienti cloud, IoT e blockchain. Il laboratorio partecipa a progetti di ricerca e svolge attività didattica e formativa nell'ambito della cybersecurity. CIS - Complex Intelligent Systems Research Group: si occupa di ottimizzazione tramite metaeuristiche, machine learning e applicazioni in network science, biologia computazionale e comportamento collettivo. Organizza seminari, corsi (tra cui Metaheuristics Summer School), e coinvolge personale accademico e studenti

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DMI, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio. Numerose le collaborazioni e i progetti di ricerca nazionali e internazionali che coinvolgono i ricercatori del Dipartimento il cui dettaglio è disponibile qui: <https://web.dmi.unict.it/it/progetti-di-ricerca> di cui a seguire citiamo i progetti a valere sul PNRR: • CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society • SAMOTHRACE - Sicilian MicronanOTech Research And Innovation Center • NQSTI - National Quantum Science and Technology Institute • ICSC - National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing • FAIR - Future Artificial Intelligence Research Fra quelli internazionali si citano: • JU KTD HICONNECTS • JU KTD Arrowhead FPVN - Arrowhead FPVN – Flexible Production Value Networks • AMBEATion - Analog/Mixed Signal Back End Design Automation based on Machine Learning and Artificial Intelligence Techniques Altri progetti conclusi sono i seguenti: T LADIES, Squarefree Gröbner degenerations, Multiscale phenomena in Continuum Mechanics, Innovative numerical methods for evolutionary PDEs, ENIGMA, ADAS+, GodScapes, PHILHUMANS, MODCOMPSHOCK, MaSCE³.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Tutto il personale docente e non docente è impegnato nella gestione ordinaria della didattica riferita ai corsi di studio incardinati presso il Dipartimento e nei corsi di servizio di Matematica e di Informatica presso altri dipartimenti dell'ateneo di Catania. La numerosità attuale dei vari corsi di studio, tutti ad accesso libero, vede attestarsi a circa 500 matricole ogni anno per i corsi

triennali e circa 100 per i corsi magistrali. Il numero di borse di dottorato in media si è attestato a 10 borse finanziate in parte su fondi di ateneo e in parte in collaborazione con aziende o a valere su progetti di ricerca nazionali e internazionali. Il DMI offre i seguenti corsi: Il corso di Laurea Triennale in Informatica (L 31) prevede un totale di 180 CFU e offre una solida formazione di base nei principali ambiti dell'informatica, tra cui programmazione, strutture dati, algoritmi, basi di dati, reti di calcolatori, sistemi operativi e intelligenza artificiale. Il corso è ad accesso libero e include attività laboratoriali, tirocinio e possibilità di mobilità internazionale. È stato riconosciuto con il bollino GRIN per la qualità dell'offerta formativa e si distingue per l'alto tasso di occupazione dei laureati. La Laurea Magistrale in Informatica (LM 18) ha un ordinamento di 120 CFU e si propone di formare figure altamente qualificate nell'ambito delle tecnologie dell'informazione. Il corso si articola in diversi percorsi tematici, tra cui intelligenza artificiale, visione artificiale, sicurezza informatica, calcolo ad alte prestazioni e tecnologie emergenti. Le attività prevedono una forte componente applicativa, con laboratori, stage e una tesi finale. Il corso è pensato per facilitare sia l'ingresso nel mondo del lavoro specializzato sia l'accesso a programmi di dottorato. Il corso di Laurea Triennale in Matematica (L 35), anch'esso da 180 CFU, fornisce una preparazione rigorosa e completa nei principali settori della matematica pura e applicata. L'obiettivo è sviluppare competenze di ragionamento astratto, modellazione matematica e problem solving, con sbocchi che spaziano dall'insegnamento alla ricerca, fino all'impiego in settori industriali e finanziari. Il percorso è arricchito da attività di orientamento, tutorato, corsi introduttivi e opportunità di scambio internazionale. La Laurea Magistrale in Matematica (LM 40) ha una struttura di 120 CFU e approfondisce i fondamenti teorici della matematica insieme agli strumenti computazionali per l'analisi numerica, l'ottimizzazione e la simulazione. Il corso prepara a ruoli nella ricerca scientifica e in contesti applicativi avanzati, come la modellazione matematica in ambito industriale, l'analisi dei dati e la finanza quantitativa, mantenendo un collegamento diretto con il dottorato in Matematica e Scienze Computazionali. La Laurea Magistrale in Data Science, della durata di 120 CFU, forma esperti in analisi, gestione e modellazione dei dati attraverso un percorso interdisciplinare che integra competenze in machine learning, statistica, data mining, visione artificiale e programmazione parallela. Il corso include laboratori applicativi e prepara a ruoli in ambito industriale, tecnologico e scientifico. Il Dottorato in Informatica ha durata triennale e mira a formare ricercatori altamente qualificati in ambiti come intelligenza artificiale, calcolo ad alte prestazioni e sistemi complessi. Il percorso prevede attività seminariali, progetti di ricerca, mobilità internazionale e collaborazione con il mondo produttivo.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

All'interno del Dipartimento di Matematica e Informatica afferiscono i seguenti Corsi di Laurea (CdL): CdL triennale in Informatica (L-31), presidente prof. Filippo Stanco CdL magistrale in Informatica (LM-18), presidente prof. Simone Faro CdL triennale in Matematica (L-35), presidente prof. Salvatore Leonardi CdL magistrale in Matematica (LM-40), presidente prof. Giuseppe Di Fazio CdL magistrale in Data Science (LM-Data), presidente prof. Giovanni Gallo Tutti i corsi attivati dal Dipartimento sono ad accesso libero.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685ac77cc7ea674a36a03d37

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio Nazionale Federato di Context – Oriented Networking

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

ConLab

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio Nazionale Federato ConLab (Context-Oriented Networking) del CNIT, con sede amministrativa a Catania, è stato specificatamente istituito dal CNIT tra le sedi di Catania, Palermo, Reggio Calabria e Cosenza con lo scopo di studiare e sviluppare soluzioni innovative di rete con particolare riferimento a tecnologie innovative specializzate per contesti applicativi caratterizzati da requisiti stringenti per i quali le soluzioni tradizionali non sono adeguate.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Viale A. Doria 6

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

95125

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+390957382370

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

sergio.palazzo@unict.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

SERGIO

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

PALAZZO

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

[PLZSRG54T12C351Q](#)

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

sergio.palazzo@unict.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

+39 0957382370

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Sergio

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Palazzo

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[PLZSRG54T12C351Q](#)

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

sergio.palazzo@unict.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3484903346

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CN_Template_Europass_Palazzo_signed.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Paola

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Magri

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MGRPLA59P43G337Q

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

paola.magri@cnit.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3487919751

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Paola (1)-signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

11 dipendenti di area ricerca, tra le diversi sedi, di cui 3 a Palermo 7 a Catania 1 a Reggio Calabria
Afferenti: 15, RTD-A e professori delle Università partecipanti

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

685ac77cc7ea674a36a03d37

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

PNTLab

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche (PNTLab) svolge attività di ricerca di base e applicata sulle reti fotoniche, sulla fotonica integrata e in altri campi ad esse correlati. Nel prossimo futuro, la fotonica e la fotonica integrata saranno tecnologie fondamentali in diversi campi: non solo nelle comunicazioni ottiche, ma anche nelle comunicazioni wireless, nel rilevamento, nella sicurezza, in biologia, permettendo nuove applicazioni che caratterizzeranno la nostra quotidianità. Il PNTLab può contare su un laboratorio completamente attrezzato per attività sperimentali nel campo della fotonica e della fotonica integrata. Il Centro di progettazione di fotonica integrata è in grado di fornire dal progetto di base di elementi funzionali fotonici passivi e attivi, fino alla la creazione di librerie compatibili con ambienti di progettazione di circuiti microelettronici integrati. L'obiettivo primario è quello di sviluppare circuiti fotonici altamente performanti e a basso consumo di potenza, che siano adatti all'integrazione con i circuiti microelettronici.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

PISA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

PI

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

TOSCANA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Moruzzi n. 1

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

56124

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+39 050 882152

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

piero.castoldi@santannapisa.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

[Piero](#)

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

[Castoldi](#)

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

[CSTPRI66E30L378Q](#)

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

piero.castoldi@santannapisa.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

[+39050 882152](#)

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

[Piero](#)

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

[Castoldi](#)

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[CSTPRI66E30L378Q](#)

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

Piero.Castoldi@santannapisa.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

[348 8705110](#)

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[cv_piero_castoldi_2025_signed.pdf](#)

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
Italiana
- **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
Paola
- **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
Magri
- **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
MGRPLA59P43G337Q
- **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
paola.magri@cnit.it
- **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
3487919751
- **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
CV Paola (1)-signed.pdf
- **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**
27 dipendenti area ricerca 17 afferenti (dottorandi, assegnisti, ricercatori e professori)
- **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**
n.d.
- **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**
n.d.
- **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**
n.d.
- **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**
n.d.
- **12A4.1: ID Unità Operativa**

685ac77cc7ea674a36a03d37

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Unità di Ricerca Politecnico di Torino

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

UdR Politecnico Torino

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Competenze consolidate: Progettazione, modellazione ed analisi delle prestazioni ed affidabilità di sistemi di distribuzione dati su reti wireless, networking efficiente dal punto di vista energetico, streaming di contenuti multimediali in tempo reale, sistemi di memorizzazione dati di tipo cloud, reti sociali online, reti peer-to-peer, sistemi di distribuzione dell'energia, fabbriche intelligenti, sistemi di guida assistita.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

TORINO

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

TO

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

PIEMONTE

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Corso Duca degli Abruzzi 24

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

10129

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+39 335 1800650

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

carla.chiasserini@polito.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Carla Fabiana

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Chiasserini

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

CHSCLF70R68D612F

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

carla.chiasserini@polito.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

+39 335 1800650

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Carla

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Chiasserini

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

CHSCLF70R68D612F

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

carla.chiasserini@polito.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3351800650

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

2025_CV_Chiasserini.pdf

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Paola

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Magri

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MGRPLA59P43G337Q

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

paola.magri@cnit.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3487919751

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Paola (1)-signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**

102 afferenti

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

684adf52322e322542d3b7dc

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica e Astronomia

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DFA

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Dipartimento di Fisica e Astronomia Galileo Galilei dell'Università degli Studi di Padova

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

PADOVA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

PD

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

VENETO

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via F.Marzolo 8

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

35131

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0498277115

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

segredip@dfa.unipd.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

dipartimento.dfa@pec.unipd.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Economico-Patrimoniale

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Flavio

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Seno

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SNEFLV62L30D530F

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

flavio.seno@unipd.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0498277118

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Marco

➤ **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Agnello

➤ **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

GNLMRC63S19H163W

➤ **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

marco.agnello@unipd.it

➤ **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

dipartimento.dfa@pec.unipd.it

➤ **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0498277298

➤ **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Simone

➤ **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Montangelo

➤ **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

MNTSMN75B13Z133D

➤ **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

simone.montangelo@unipd.it

➤ **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3498435723

➤ **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV-SHORT-Montangelo-SIGNED.pdf

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Marco

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Agnello

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

GNLMRC63S19H163W

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

mraco.agnello@unipd.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

049-8277298

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Marco_Agnello_vers_10_09_24_signed.pdf

- **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture**
Settore Ricerca e Terza Missione DFA
- **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**
- **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che

mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6838568882213d730684e193

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NQSTI-SOTTOSTRUTTURA

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI) è un'iniziativa di rilevanza strategica per lo sviluppo scientifico e tecnologico nazionale, nata per promuovere l'avanzamento e l'applicazione delle tecnologie quantistiche. La proposta è presentata dall'Università di Camerino (UNICAM) per conto di una rete di 20 enti pubblici, privati e non-profit accuratamente selezionati per la loro eccellenza in ambito scientifico, tecnologico, etico e di mercato. Il partenariato NQSTI coinvolge università, enti di ricerca e imprese italiane con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifica e mondo industriale, rafforzando così la competitività dell'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione, anche in ambito europeo. L'organizzazione del progetto si basa su un modello Hub & Spoke: l'Hub centrale è incaricato del coordinamento strategico e gestionale; i 9 Spoke tematici sono focalizzati su specifici ambiti della scienza e tecnologia quantistica, garantendo specializzazione, efficacia operativa e copertura interdisciplinare. Il modello scelto mira a semplificare le interconnessioni tra ambiti scientifici diversi, superando frammentazioni e duplicazioni, e favorendo integrazione, coesione e efficienza. Il progetto si propone di generare ricerca di base di alta qualità con un forte orientamento all'innovazione industriale, contribuendo allo sviluppo di tecnologie abilitanti per la competitività del Paese.

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

ROMA

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RM

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

LAZIO

- **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

- **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

00185

- **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3207165658

- **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

- **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

- **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
contabilità economico patrimoniale

- **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

- **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

ISABELLA

- **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

D'APOLITO

- **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

DPLSLL76A70A509V

- **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM

- **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3207165658

- **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
ITALIANA
- **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
ISABELLA
- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
D'APOLITO
- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
DPLSLL76A70A509V
- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM
- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM
- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
3207165658
- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
italiana
- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Fabio
- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Beltram
- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
BLTFBA59H09E098T
- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
fabio.beltram@sns.it
- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
3334575971
- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
cvbrevefbita2025 (1) (2).pdf

➤ **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Isabella

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

D'Apolito

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

DPLSLL76A70A509V

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

isabelladapolito@gmail.com

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3207165658

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Isabella D'Apolito 2024-signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il successo del progetto si è fondato sull'impegno di personale altamente specializzato proveniente dalle istituzioni partecipanti, che hanno messo a disposizione competenze consolidate nella gestione di progetti complessi. Un Research Manager qualificato è stato incaricato di: coordinare il team operativo dell'Hub, gestire direttamente le risorse finanziarie destinate al funzionamento centrale, assicurare un avvio immediato ed efficace del progetto. I ricercatori e i tecnici coinvolti hanno operato all'interno di laboratori universitari, centri di R&S aziendali ed enti di ricerca privati, contribuendo in modo determinante grazie alla loro attiva partecipazione a percorsi accademici e di formazione avanzata. La loro esperienza e competenza hanno rappresentato un elemento chiave per il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Uno degli obiettivi fondanti di NQSTI è il rafforzamento della rete nazionale e internazionale di cooperazione scientifica nel settore della Quantum Science and Technology. Il progetto promuove: la collaborazione tra Spoke e l'Hub, il coinvolgimento di stakeholder esterni (pubblici e privati), la partecipazione a iniziative congiunte europee e globali, lo scambio di buone pratiche e la creazione di sinergie strategiche. Il modello Hub & Spoke agevola inoltre un dialogo continuo tra i soggetti coinvolti, riducendo la frammentazione e massimizzando l'impatto collettivo.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

NQSTI si impegna fortemente nella formazione e sviluppo delle competenze, con l'obiettivo di creare una nuova generazione di professionisti e ricercatori altamente qualificati nel campo delle tecnologie quantistiche. Tra le azioni previste: attivazione di programmi formativi dedicati (master, dottorati, corsi brevi), coinvolgimento diretto degli studenti e giovani ricercatori nelle attività di progetto, valorizzazione delle competenze interdisciplinari, promozione di percorsi di carriera nelle scienze quantistiche all'interno del mondo accademico, della ricerca e dell'industria.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **12A4.1: ID Unità Operativa**

6852dcf4ab0ede327f61f365

➤ **12A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Università di Bari

➤ **12A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

UniBA

➤ **12A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari

➤ **12A4.5: Sede Fisica – Comune**

BARI

➤ **12A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BA

➤ **12A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

➤ **12A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **12A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Edoardo Orabona, 4

➤ **12A4.10: Sede Fisica – CAP**

70125

➤ **12A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0805443226

➤ **12A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

roberto.bellotti@uniba.it

➤ **12A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

direzione.fisica@pec.uniba.it

➤ **12A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **12A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italia

➤ **12A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Pietro

➤ **12A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Patimisco

➤ **12A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

PTMPTR84C24C136P

➤ **12A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

pietro.patimisco@uniba.it

➤ **12A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3283610558

➤ **12A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italia

➤ **12A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Pietro

- **12A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
[Patimisco](#)
- **12A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
[PTMPTR84C24C136P](#)
- **12A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
pietro.patimisco@uniba.it
- **12A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
pietro.patimisco@pec.it
- **12A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
[3283610558](#)
- **12A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[Italia](#)
- **12A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Pietro](#)
- **12A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Patimisco](#)
- **12A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[PTMPTR84C24C136P](#)
- **12A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
pietro.patimisco@uniba.it
- **12A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[3283610558](#)
- **12A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[Curriculum Vitae et Studiorum_Patimisco_signed\(1\).pdf](#)
- **12A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **12A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italia](#)

➤ **12A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Adriana

➤ **12A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Agrimi

➤ **12A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

GRMDRN66R50E506L

➤ **12A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

adriana.agrimi@uniba.it

➤ **12A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0805714082

➤ **12A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV ADRIANA AGRIMI_2025_signed.pdf

➤ **12A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **12A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica “Michelangelo Merlin” (DIF) si caratterizza per una struttura complessa e fortemente integrata dal punto di vista delle risorse umane, che costituiscono il fulcro della sua attività scientifica, didattica e di terza missione. La comunità accademica e tecnica del DIF include personale proveniente da due Atenei (Università degli Studi di Bari e Politecnico di Bari), da enti di ricerca nazionali (INFN, CNR), da spin-off universitari e da collaborazioni industriali. All'interno della struttura operano oltre 100 ricercatori, impegnati in attività interdisciplinari di ricerca di base, applicata e industriale, in un ambiente organizzato e coeso. A questi si affiancano tecnici, amministrativi, assegnisti, borsisti e dottorandi che partecipano attivamente alle iniziative del Dipartimento. In particolare, la Sezione di Bari dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) apporta un contributo significativo, con circa 70 tra ricercatori e personale tecnico-amministrativo (PTA), a cui si aggiungono numerosi collaboratori temporanei. Completano il quadro risorse umane dell'Unità dell'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie (IFN) e altri ricercatori del CNR operanti negli Istituti sull'Inquinamento Atmosferico (IIA) e sulla Scienza e Tecnologia dei Plasmi (ISTP), per un totale di circa 15 unità. Il coinvolgimento di queste componenti rende il DIF un esempio virtuoso di interazione tra mondo universitario e rete di ricerca pubblica. Nell'ottica di valorizzare e rafforzare il capitale umano, il DIF ha pianificato una serie di interventi strategici, tra cui l'implementazione di un piano welfare volto a migliorare il benessere organizzativo e la conciliazione vita-lavoro, la promozione della formazione permanente e lo sviluppo di competenze trasversali, in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030. In particolare, l'attivazione di iniziative formative annuali rappresenta un impegno stabile del Dipartimento verso l'aggiornamento professionale del proprio personale. Un'ulteriore azione di potenziamento riguarda la programmazione delle risorse di docenza per il triennio 2022–2024, con l'obiettivo di rafforzare l'organico nei settori scientifico-disciplinari FIS/01–FIS/07, sia sul fronte della ricerca sia per coprire i carichi didattici in continua espansione.

Tale rafforzamento risponde alle esigenze generate dal crescente numero di studenti e dalla necessità di innovare l'offerta formativa con contenuti aggiornati e interconnessi con il mondo della ricerca. A livello strategico, il Dipartimento ha definito obiettivi puntuali per la promozione del benessere e della valorizzazione delle competenze interne, misurati attraverso indagini di soddisfazione, monitoraggi delle attività e l'adozione del sistema SISMA (Sistema Integrato di Supporto al Management di Ateneo). L'attenzione al capitale umano si estende anche agli studenti, dottorandi e giovani ricercatori, cui il DIF offre numerose opportunità di formazione, tirocini, partecipazione a progetti PON, dottorati industriali e master di II livello. Tali percorsi contribuiscono a formare profili professionali altamente qualificati, capaci di inserirsi in contesti internazionali e industriali. Nel complesso, il DIF si distingue per una gestione attenta e proattiva delle proprie risorse umane, considerate il principale motore di crescita scientifica e culturale per l'intero territorio pugliese e per il sistema accademico nazionale

➤ **12A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il Dipartimento Interuniversitario di Fisica “Michelangelo Merlin” dispone di un ampio e articolato sistema di risorse e servizi a supporto della ricerca scientifica, che ne fanno una delle realtà più strutturate e dinamiche del Sud Italia nel campo delle scienze fisiche. Tra le infrastrutture più rilevanti, il Data Center ReCaS rappresenta un asset strategico per l'elaborazione e la conservazione di grandi quantità di dati scientifici. Inaugurato nel 2015 con fondi PON, è uno dei principali data center pubblici italiani e viene utilizzato sia per l'analisi dei dati di fisica delle alte energie (es. esperimenti al CERN), sia per progetti interdisciplinari, tra cui meteorologia, bioinformatica e space economy. A supporto delle attività sperimentali, il DIF gestisce laboratori ad alta specializzazione, impiegati nello sviluppo di rivelatori, sensori, tecnologie quantistiche e strumentazione per applicazioni medico-ambientali. Le camere pulite del Dipartimento hanno permesso la realizzazione di apparati sperimentali avanzati, mentre i laboratori elettronici e meccanici interni assicurano autonomia nella progettazione, assemblaggio e test di componenti per la ricerca. Il laboratorio pubblico-privato PolySense, nato da una convenzione con la Thorlabs Inc., coinvolge docenti e ricercatori di Bari e Shanxi University e opera nella fotonica e nell'optomeccanica avanzata, con oltre 20 addetti attivi su progetti internazionali. Altra struttura di eccellenza è il centro interdipartimentale TIRES, focalizzato su sensori innovativi e tecnologie basate su Big Data, con contributi significativi anche nella formazione e nella terza missione. Le attività di ricerca del DIF sono inoltre supportate da una rete stabile di collaborazioni con enti di ricerca (INFN, CNR), industrie, spin-off e distretti tecnologici (es. DTA e MEDIS). In questo ambito si collocano i progetti PON come IBISCO e CNRBioOmics, che forniscono finanziamenti per il potenziamento di infrastrutture e personale altamente qualificato. Il Dipartimento ha adottato anche sistemi avanzati di gestione e monitoraggio dei progetti di ricerca, tra cui il controllo di gestione per centri di costo e l'applicativo SISMA, che permette la rendicontazione analitica e la produzione di report periodici. Questi strumenti favoriscono la trasparenza, l'efficienza e la sostenibilità dei processi decisionali interni. Nel quadro della transizione digitale, il DIF ha avviato interventi di potenziamento delle reti wireless e delle dotazioni informatiche di laboratori, aule e biblioteche, anche grazie al progetto IBISCO. Parallelamente, sono stati pianificati investimenti in efficientamento energetico dell'edificio, in linea con gli obiettivi europei di sostenibilità ambientale. Il valore complessivo delle risorse infrastrutturali, l'elevata qualità del capitale umano e la gestione avanzata delle attività di ricerca rendono il DIF un modello virtuoso, capace di coniugare eccellenza scientifica, innovazione tecnologica e impatto territoriale

➤ **12A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro considera il networking un pilastro fondamentale per lo sviluppo della ricerca, della terza missione e dell'internazionalizzazione. L'Ateneo è parte attiva in oltre 90 consorzi e reti nazionali e internazionali, come la Community of Mediterranean Universities (CUM), e ha sottoscritto circa 290 accordi di cooperazione internazionale, distribuiti

tra Europa, Asia, Africa, America Latina e Nord America. Questo sistema di relazioni favorisce scambi accademici, mobilità, co-progettazione e contaminazione tra saperi. Nel settore della ricerca, UNIBA è fortemente integrata in reti progettuali nazionali ed europee (Horizon Europe, Horizon 2020, Erasmus+, LIFE, PRIMA, Interreg, PON, PRIN, FIRB), che alimentano la competitività scientifica e l'innovazione multidisciplinare. L'interconnessione con altri atenei, centri di ricerca e imprese è determinante per ottenere finanziamenti, sviluppare tecnologie avanzate e formare nuove competenze. In relazione alla terza missione, l'Ateneo ha attivato numerose iniziative per valorizzare i risultati della ricerca e promuovere l'imprenditorialità accademica. UNIBA ha generato 10 spin-off attivi universitari e 14 spin-off accreditati che operano in settori ad alta intensità di conoscenza e rappresentano un ponte tra università e mondo produttivo. Inoltre, ha depositato 88 brevetti, di cui una parte è già oggetto di trasferimento tecnologico e valorizzazione economica, grazie anche alla collaborazione con il Parco Scientifico e Tecnologico TECNOPOLIS. Attraverso strutture come il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione e il Balab – Contamination Lab, l'Università facilita la collaborazione tra studenti, ricercatori, startup, imprese e istituzioni, promuovendo l'autoimprenditorialità e la creazione di ecosistemi dell'innovazione.

➤ **12A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Dipartimento Interuniversitario di Fisica “Michelangelo Merlin” (DIF) rappresenta un nodo fondamentale del sistema formativo universitario pugliese nell'ambito delle scienze fisiche. La sua capacità di formazione si fonda su un'offerta didattica ampia, articolata e in costante aggiornamento, integrata da attività di orientamento, percorsi post-laurea e iniziative di alta formazione. Il DIF copre tutti gli insegnamenti di fisica nelle lauree triennali in Fisica (L-30) e in Scienza e Tecnologia dei Materiali (L-30), nella laurea magistrale in Physics (LM-17), e nei corsi di laurea in Ingegneria del Politecnico di Bari. Inoltre, fornisce supporto didattico a corsi di studio non direttamente afferenti al Dipartimento presso l'Università degli Studi di Bari, incluse le lauree in ambito biomedico e umanistico, confermando il ruolo trasversale e strategico della fisica nelle discipline STEM e oltre. La laurea triennale in Fisica registra circa 100 immatricolati all'anno, con una media di 40 laureati annui, dati notevoli nel panorama nazionale delle scienze dure. Il successo è attribuito anche alle efficaci politiche di orientamento attuate attraverso il Piano Nazionale Lauree Scientifiche, la Scuola Estiva di Fisica e numerosi seminari nelle scuole. Il corso in Scienza dei Materiali, pur con numeri più contenuti (circa 20 immatricolazioni/anno), mantiene una buona stabilità e una significativa vocazione applicativa. La laurea magistrale in Physics, completamente erogata in lingua inglese dal 2017, è stata profondamente rinnovata a partire dal 2020-21 per aumentarne l'attrattività e contrastare la dispersione di laureati triennali verso altri atenei. Le modifiche hanno riguardato l'introduzione di percorsi più aderenti alle esigenze della ricerca e del mercato del lavoro, mantenendo uno stretto legame con le competenze scientifiche del DIF. A livello post-laurea, il Dipartimento è sede della Scuola di Dottorato in Fisica, articolata in quattro curricula (Fisica Nucleare e Subnucleare, Fisica Teorica, Stato Solido ed Elettronica Quantistica, Fisica Applicata). Ogni anno vengono assegnate circa 10 borse di dottorato, finanziate da Uniba, INFN e fondi europei, con un numero crescente di borse industriali (8 assegnate dal 2016). La dimensione internazionale è sostenuta da borse riservate a studenti stranieri e periodi di mobilità all'estero presso istituzioni come CERN, Rice University e University of Baltimore. Il DIF partecipa inoltre al dottorato interuniversitario in Industria 4.0, incardinato nel Politecnico di Bari, e al Dottorato in Ingegneria e Scienze Aerospaziali, contribuendo in modo sostanziale alla progettazione dei percorsi formativi e alla loro gestione. Sul piano delle competenze trasversali, il Dipartimento promuove percorsi mirati, tra cui cicli di seminari su comunicazione della scienza, strumenti per la progettazione, e formazione interdisciplinare. Queste attività, valorizzate anche attraverso il sistema SISMA di monitoraggio e valutazione, mirano a formare profili versatili e pronti ad affrontare sfide scientifiche e professionali in contesti complessi. Nel complesso, la capacità formativa del DIF si distingue per qualità, coerenza e proiezione internazionale, consolidando il suo ruolo di riferimento nella formazione scientifica di base e avanzata in Puglia.

➤ **12A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Dipartimento Interuniversitario di Fisica “Michelangelo Merlin” offre un ampio ventaglio di attività formative accreditate, che abbracciano tutti i livelli dell’istruzione universitaria e post-universitaria, garantendo agli studenti percorsi qualificati, coerenti e riconosciuti a livello nazionale e internazionale. Sul piano istituzionale, il DIF eroga corsi di laurea accreditati secondo i criteri ANVUR e ministeriali. Tra questi, la laurea triennale in Fisica (L-30) e quella in Scienza e Tecnologia dei Materiali, nonché la laurea magistrale in Physics (LM-17), interamente in lingua inglese. A questi si affiancano numerosi insegnamenti forniti nei corsi di laurea dell’area ingegneristica del Politecnico di Bari e in altri corsi di studio Uniba, contribuendo in modo significativo alla didattica delle discipline di base. Per quanto riguarda l’alta formazione, il DIF è sede di una Scuola di Dottorato in Fisica accreditata e di lunga tradizione. Il percorso è strutturato in quattro curricula e prevede l’erogazione di borse annuali, di cui una parte rilevante finanziata attraverso progetti PON, fondi europei e borse industriali. Il programma di dottorato include attività didattiche specifiche, progetti di ricerca individuali, mobilità internazionale e partecipazione a conferenze e scuole tematiche. Gli studenti sono valutati tramite presentazioni annuali, relazioni scritte e discussione finale della tesi di dottorato. Oltre al dottorato in Fisica, i docenti del DIF partecipano attivamente al Dottorato in Industria 4.0 (Politecnico di Bari), al Dottorato in Ingegneria e Scienze Aerospaziali e al Dottorato in Gestione Sostenibile del Territorio, fornendo contributi nei settori della fisica applicata, dei plasmi, della sensoristica e dell’analisi ambientale. Un altro ambito di rilievo è rappresentato dai Master accreditati. Negli anni, il DIF ha promosso Master di II livello su tematiche altamente tecnologiche, come: “Sviluppo e Gestione di Data Center per il Calcolo Scientifico”, “Metodologie e Tecnologie per lo Sviluppo di Infrastrutture Digitali” (in collaborazione con GARR), “Tecnologie per il Telerilevamento Spaziale” (con ASI e spin-off GAP). Tutti questi percorsi si sono svolti nell’ambito di programmi PON e sono stati finalizzati a rafforzare le competenze tecniche e manageriali in settori strategici per l’innovazione tecnologica e la digitalizzazione. Il Dipartimento promuove anche MOOC accreditati (Massive Open Online Courses): 12 corsi, per un totale di 24 CFU, disponibili sulla piattaforma UNIBA, che vengono utilizzati sia dagli studenti dei corsi in Fisica e Chimica, sia dai dottorandi di discipline affini. Le attività di formazione continua sono completate da iniziative seminariali (corsi di comunicazione della scienza, orientamento consapevole, PLS) accreditate presso l’Ateneo e aperte anche a studenti esterni, docenti scolastici e operatori del settore. I percorsi PCTO con le scuole superiori prevedono il riconoscimento di CFU agli studenti che frequentano cicli formativi validati. L’intero sistema di attività formative accreditate del DIF è supportato da una strategia di monitoraggio e valutazione basata su indicatori di performance, tassi di completamento e feedback degli studenti. L’obiettivo è garantire un’offerta didattica di qualità, coerente con le esigenze del mondo del lavoro e con i più alti standard della formazione universitaria.

12A5 - Effetto di incentivazione (articolo 6 comma 3 lettera b) del Regolamento (UE) 651/2014)

Da compilare da parte di ciascun soggetto della compagine di partenariato qualificatosi come Grande Impresa poiché in sede di valutazione tecnico-scientifica, a pena di inammissibilità del progetto a finanziamento, per le GI è verificato il rispetto del requisito dell’effetto di incentivazione di cui all’articolo 6 comma 3 lettera b) del Regolamento (UE) 651/2014.

➤ **12A5.1: Effetto di Incentivazione**

Effetto Incentivante_Quantum v1.pdf

Descrivere gli elementi che comprovano ai fini della verifica dell’effetto di incentivazione che l’aiuto concesso consente di raggiungere uno o più dei seguenti risultati:

- un aumento significativo, per effetto dell’aiuto, della portata del progetto/dell’attività (moltiplicatore dell’Aiuto),

- un aumento significativo, per effetto dell'aiuto, dell'importo totale speso dal beneficiario per il progetto/l'attività,
- una riduzione significativa dei tempi per il completamento del progetto/dell'attività interessati.

4000 car.

12A6 - Tabella riepilogativa della compagine di partenariato con i riferimenti all'investimento PNRR realizzato/da realizzare e al ruolo di ciascun soggetto

ID PARTNER	NOME PARTNER	RUOLO	INVESTIMENTO
1	NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA	Capofila	350.600,00 €
2	CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING	Partner	364.300,00 €
3	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	Partner	2.039.980,80 €
4	FONDAZIONE RESTART	Partner	150.600,00 €
5	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI	Partner	1.599.600,00 €
6	Università della Calabria	Partner	237.600,00 €
7	Università degli Studi di Salerno	Partner	150.000,00 €
8	POLITECNICO DI BARI	Partner	399.600,00 €
9	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI	Partner	314.400,00 €
10	UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA	Partner	306.000,00 €
11	CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE TELECOMUNICAZIONI (CNIT)	Partner	370.440,00 €
12	FIBERCOP SPA	Partner	244.800,00 €
13	Università degli Studi di Palermo	Partner	240.048,00 €
14	Università degli Studi di Catania	Partner	549.600,00 €

15	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	Partner	1.049.971,20 €
16	RE:LAB	Partner	351.600,00 €
17	Photon Technology Italy SRL	Partner	265.200,00 €

12B – ELEMENTI DISTINTIVI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO CON RIFERIMENTO AL PROGETTO

Le informazioni vengono acquisite tramite la compilazione di apposite maschere sul Sistema Informativo del MUR.

12B1 - Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche per il Progetto

Per ogni UO:

➤ 12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto

- La UO della Fondazione ICSC (ICSC-HUB), l'HUB di ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing svolge principalmente un ruolo di coordinamento delle azioni, in sinergia con l'HUB proponente, NQSTI, e l'HUB della Fondazione RESTART. L'unità operativa ICSC è composta da un team multidisciplinare che garantisce la copertura di tutti gli ambiti strategici: ricerca, innovazione, etica e dati, formazione. Ogni area è coordinata da un manager dedicato, affiancato da tre project manager e supportato da personale amministrativo e di segreteria. La Fondazione ha al suo interno anche un Technology Manager e di un team di quattro tecnologi, che hanno tecniche specialistiche nel campo dei Big Data, Cloud, HPC e Intelligenza Artificiale, per lo svolgimento di progettazione e implementazione di attività tecnologiche strutturali. Questa struttura garantisce un'elevata capacità gestionale e operativa, a supporto del coordinamento progettuale. Le figure principali coinvolte in questo progetto sono la research manager e l'education manager, coadiuvate ove necessario dal supporto del resto del team. La research manager, Dott.ssa Alessia D'Orazio, coordinatrice per ICSC dell'intero progetto, coordina anche l'UO di ICSC per l'azione 1.1.2. Vanta oltre 15 anni di esperienza nella preparazione e gestione strategica e progettuale di iniziative nazionali e internazionali in ambito ricerca e innovazione, con competenze consolidate nel coordinamento di progetti complessi, nella supervisione tecnico-scientifica di programmi multidimensionali e nella promozione di reti tra enti di ricerca, università e industria. Ha partecipato ad advisory board nazionali ed europei su ricerca, infrastrutture e tecnologie quantistiche. A questa esperienza si affianca un solido background nella ricerca, con contributi significativi in esperimenti internazionali di fisica delle alte energie e nello sviluppo di tecnologie avanzate. L'education manager, Dott.ssa Lucia Floresta, coordina l'UO di ICSC per l'azione 1.4.3 dedicata alla formazione, ed è leader del WP di management di tale azione. Vanta oltre 15 anni di esperienza nel settore della formazione aziendale, con competenze consolidate nella progettazione, erogazione e valutazione di percorsi formativi rivolti a contesti aziendali, accademici e di ricerca. È responsabile della definizione e del coordinamento operativo dell'offerta formativa della Fondazione, sviluppata in collaborazione con partner pubblici e privati della Fondazione. Il suo lavoro è orientato alla definizione di strategie educative innovative, con attenzione alla costruzione di percorsi interdisciplinari, applicativi e in linea con le esigenze emergenti nei settori dell'HPC, dei Big Data e del Quantum Computing.

➤ 12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto

- Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) fondato nel 1923, è oggi riconosciuto non solo

come il più importante ente di ricerca pubblico italiano in termini di personale, produttività scientifica e progetti gestiti, ma anche come un attore chiave nello sviluppo di tecnologie di frontiera destinate a rivoluzionare il settore delle telecomunicazioni e, in particolare, l'ambito delle Tecnologie Quantistiche. Il CNR è in prima linea in questo percorso di innovazione, grazie a una rete di istituti e laboratori specializzati che operano in sinergia per esplorare, sviluppare e trasferire conoscenza nel settore quantistico. Tra i principali punti di forza del CNR per le Tecnologie Quantistiche si annoverano: - Camere bianche e infrastrutture di nanofabbricazione: Il CNR dispone di camere bianche all'avanguardia, dotate di apparecchiature per la deposizione di film sottili, crescita di materiali avanzati e litografia di precisione. Queste infrastrutture consentono di realizzare dispositivi quantistici come qubit superconduttori, rivelatori ultrasensibili e circuiti integrati per il controllo e la manipolazione di stati quantistici. - Laboratori di ottica e fotonica: Qui vengono sviluppate alcune delle piattaforme chiave per la comunicazione quantistica e il quantum sensing. Grazie a sorgenti laser ultra-stabili, sistemi di manipolazione dei fotoni singoli e la produzione di elementi ottici non lineari, il CNR è in grado di progettare e realizzare rivelatori fotonici, sensori quantistici e dispositivi per la crittografia quantistica, fondamentali per la sicurezza delle informazioni nelle reti del futuro. - Diagnostica e microscopia ad alta risoluzione: Le tecnologie di imaging e caratterizzazione consentono di osservare e controllare sistemi quantistici su scala nanometrica, aspetto cruciale per l'affidabilità e la scalabilità dei dispositivi di nuova generazione. - Strutture di calcolo avanzato: Il CNR possiede piattaforme di calcolo ad alte prestazioni per la simulazione di sistemi quantistici complessi, dallo studio dei materiali alle dinamiche molecolari e alle reti di comunicazione quantistica distribuita. L'impegno del CNR nelle telecomunicazioni del futuro si traduce nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie di rete sempre più avanzate, sicure e intelligenti. In particolare, il CNR è protagonista in settori strategici quali: Comunicazione quantistica: Le reti quantistiche abilitate dal CNR permettono la trasmissione di informazioni con livelli di sicurezza impensabili per le tecnologie classiche, grazie ai principi della crittografia quantistica e al quantum key distribution (QKD). Queste soluzioni sono destinate a svolgere un ruolo cruciale nella protezione delle infrastrutture critiche e delle comunicazioni governative, bancarie e industriali. Quantum sensing: Lo sviluppo di sensori quantistici estremamente sensibili favorisce nuove applicazioni in medicina, geofisica, navigazione e monitoraggio ambientale, aprendo la strada a una nuova generazione di dispositivi per la misurazione ultra-precisa e su larga scala. Quantum computing e simulazione: Il CNR è impegnato nella ricerca sui computer quantistici e sulla simulazione quantistica, strumenti che potranno rivoluzionare la risoluzione di problemi complessi nell'ottimizzazione, nella chimica computazionale, nell'intelligenza artificiale e nella modellizzazione di grandi reti di telecomunicazione. Sviluppo di reti mobili e pervasive: Gli Istituti del CNR lavorano allo sviluppo di nuove architetture per le reti 5G, 6G e oltre, puntando su concetti come l'Internet of Things (IoT), la virtualizzazione delle reti, la network slicing e la gestione intelligente del traffico dati attraverso algoritmi avanzati, spesso ispirati proprio ai principi quantistici. Uno degli elementi distintivi del CNR è la sua capacità di integrare ricerca di base e applicata, favorendo la collaborazione tra istituti, università, centri di ricerca europei e internazionali e il mondo delle imprese. Il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate nei laboratori CNR verso le aziende e la pubblica amministrazione è un fattore strategico per la crescita del tessuto industriale italiano e per la competitività globale del Paese. Il CNR mette a disposizione delle imprese un ampio ventaglio di servizi, tra cui l'accesso a laboratori e piattaforme pilota, consulenza scientifica e tecnica, formazione avanzata e supporto alla brevettazione e all'implementazione di nuovi processi e prodotti. In particolare, nelle Tecnologie Quantistiche e nelle telecomunicazioni, ciò si traduce nella possibilità di sviluppare e testare soluzioni di frontiera in settori chiave come il fintech, la cybersecurity, la sanità digitale, l'automotive e l'industria 4.0. Tutte le attività del CNR si fondano su un approccio interdisciplinare e olistico, dove la produzione di nuova conoscenza si integra in una filiera che va dalla ricerca fondamentale all'innovazione applicata fino alla valorizzazione economica e sociale. Nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche e delle future telecomunicazioni, il CNR promuove progetti che uniscono fisica, ingegneria, informatica,

matematica, scienze dei materiali e scienze sociali, ponendo particolare attenzione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tra le priorità emergono la riduzione dell'impatto ambientale delle infrastrutture di rete, l'efficiamento energetico, la sicurezza dei dati e la tutela della privacy, la democratizzazione dell'accesso alle nuove tecnologie e la formazione di nuove competenze per le generazioni future. In sintesi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche si conferma come motore essenziale dell'innovazione scientifica e tecnologica in Italia, svolgendo un ruolo centrale nello sviluppo delle Tecnologie Quantistiche e delle telecomunicazioni del futuro. Grazie alle sue strutture avanzate, alle competenze multidisciplinari e alla costante attenzione all'impatto sociale e ambientale, il CNR si pone come punto di riferimento per chiunque voglia contribuire alla costruzione di un futuro più sicuro, sostenibile e pieno di opportunità grazie al potere trasformativo della scienza quantistica e delle reti intelligenti.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- La Fondazione ha per scopo la realizzazione di interventi compresi nel quadro di attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e in particolare opera in qualità di soggetto attuatore e referente unico ("HUB") nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca per l'attuazione, il coordinamento e la gestione del partenariato esteso "Telecomunicazioni del Futuro", previsto dal Bando MUR n. 341 del 15/03/2022. In particolare, il partenariato esteso consiste in un programma realizzato da una rete di università, Enti Pubblici di Ricerca e altri soggetti pubblici e privati, impegnati in attività di ricerca, altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti. Il programma include le seguenti attività: • ricerca fondamentale e applicata; • trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca, incluse attività di dis-seminazione; • supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, promuovendo le attività ed i servizi di incubazione e di fondi di venture capital; • formazione condotta in sinergia dalle Università e dalle imprese, con particolare riferimento alle PMI, per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle Università; • dottorati di ricerca; La Fondazione, in quanto soggetto attuatore del Progetto, riceve le tranche di agevolazioni concesse dal MUR, svolge tutte le attività di cui all'art. 15 dell'Avviso MUR e verifica e trasmette al MUR la rendicontazione delle attività svolte. Per la realizzazione delle attività di ricerca finanziate la Fondazione si avvale degli "Spoke", soggetti esecutori autonomi, di natura pubblica. Ciascuno Spoke riceve dall'Hub, cioè dalla Fondazione, le agevolazioni, in ragione delle attività svolte e provvede alla rendicontazione all'Hub delle spese proprie e dei propri "Affiliati allo Spoke", soggetti pubblici e privati dei quali si avvale a sua volta nella realizzazione delle attività tematiche di propria competenza. La Fondazione svolge tutte le attività ritenute dall'organo amministrativo strettamente strumentali, accessorie o necessarie per la realizzazione degli scopi che costituiscono l'oggetto della Fondazione. La Fondazione si propone anche, limitatamente all'attuazione delle finalità previste nel campo di intervento del Partenariato Esteso "Telecomunicazioni del futuro", di svolgere attività integrative di quelle dei Promotori e dei Partecipanti aventi natura di Enti pubblici di ricerca o Università, promuovendo e coordinando ricerche sia fondamentali sia applicative in tutti gli ambiti delle telecomunicazioni, dell'elettromagnetismo e in tutte quelle aree i cui progressi possono essere sinergici a queste. Più in dettaglio, il programma della Fondazione RESTART ha come argomento le Telecomunicazioni del Futuro e un finanziamento previsto dell'ordine dei 116M€. I partner del programma includono i principali attori della ricerca e sviluppo nel campo delle telecomunicazioni e sono consultabili, insieme al disegno delle attività scientifiche, sul nostro sito istituzionale.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- La UO partecipa al progetto tramite il personale che opera nei Laboratori che afferiscono al gruppo di Telecomunicazioni, specificatamente TITAN (Telecommunication & Information

Theory for Advanced Networking) Lab e Culture TeleLab (Laboratorio di Telematica Applicata e Didattica). Tali laboratori svolgono attività di ricerca e sviluppo oltre che di formazione avanzata nell'ambito delle Reti di Telecomunicazioni, e più nello specifico nelle seguenti aree principali: - trasmissione e codifica delle informazioni, architetture, protocolli e metodologie di valutazione delle performance di rete, progetto di reti di comunicazione e dei relativi servizi, Internet of Things, paradigmi per Distributed Intelligence, protocolli di allocazione risorse per trasmissioni in sistemi radiomobili di nuova generazione, sistemi di telecomunicazioni non-terrestrial (UAV e satelliti), sistemi per le comunicazioni personali, sicurezza nelle reti di Telecomunicazioni. In riferimento alle aree di interesse specifiche per il progetto, si evidenzia come il gruppo di ricerca afferente ai suddetti laboratori, conduca un'intensa attività di ricerca nel campo dei protocolli e delle applicazioni per l'efficientamento delle reti e dei sistemi di telecomunicazione ad alte prestazioni di prossima generazione. Le aree applicative delle ricerche includono, a titolo esemplificativo, la Telemedicina, l'Automotive, l'Industria 4.0, l'Home Automation. L'attività scientifica del Laboratorio si articola sia nello svolgimento di ricerche di base sia nel supporto alla ricerca industriale, trovando espressione nella partecipazione a progetti di ricerca competitivi a livello nazionale e internazionale e in iniziative di trasferimento tecnologico. Un'altra area prioritaria di investimento per il Laboratorio è il sostegno alle attività di tesi e tirocinio, rivolto sia agli studenti del corso di laurea in Ingegneria Informatica, Ingegneria Elettronica e Ingegneria delle Telecomunicazioni sia a visiting students e ricercatori provenienti da istituzioni accademiche estere. Le linee di ricerca più prossime alle tematiche del progetto si estendono dalle architetture di rete fissa ad alte prestazioni alle reti wireless eterogenee, comprendenti segmenti radiomobili cellulari (5G e 6G), segmenti wireless (W-LAN e reti ad-hoc) e satellitari (5G-NTN, non terrestrial networks). Di recente una intensa attività di ricerca ha interessato la definizione di Network Digital Twins a supporto del management delle reti completamente programmabili sia nel Control Plane che nel Data Plane, l'in-network computing e le soluzioni per distributed/federated AI e ML, la sostenibilità nelle reti di Telecomunicazioni, il design di reti di telecomunicazioni di nuova generazione sicure e affidabili by-design.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'unità operativa proponente possiede una consolidata e riconosciuta esperienza nella realizzazione, caratterizzazione e modellizzazione di dispositivi superconduttivi e ibridi S/F/s, maturata nel contesto di numerosi progetti nazionali ed europei e culminata recentemente nello sviluppo sperimentale di strutture Josephson non convenzionali, con potenziale applicativo nel campo dell'informazione quantistica. Le competenze integrate nei settori della fisica della materia condensata, della nano-fabbricazione e della criogenia avanzata rendono l'unità pienamente qualificata a sostenere in autonomia tutte le fasi previste dal progetto: dalla fabbricazione fino alla caratterizzazione funzionale dei dispositivi. In particolare, l'unità è dotata di infrastrutture sperimentali all'avanguardia, tra cui una camera UHV (Ultra High Vacuum) per la crescita di film sottili tramite sputtering DC e RF, già ottimizzata per la deposizione di materiali superconduttori (Nb, NbN) e ferromagnetici (NiFeNb, PdNi, GdN), con elevato controllo su composizione e spessore. La camera è integrata con sistemi di sputtering co-assiale e può operare in modalità reattiva, essenziale per la crescita controllata di nitruri e ibridi complessi. L'unità è inoltre in possesso di linee di litografia ottica e a fascio elettronico (EBL), capaci di definire strutture fino a 100 nm, e dispone della competenza necessaria per gestire processi multistrato complessi con elevate rese di successo. A complemento delle capacità di fabbricazione, il laboratorio possiede criostati a elio diluito, capaci di raggiungere temperature inferiori ai 10 mK, necessari per la caratterizzazione funzionale dei dispositivi in regime quantistico. L'esperienza accumulata in misure di trasporto elettronico a bassa temperatura, come determinazione della corrente critica (I_c), resistenza normale (R_N), risposta a campi magnetici ($I_c(H)$) e misure di isteresi magnetica, permette di eseguire analisi dettagliate e ad alta sensibilità delle proprietà elettriche e

magnetiche delle giunzioni Josephson, incluse le più avanzate configurazioni S/F/s/I/S previste dal progetto. A livello scientifico, l'unità operativa si distingue per l'approccio integrato tra progettazione sperimentale e analisi fenomenologica, grazie alla presenza di ricercatori con solide competenze in modellizzazione microscopica della prossimità superconduttiva, teoria delle giunzioni Josephson e dinamiche di switching magnetico. Tale sinergia consente non solo la realizzazione dei dispositivi, ma anche l'interpretazione approfondita del loro comportamento, con particolare riferimento all'interazione tra gradi di libertà magnetici e superconduttivi, caratteristica peculiare dei qubit ferrotasmonici. Importante elemento distintivo rispetto al progetto precedente è che l'intero processo di fabbricazione e test dei dispositivi sarà realizzato presso l'Università di Salerno, senza dipendere da strutture esterne. Questo implica non solo il possesso degli strumenti tecnologici, ma anche delle competenze tecniche per gestire in autonomia la deposizione di stack multistrato complessi, l'isolamento dielettrico mediante ossidi (SiO_2 , MgO), la definizione precisa delle finestre di contatto sub-micrometriche e la crescita in-situ della giunzione S/F/s sopra la preesistente s/I/S. Tale autonomia garantisce la piena riproducibilità del processo e il rapido iter di ottimizzazione, prerequisito essenziale per raggiungere un TRL superiore (5-6) entro la fine del progetto. L'unità ha già dimostrato la propria capacità di condurre con successo attività analoghe, anche nel contesto della collaborazione con partner del consorzio NQSTI, ed è attualmente coinvolta in iniziative di frontiera nel campo della computazione quantistica. Ha al suo attivo numerose pubblicazioni su riviste peer-reviewed nel campo delle giunzioni Josephson, dei materiali ibridi superconduttivi/ferromagnetici e delle tecnologie quantistiche abilitanti, oltre a una rete di collaborazioni internazionali e nazionali consolidata. Ciò le conferisce una visione aggiornata dello stato dell'arte e delle sfide tecnologiche più rilevanti, come il controllo magnetico dello stato quantico, l'ottimizzazione dell' I_{cR_N} e la minimizzazione delle perdite. Infine, l'unità dispone di un gruppo di lavoro interamente dedicato alle tecnologie quantistiche, composto da ricercatori strutturati, assegnisti e dottorandi con formazione specifica in fisica sperimentale della materia, nanotecnologie e dispositivi quantistici. La presenza di figure giovani affiancate da docenti con lunga esperienza garantisce un efficace equilibrio tra innovazione e solidità metodologica. Il progetto rappresenta per questa squadra un'opportunità strategica di consolidamento e crescita, sia sul piano scientifico che tecnologico, e contribuirà a rafforzare il ruolo dell'Università di Salerno nel panorama delle tecnologie quantistiche italiane.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Parteciperanno alle attività progettuali professori e ricercatori afferenti al laboratorio di Telematica del Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) del Politecnico di Bari. Il DEI (<http://dei.poliba.it/>) è la struttura di riferimento dell'Ateneo nelle aree culturali dell'energia e dello sviluppo sostenibile nonché dell'Information and Communication Technologies (ICT). Il DEI, in accordo con lo Statuto del Politecnico di Bari e con le competenze ad esso demandate in applicazione della legge di riforma dell'Università (legge 240/2010), promuove, coordina e gestisce le attività di ricerca fondamentale e quella applicata, la formazione, il trasferimento tecnologico e i servizi al territorio con riferimento agli ambiti dell'automatica, dell'informatica, dell'elettronica, dei campi elettromagnetici, delle telecomunicazioni, della bioingegneria elettronica e informatica, delle misure elettriche ed elettroniche, dell'elettrotecnica e della teoria dei circuiti, delle macchine e degli azionamenti elettrici, dei sistemi elettrici per l'energia e dell'analisi numerica. In tali settori l'attività svolta è molto ampia e articolata, come testimonia la ricca offerta formativa e l'estesa e qualificata produzione di pubblicazioni scientifiche e di progetti di ricerca applicata. Al dipartimento afferiscono inoltre i corsi di dottorato in "Ingegneria Elettrica e dell'Informazione" e in "Smart and Sustainable Industry". Il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica (<https://telematics.poliba.it/>), opera nell'ambito del settore scientifico-disciplinare IINF-03/A – Telecomunicazioni, e del gruppo scientifico-disciplinare 09/IINF-03 – Telecomunicazioni. Il team è composto da 3 professori ordinari, 1 professore associato, 5 ricercatori, 1 post-doc e

10 dottorandi, ed è attivamente impegnato nella progettazione, nello studio e nell'ottimizzazione di soluzioni ICT avanzate per domini applicativi emergenti e ad alto impatto innovativo. Oltre al Prof. Giuseppe Piro, coordinatore scientifico di riferimento, tra le figure chiave del laboratorio si segnalano il Prof. Gennaro Boggia e il Prof. Luigi Alfredo Grieco, entrambi Professori Ordinari nel settore IINF-03/A – Telecomunicazioni e referenti scientifici del laboratorio stesso. Il laboratorio svolge attività scientifica e didattica sui fondamenti teorici e sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che caratterizzano la “società dell'informazione”, contribuendo in maniera determinante all'innovazione di settori quali lavoro, produzione, comunicazioni personali e sociali, media, trasporti, sicurezza, salute, ambiente. Caratteristica specifica del settore è quella di coniugare le metodologie di base delle telecomunicazioni con la progettazione di sistemi interconnessi complessi in continua evoluzione (quali, ad es., smart cities, industria 4.0, cyber-physical systems, Internet- of- Things, homeland security), in modo da individuare soluzioni ingegneristiche innovative nel rispetto dei vincoli di affidabilità, qualità del servizio, ottimizzazione delle risorse e sostenibilità. Tale peculiarità permette sia di soddisfare le esigenze dei comparti industriali di riferimento che di fornire un essenziale contributo metodologico in ambiti interdisciplinari quali ad esempio l'aerospaziale, la bioingegneria, la difesa, la sanità. Il Laboratorio di Telematica è o è stato coinvolto nei seguenti progetti nazionali e internazionali: • PNRR PE7: RESTART (RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smart), Spoke 2, “Integrazione di Reti e Servizi” e Progetto Strutturale S11 ITA NTN, Spoke 6 “Architetture Innovative e Ambienti Estremi” e Progetto Strutturale S1 COHERENT. • PNRR Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile: MOST, Spoke 8. • PNRR Infrastrutture di Ricerca: BRIEF (Biorobotics Research and Innovation Engineering Facilities) per attività legate alla chirurgia robotica assistita e alla telemedicina. • PNRR PE7: SERICS (SEcurity and RIghts In the CyberSpace), Progetto ISP5G+. • PNRR PNC 0000001 D3 4 Health (Digital Driven Diagnostics, prognostics and therapeutics for sustainable Health care). • HORIZON MSCA project BRIDGITISE: Where Digital Innovation meets bridge Safety and Sustainability, Anni 2024-2027. • HORIZON JU SNS project 6G-GOALS: 6G Goal-Oriented AI-enabled Learning and Semantic Communication Networks, Anni 2024-2026. • H2020 GUARD: A cyber-security framework to GUArantee Reliability and trust for Digital service chains, Anni 2019-2021 (36 mesi). • H2020 SymbIoTe: symbiosis of smart objects across IoT environments, Anni 2016-2018 (36 mesi) • H2020 Fantastic-5G: Flexible Air iNTerfAce for Scalable service delivery wiThin wIreless Communication networks of the 5th Generation, Anni 2015-2017 (24 mesi). • H2020 Bonvoyage: From Bilbao to Oslo, intermodal mobility solutions, interfaces and applications for people and goods, supported by an innovative communication network, Anni 2015-2018 (36 mesi). • Progetto PRIN n. 2022BEXMXN_01 INSPIRE finanziato dal MUR, Anni 2023-2026 (36 mesi). • Progetto PRIN n. 2022P44KA8 HORUS finanziato dal MUR, Anni 2023-2026 (36 mesi). • Progetto PRIN n. 2017NS9FEY: "Realtime Control of 5G Wireless Networks: Taming The Complexity of Future Transmission And Computation Challenges" finanziato dal MIUR. Anni 2020-2022 (36 mesi). • Progetto “Casa delle tecnologie emergenti di Matera (CTEMT)”, finanziato dal MIMIT. • Pre-commercial trials of 5G technology: Prove pre-commerciali della tecnologia 5G utilizzando lo spettro nell'intervallo 3,6 GHz-3,8 GHz - Area Milano, finanziate dal MISE. Anni 2017-2021 (48 mesi). • PON finanziato dal MIUR: Pico&Pro (ARS01_01061) “Processi Integrati e CONnessi per l'Evoluzione Industriale nella PROduzione”, 2018-2020 (24 months). • PON finanziato dal MIUR: AGREED (ARS01_00254) “Agriculture, Green & Digital”, 2019-2023 (36 months). • PON finanziato dal MIUR: FURTHER (ARS01_01283) “FUTURE Rivoluzionarie Tecnologie per velivoli più Elettrici, 2018-2020 (24 months). • PON finanziato dal MIUR: RAFAEL (ARS01_00305) “Sistema per la previsione e la gestione del rischio sulle Infrastrutture Critiche nel Sud Italia 2018-2020 (24 months)”. • PON finanziato dal MIUR: RES NOVAE - Reti, Edifici, Strade: Nuovi Obiettivi Virtuosi per l'Ambiente e l'Energia, Anni 2012-2015 (36 months), Research and Competitiveness 2007-2013. • PON finanziato dal MIUR: DSS - Decision Support System for emergency management in marine

environments, Anni 2011-2013 (36 mesi), Research and Competitiveness 2007-2013. • PON finanziato dal MIUR: ERMES - Enhance Risk Management through Extended Sensors, Anni 2011-2013 (36 mesi). Progetti Strategici - finanziato dalla Regione Puglia. • Progetti di ricerca finanziati dalla Regione Puglia: E-SHELF (OSW3NO1), INTENTO (36A49H6), PS 025: ICT supporting logistic services: a model of organized market. Years 2009-2012 (36 months), PS 121: Telecommunication Facilities and Wireless Sensor Networks in Emergency Management. Years 2006-2010 (36+9 months), PS 092: Distributed Production to Innovative System – DIPIS. Years 2006-2010 (36+9 months), Macnil project – NDN Testbed Showcase, Innovative models for mechatronic systems. Years 2009-2011 (18 months), Monitoring and Adaptive Control – Mobility of dangerous material. Years 2007-2008, Digital video broadcasting platform for TV services with high social impact. Years 2007-2008, Robotic Systems for Micro Assembly,” in cooperation with Masmec S.r.l – Italy. Years 2006-2007, ICT Technologies for tracking food farming with RFID tags. Year 2007, ICT Technologies for tourist assistance based on an interactive virtual guide. Year 2007, SICOWAI: Sistemi di COmunicazione Wireless per Automazione Industriale. In collaborazione con Masmec S.r.l. Years 2006-2007 (18 months), TANGO: Traffic models and Algorithms for Next Generation IP networks Optimization. Years 2001-2003. • SATIABLE - Satellite and Integrated Access Backhaul (IAB), Anno 2022 (6 mesi), finanziato dall'ESA • NB-IoT4Space - 3GPP Narrow-Band Internet-of-Things (NB-IoT) User Sensor Integration into Satellite, finanziato dall'ESA. Anni 2020-2022 (18 mesi). • Una piattaforma machine-to-machine deverticalizzata per applicazioni di smart building". Galileo 2015-2016 (12 mesi). • COST Action IC0703 Data Traffic Monitoring and Analysis (TMA): teoria, tecniche, strumenti e applicazioni per le reti del futuro, Anni 2008-2012. Il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica è coinvolto in diverse attività finanziate da progetti di ricerca e svolte in collaborazione con altri gruppi di ricerca italiani e/o stranieri. Attualmente, i principali interessi di ricerca includono: • Reti radiomobili. • Sistemi 6G e reti non terrestri. • Internet dei droni. • Digital Twins. • Quantum Internet. • Internet of Things (IoT) e Industria 4.0. • Sicurezza informatica e di rete. • Social Internet of Things (SIoT). • Information-Centric Networking (ICN). • Network Softwarization. • Nano-reti. • Modelli Internet e misurazioni di rete.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Laboratorio NEST della Scuola Normale Superiore (www.laboratorionest.it) è attrezzato con le più moderne strumentazioni per la crescita epitassiale di materiali semiconduttori, per nanofabbricazione di dispositivi completi e per la loro caratterizzazione elettroottica a temperature criogeniche. Il Laboratorio ospita anche un istituto CNR (CNR-NANO) e un gruppo IIT (CNI) che allargano ulteriormente le facility e le competenze tecnico scientifiche disponibili. Significativa la presenza di professori e ricercatori con competenze teoriche e modellistiche nell'ambito dell'informaizione quantistica, delle tecnologie quantistiche a stato solido che integrano la struttura messa a disposizione. All'interno delle attività del PE NQSTI, il laboratorio ha assunto lo status Competence center for semiconductor-based quantum technologies. In questa funzione contribuisce alle attività della presente proposta progettuale. Dal punto di vista dei rapporti con le imprese, il NEST è centro di riferimento per le nanotecnologie e fornisce una vasta serie di servizi alle imprese (<https://www.laboratorionest.it/servizi-impresa/>) ed è sede di due spin off in ambito quantum.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il DIEE possiede competenze scientifiche e tecnologiche nei settori dell'High Performance Computing (HPC), delle reti di telecomunicazioni avanzate e, in misura crescente, nell'ambito delle tecnologie quantistiche emergenti. Nell'ambito dell'HPC, il DIEE è attivamente coinvolto nello sviluppo di soluzioni per il calcolo parallelo e distribuito, la modellazione computazionale e l'ottimizzazione delle prestazioni in architetture multicore e cloud-native. Il dipartimento supporta lo sviluppo come partner esterno a progetti che integrano l'HPC con le

reti ad alte prestazioni, come nel caso dell'iniziativa TeRABIT portato avanti dal GARR, mirata a costruire un'infrastruttura di calcolo e rete su scala nazionale ad alte prestazioni, con nodi edge distribuiti anche sul territorio sardo. Le competenze nel campo delle telecomunicazioni di nuova generazione spaziano dalle reti software-defined (SDN) e virtualizzate (NFV), fino all'orchestrazione di servizi su architetture distribuite 5G e oltre. A tal proposito si cita il progetto Monifive (MONItoraggio distribuito sicuro, affidabile ed intelligente su tecnologie 5G: applicazione alla mobilità ed al servizio idrico) finanziato dal MIMIT negli anni 2020-2023, dove sono state sperimentate le potenzialità del 5G in applicazioni di sensing distribuito. Nell'ambito del Cagliari Digital Lab (finanziato dal MIMIT per gli anni 2023-25), il DIEE è partner accademico di un ecosistema urbano digitale aperto, sviluppato in collaborazione con Comune di Cagliari, CRS4, TIM e WindTre. Qui vengono testate infrastrutture 5G/6G indoor outdoor, piattaforme cloud con capacità AI/Deep Learning, e persino moduli di quantum computing dedicati a città intelligenti e mobilità. Nel progetto europeo HEAT (Hybrid Extended reAliTy), coordinato dal dipartimento si sviluppano soluzioni di realtà virtuale immersiva multisensoriale (Social VR, olografia, feedback aptico), offrendo esperienze iper-realistiche olograficamente integrate negli spazi reali. Nel progetto a cascata VOLTA del Partenariato Esteso RESTART, si contribuisce a definire un framework olistico di rete per la creazione di nuove opportunità di mercato per il mondo industriale tramite un'architettura di rete aperta per la virtualizzazione di nodi e funzioni di rete nell'Edge (estremo) della rete. In questo contesto, il partenariato del progetto VOLTA si occupa di definire un modello di Digital Twin (DT) degli oggetti di rete e la relativa gestione/orchestrazione degli stessi a vari livelli dell'architettura complessiva. Il modello viene validato su un caso d'uso relativo all'efficientamento energetico della porzione di accesso della rete cellulare. Nel progetto a cascata SPARKS si affrontano temi di interesse definiti con il progetto RESTART dallo SPOKE 3. In particolare, SPARKS affronta due delle principali tecnologie che stanno emergendo per la prossima generazione di reti wireless, vale a dire l'uso di architetture cellulari con un approccio radicalmente nuovo all'implementazione della rete noto come cell-free massive MIMO e la tendenza ad aumentare le frequenze portanti utilizzate per le comunicazioni wireless, da pochi GHz alle frequenze delle onde millimetriche fino ai THz, e quindi verso l'utilizzo di antenne ad array elettricamente grandi.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- I ricercatori dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria coinvolti nel progetto afferiscono all'Unità Operativa (UO) del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile (DIIES), riconosciuto dal MUR come Dipartimento di Eccellenza per il quinquennio 2023–2027. Le competenze scientifico-tecnologiche maturate all'interno dei settori scientifico-disciplinari IINF-03/A (Telecomunicazioni) e IINF-02/A (Campi Elettromagnetici) risultano pienamente coerenti e sinergiche rispetto agli obiettivi strategici del progetto. - Settore Telecomunicazioni - Le attività di ricerca nel settore delle Telecomunicazioni, sia teoriche sia sperimentali, si inseriscono in traiettorie tecnologiche fortemente innovative, con un impatto determinante sull'ottimizzazione delle reti – fulcro del presente progetto. Tra le principali aree di competenza si evidenzia la progettazione di architetture di rete di nuova generazione, finalizzate alla trasformazione dell'attuale infrastruttura Internet e mobile in un ecosistema flessibile, scalabile, resiliente e sostenibile. Le attività si concentrano sull'evoluzione verso paradigmi quali: la virtualizzazione e la programmabilità delle reti e la disaggregazione funzionale basata su soluzioni open source. Questi approcci mirano a ottenere architetture interoperabili, dinamiche e adattabili a contesti applicativi eterogenei. Un altro asse strategico riguarda la ricerca su sistemi wireless avanzati, in particolare sulle tecnologie 5G e 6G, considerate abilitatori chiave per servizi ad alte prestazioni in termini di velocità, latenza e affidabilità. Le competenze sviluppate comprendono anche l'uso di bande millimetriche e sub-THz, nonché l'integrazione con reti non terrestri (NTN), con un focus specifico sui satelliti in orbita bassa (LEO). Ulteriori attività rilevanti includono: (i) lo sviluppo di soluzioni di edge intelligence e in-network computing,

con architetture serverless e di intelligenza artificiale (IA) distribuita per ridurre la latenza e ottimizzare l'efficienza operativa; (ii) la progettazione di architetture edge-cloud-native per scenari Internet of Things (IoT) avanzati, con protocolli per ambienti a risorse limitate e connettività intermittente; (iii) l'uso di tecniche di orchestrazione intelligente e apprendimento distribuito (es. federated learning) per l'adattamento dinamico alle esigenze delle applicazioni di nuova generazione. Tali applicazioni includono scenari a larghissima banda (es. applicazioni XR) e mission-critical (es. guida autonoma e connessa, e-health, industria 5.0), in cui affidabilità e tempestività sono essenziali. Una linea di ricerca trasversale è rappresentata dall'uso di digital twin: modelli digitali dinamici e aggiornati in tempo reale per il monitoraggio, la previsione e l'ottimizzazione delle prestazioni di reti, dispositivi o infrastrutture. Integrati nei contesti 5G/6G, essi offrono supporto decisionale avanzato, incrementando la resilienza e l'adattabilità delle reti. Completano il quadro le competenze nella modellazione e simulazione delle prestazioni di rete attraverso modelli analitici, simulazioni numeriche e test-bed sperimentali. L'uso di ambienti virtualizzati e piattaforme di emulazione consente la valutazione di soluzioni innovative in scenari complessi e realistici, facilitando la validazione e il trasferimento tecnologico. L'unità di Telecomunicazioni ha contribuito a consolidare la qualità della ricerca del Dipartimento; si segnala tra l'altro, per esempio, che nella Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR 2011–2014) condotta da ANVUR l'unità di Telecomunicazioni si è classificata prima tra le università di piccole dimensioni e seconda nel contesto generale. I componenti del gruppo sono attivi nella ricerca a livello internazionale, hanno vinto diversi premi e riconoscimenti internazionali; partecipano a comitati editoriali di prestigiose riviste di settore, a organismi internazionali come la piattaforma europea NetworkEurope e all'Expert Advisory Group della stessa, alla rete SatNex V dell'agenzia spaziale europea (ESA) che riunisce esperti di reti e comunicazioni satellitari, oltre ad aver contribuito a comitati di standardizzazione come IETF, IRTF, ITU e all'associazione one6G. I ricercatori del settore Telecomunicazioni sono infine particolarmente attivi nella ricerca progettuale. Si segnala il loro coinvolgimento in progetti Europei (H2020, Horizon Europe, Marie Curie European Training Network), nazionali (PRIN, PON, PNRR) e regionali (POR), per un budget complessivo superiore ai 10 milioni di euro.

- Settore Campi Elettromagnetici - Le attività di ricerca inerenti i campi elettromagnetici si articolano in tre ambiti principali: 1. Sensing elettromagnetico avanzato Sviluppo di metodi innovativi per il rilevamento, il tracking e l'imaging quantitativo di oggetti attraverso la soluzione di problemi inversi di scattering. In questo ambito i ricercatori hanno recentemente ottenuto un riconoscimento scientifico di rilievo a livello internazionale, il prestigioso RWP King Award alla Prof.ssa Bevacqua e al Prof. Isernia per la migliore pubblicazione sulle IEEE Transactions on Antennas and Propagation (primo autore under 36). 2. Sintesi ottimale di sistemi radianti Progettazione di sistemi radianti a minimo ingombro e costo, o a massime prestazioni, per migliorare l'efficienza e la sicurezza delle comunicazioni. Questi sistemi possono contribuire alla riservatezza della posizione dei dispositivi riceventi e all'aumento della robustezza delle comunicazioni tramite diversità di frequenza e polarizzazione. 3. Progettazione di metasuperfici riconfigurabili Tramite tecniche di inverse design, vengono sviluppati dispositivi in grado di supportare la realizzazione di superfici intelligenti riconfigurabili (RIS). Questi componenti possono abilitare l'indagine in regioni non accessibili con antenne convenzionali e proteggere le infrastrutture da segnali di disturbo potenzialmente dannosi. Il settore Campi Elettromagnetici ha contribuito in maniera determinante al riconoscimento del DIIES quale Dipartimento di eccellenza, ricevendo tutte valutazioni in Classe A (eccellente ed estremamente rilevante), traguardo raggiunto da pochissimi gruppi a livello nazionale nell'ultima valutazione VQR (2015-2019).

- Eccellenza scientifica dell'UO - Le competenze illustrate dei settori Telecomunicazioni e Campi Elettromagnetici si riflettono in una produzione scientifica di alto impatto che ha contribuito al riconoscimento del Dipartimento DIIES come Dipartimento di Eccellenza. La quasi totalità dei ricercatori coinvolti è incluso nella classifica "Top 2% Researchers" dell'Università di Stanford; molti sono vincitori di svariati riconoscimenti internazionali per attività di ricerca (IEEE Fellowship, IEEE ComSoc Outstanding Young Researcher, Best paper award, ecc.).

Alcuni dei componenti del team hanno contribuito alla creazione di uno spin-off e start-up innovativa. In sintesi, l'insieme delle competenze tecnico-scientifiche nei settori delle Telecomunicazioni e dei Campi Elettromagnetici rappresenta un asset strategico per il progetto. L'integrazione tra teoria e sperimentazione, unita a una visione fortemente orientata all'innovazione sistemica, assicura un contributo rilevante sia all'avanzamento della conoscenza scientifica che all'impatto tecnologico e applicativo.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Le attività di ricerca sperimentale saranno possibili grazie a profili con competenze consolidate in architetture di rete, intelligenza artificiale e sistemi di gestione, da applicare anche in reti con componenti quantistiche. In particolare, Il team sarà composto da professionisti con competenze di: - network orchestration e digital twin, per la gestione delle reti con tecnologie evolute, con attenzione alla scalabilità e all'efficienza - Security, per garantire la sicurezza dei dati e dei servizi erogati con particolare riferimento alla tecnologia quantum - AI/ML, per la gestione di algoritmi di intelligenza artificiale, sia per reti classiche che quantistiche - automazione: per la gestione dei processi, della rete e degli applicativi. Sono quindi disponibili competenze specialistiche nei sistemi di gestione e orchestrazione di rete, architetture evolute per le telecomunicazioni, Network Digital Twin e Quantum security. Consolidata esperienza nell'adozione e contribuzione a standard internazionali (3GPP, ETSI, TM Forum, ECSO, ITU), con focus su ambienti innovativi, interoperabili e sicuri per l'evoluzione delle reti.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'unità operativa (UO) del Politecnico di Milano vanta una lunga e consolidata esperienza nello sviluppo, benchmarking e applicazione di algoritmi quantistici per problemi di Machine Learning (ML) e Information Retrieval (IR). Uno dei principali punti di forza della UO è l'esplorazione della sinergia bidirezionale tra QC e ML. Da un lato, il calcolo quantistico viene impiegato per rafforzare e potenziare tecniche classiche di apprendimento automatico; dall'altro, strumenti e modelli ML vengono utilizzati per affrontare alcune delle sfide più critiche associate all'adozione concreta delle tecnologie quantistiche, come la limitata scalabilità, la rumorosità dei dispositivi e la difficoltà nella progettazione di algoritmi efficienti su hardware NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum). # Quantum computing a supporto del machine learning e dei problemi di ottimizzazione. Uno dei filoni di ricerca più consolidati riguarda l'utilizzo di algoritmi quantistici per l'ottimizzazione combinatoria in contesti ML, in particolare per la feature selection, cruciale per migliorare la qualità e l'efficienza dei modelli predittivi. Il lavoro pionieristico [22] ha dimostrato l'efficacia dell'uso dei quantum annealers per selezionare sottoinsiemi rilevanti di caratteristiche nei sistemi di raccomandazione. Questo approccio è stato successivamente esteso a compiti di ranking e classificazione [21, 18], mostrando come formulazioni in QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization) possano rappresentare efficacemente problemi complessi del ML. Ulteriori analisi sull'impatto della struttura del problema QUBO sull'efficacia dell'annealing quantistico sono state fornite in [19]. In [15], è stato proposto un approccio basato sull'algoritmo QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm) per la selezione delle feature in compiti di classificazione, mentre [13] approfondisce come riformulare task di IR per una loro più efficiente risoluzione tramite quantum annealers. In [16], l'approccio quantistico viene esteso alla community detection per RS, ponendo le basi per nuovi modelli ibridi. L'UO ha inoltre investigato l'impiego del QC in compiti di ottimizzazione industriale, come il job-shop scheduling, affrontato in [20] e [26] mediante quantum annealing e reverse annealing. Questi studi mostrano il potenziale del QC in scenari di scheduling e pianificazione avanzata. In [17], è stato esplorato il problema del virtual network function embedding con quantum annealing, dimostrando l'applicabilità del QC anche in ambito di reti e telecomunicazioni. # Machine learning a supporto del quantum computing. Parallelamente,

L'UO ha contribuito allo sviluppo di tecniche ML per migliorare l'efficienza del calcolo quantistico. In [10], è stato proposto un framework di reinforcement learning per ottimizzare la fase di minor embedding, passaggio cruciale per l'esecuzione di problemi su dispositivi basati su quantum annealing. In [3], il gruppo introduce tecniche di meta-learning per valutare dinamicamente l'efficacia delle strategie di annealing quantistico, offrendo strumenti per l'adattamento automatico dei parametri di esecuzione in base alle caratteristiche del problema. L'UO ha inoltre applicato tecniche di ML per supportare l'ottimizzazione e l'adattamento dinamico degli algoritmi quantistici variationali. In [4], è stato proposto un modello di regressione lineare quantistica in cui l'apprendimento automatico viene impiegato per adattare i parametri dei circuiti quantistici, migliorando la stabilità e la capacità predittiva del modello. Il lavoro [5] approfondisce la valutazione empirica del Variational Quantum Linear Solver, mettendo in evidenza come l'efficacia dell'algoritmo sia fortemente influenzata dalla scelta dell'ansatz e dalla presenza di fenomeni come i barren plateau, che possono ostacolare la fase di ottimizzazione. In [11], sono state analizzate varianti adattive di VQA su istanze QUBO, evidenziando come tecniche ML possano essere utili per bilanciare i trade-off tra qualità della soluzione, profondità del circuito e robustezza rispetto al rumore hardware. La ricerca teorica ha inoltre toccato aspetti fondamentali della computazione quantistica. In [2], la UO propone un'analisi critica di un noto schema di preparazione dello stato quantistico, basato sulla serie di Walsh, mentre in [14] viene affrontato il problema della expressibility degli ansatz parametrizzati nei VQA, proponendo metriche quantitative per guidare la scelta di circuiti più efficaci. # Benchmarking, valutazione e promozione dell'utilizzo del QC in scenari reali Un aspetto distintivo della UO è l'impegno costante nella progettazione di benchmark realistici e condivisi per valutare l'impatto effettivo delle tecniche quantistiche su task pratici, in particolare nell'ambito dell'Information Retrieval. Questo sforzo si è concretizzato nel coordinamento dell'iniziativa QuantumCLEF, lanciata nel 2023 [12] e giunta alla seconda edizione nel 2025 [1], che si propone di offrire un laboratorio sperimentale a livello internazionale per la valutazione indipendente di soluzioni quantistiche in scenari IR [6, 7, 8, 9]. [1] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, W. Cunha, M.A. Gonçalves, N. Ferro. QuantumCLEF 2025 – The Second Edition of the Quantum Computing Lab at CLEF. In: Proc. of the European Conference on Information Retrieval (ECIR 2025), pp. 450–458. [2] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema. Comment on “Efficient Quantum State Preparation with Walsh Series”. arXiv preprint arXiv:2502.05193, 2025. [3] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema. Analyzing the Effectiveness of Quantum Annealing with Meta-Learning. In: Quantum Machine Intelligence, vol. 6(2), 48, 2024. [4] C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Adaptive Learning for Quantum Linear Regression. In: Proc. of the IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE 2024). [5] G. Turati, A. Marruzzo, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. An Empirical Analysis on the Effectiveness of the Variational Quantum Linear Solver. arXiv preprint arXiv:2409.06339, 2024. [6] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, N. Ferro. Overview of QuantumCLEF 2024: The Quantum Computing Challenge for IR & RS. In: CLEF 2024 Working Notes. [7] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, N. Ferro. QuantumCLEF – Quantum Computing at CLEF. In: Proc. of the European Conference on Information Retrieval (ECIR 2024), pp. 482–489. [8] M. Ferrari Dacrema, A. Pasin, P. Cremonesi, N. Ferro. Using and Evaluating Quantum Computing for Information Retrieval and Recommender Systems. In: Proc. of the 47th Int. ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 2024. [9] M. Ferrari Dacrema, A. Pasin, P. Cremonesi, N. Ferro. Quantum Computing for Information Retrieval and Recommender Systems. In: Proc. of the European Conference on Information Retrieval (ECIR 2024), pp. 358–362. [10] R. Nembrini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. An Application of Reinforcement Learning for Minor Embedding in Quantum Annealing. In: Proc. of the Int. Workshop on AI for Quantum and Quantum for AI, 2024. [11] G. Turati, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Benchmarking Adaptive Variational Quantum Algorithms on QUBO Instances. In: Proc. of IEEE QCE 2023. [12] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, N. Ferro. qCLEF: A Proposal to Evaluate Quantum Annealing for IR & RS. In: Working Notes of CLEF 2023. [13] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Towards

Improved QUBO Formulations of IR Tasks for Quantum Annealers. In: Proc. of the 13th Italian Information Retrieval Workshop (IIR 2023). [14] F. Brozzi, M. Ferrari Dacrema. Exploring Hamiltonian Expressibility in Ansatz Selection for Variational Quantum Algorithms. arXiv preprint, 2023. [15] G. Turati, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Feature Selection for Classification with QAOA. In: Proc. of IEEE QCE 2022. [16] R. Nembrini, C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Towards Recommender Systems with Community Detection and Quantum Computing. In: Proc. of the 16th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys 2022), pp. 579–585. [17] P. Chiavassa, A. Marchesin, I. Pedone, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Virtual Network Function Embedding with Quantum Annealing. In: Proc. of IEEE QCE 2022, pp. 1–10. [18] M. Ferrari Dacrema, F. Moroni, R. Nembrini, N. Ferro, G. Faggioli, P. Cremonesi. Towards Feature Selection for Ranking and Classification Exploiting Quantum Annealers. In: Proc. of the 45th ACM SIGIR, 2022. [19] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Does the Structure of the QUBO Problem Affect the Effectiveness of Quantum Annealing? In: Proc. of IIR 2022. [20] C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Evaluating the Job Shop Scheduling Problem on a D-Wave Quantum Annealer. In: Scientific Reports, vol. 12, 6539, 2022. [21] M. Ferrari Dacrema, F. Moroni, R. Nembrini, N. Ferro, G. Faggioli, P. Cremonesi. Feature Selection via Quantum Annealers for Ranking and Classification Tasks. In: IIR 2022. [22] R. Nembrini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Feature Selection for Recommender Systems with Quantum Computing. In: Entropy, vol. 23(8), 970, 2021. [23] M. Ferrari Dacrema, N. Felicioni, P. Cremonesi. Optimizing the Selection of Recommendation Carousels with Quantum Computing. In: Proc. of RecSys 2021, pp. 306–315. [24] M. Ferrari Dacrema, T.T. Zhou, R. Nembrini, P. Cremonesi. Quantum Annealing Linear Regression for Collaborative Filtering Recommendations. In: 2nd European Quantum Technologies Conference (EQTC 2021), pp. 29. [25] M. Ferrari Dacrema, N. Felicioni, P. Cremonesi. Personalizing Video Recommendation Layout with Quantum Annealing. In: European Quantum Technologies Conference, 2021. [26] C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Reverse Annealing Improves Solutions of Job-Shop Scheduling Problems on a Quantum Annealer. In: European Quantum Technologies Conference, 2021. [27] R. Nembrini. Practical Quantum Computing: A Collaborative-Driven Quantum Feature Selection Approach for the Cold-Start Problem in Recommender Systems. Master Thesis, Politecnico di Milano, 2019. [28] T.T. Zhou. A Quantum Approach to a Learning-Based Collaborative Filtering Method in Recommender Systems. Master Thesis, Politecnico di Milano, 2019.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- QUNIPA, il gruppo di Quantum Theory del DiFC dell'Università di Palermo (<https://quantum.unipa.it/>) è pioniere in Italia - ed in Europa - nel campo delle scienze e tecnologie quantistiche, con una attività di ricerca che risale ai primissimi anni '90. I suoi membri hanno partecipato a numerosi progetti europei e nazionali su tecnologie quantistiche, a partite dal TRN network coordinato negli anni 90 dal premio Nobel Anton Zeilinger (tra I parner del progetto anche l 'ENS di Parigi, coordinata dal premio Nobel Serge Haroche). L'attività di ricerca del gruppo, descitta in dettaglio nel sito di gruppo comprende fondamenti della Fisica Quantistica, la teoria dell'informazione quantistica, il quantum machine learning, i materiali quantistici, la termodinamica quantistica, la metrologia quantistica, l'ottica quantistica

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica (DIEEI) dell'Università di Catania rappresenta un centro di eccellenza a livello nazionale e internazionale nelle aree dell'informatica, dell'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni. Le competenze sviluppate all'interno del Dipartimento si pongono in stretta relazione con le principali sfide scientifiche e tecnologiche connesse all'evoluzione del quantum computing verso scenari in

cui si formano degli ecosistemi a supporto del cloud quantum computing in cui si distinguono i ruoli dei quantum computing infrastructure operators e dei cloud quantum computing service providers. Ciò presuppone che applicazioni possano essere eseguite su risorse di calcolo quantistico distribuito e che in particolare ci sia un'integrazione di risorse classiche e quantistiche e richiede soluzioni per il supporto della sicurezza delle architetture, per la gestione di risorse ibride e per la virtualizzazione di sistemi eterogenei su larga scala. Il DIEEI vanta una lunga tradizione nella progettazione e nello sviluppo di architetture distribuite, sistemi cloud e edge computing, computazione ad alte prestazioni (HPC) e tecnologie di virtualizzazione avanzata, elementi fondamentali per l'implementazione e il supporto di ambienti quantum-classici integrati. Sono state affrontate negli anni tematiche quali il partizionamento dinamico delle risorse, l'orchestrazione di workload in ambienti ibridi, l'ottimizzazione di scheduler distribuiti e la gestione della qualità del servizio (QoS) su infrastrutture eterogenee. Tali competenze si estendono all'ambito della containerizzazione e dell'adozione di microservizi in ambienti ad alta disponibilità, che rappresentano il paradigma architetturale di riferimento per la costruzione di ambienti che integrano risorse di calcolo classico e quantistico, anche in presenza di vincoli stringenti di latenza e affidabilità. Il Dipartimento è attivamente coinvolto in progetti di ricerca nazionali e internazionali che prevedono l'integrazione e la federazione di risorse computazionali, come evidenziato nei progetti COHERENT e SUPER, finanziati nell'ambito del programma RESTART. In tali contesti, il DIEEI ha contribuito allo sviluppo di architetture di controllo per reti e ambienti computazionali federati, basati su concetti di Software Defined Networking (SDN) e Network Function Virtualization (NFV). Questa esperienza è direttamente trasferibile al dominio del quantum computing distribuito, dove è necessario progettare soluzioni di orchestrazione trusted e sicura per ambienti in cui le risorse quantistiche (QPU, simulatori) devono essere condivise tra operatori e service provider attraverso un'architettura multi-tenant. Una componente centrale del quantum computing distribuito è la sicurezza, sia a livello di comunicazione tra nodi quantistici che a livello di protezione delle risorse e dei dati. Il DIEEI dispone di gruppi di ricerca con consolidata esperienza in crittografia avanzata, autenticazione distribuita, blockchain e DLT, quantum-safe security e protocolli di sicurezza per reti e ambienti virtualizzati. In particolare, sono state sviluppate soluzioni per la protezione dei dati in ambienti edge e cloud, sistemi per il monitoraggio e la reazione automatica ad anomalie e attacchi, e protocolli di comunicazione sicura su reti a bassa latenza. Tali risultati costituiscono una base solida per l'estensione di meccanismi di sicurezza al contesto del quantum networking e delle reti distribuite ibride. Oltre all'ambito software e delle reti, il DIEEI presenta competenze avanzate nel settore dell'elettronica digitale e analogica, della microelettronica e dei sistemi embedded, fondamentali per la realizzazione di interfacce hardware-software necessarie per il collegamento di risorse quantistiche a infrastrutture classiche. Il Dipartimento è coinvolto nello studio di architetture ibride FPGA/CPU/GPU, nell'interfacciamento con dispositivi a basso consumo e ad alta precisione, nonché nello sviluppo di sistemi di controllo per apparati complessi, tutti elementi chiave per garantire l'affidabilità e la scalabilità dell'infrastruttura quantistica distribuita.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'Università degli Studi di Napoli Federico II (UniNA), fondata nel 1224 da Federico II di Svevia, Re di Sicilia e Imperatore del Sacro Romano Impero, è la più antica università statale al mondo e una delle maggiori università di ricerca a livello globale. L'Ateneo conta oltre 3000 docenti (professori e ricercatori), distribuiti in 26 Dipartimenti che coprono l'intero spettro delle discipline accademiche. Ogni anno, i docenti, i post-doc e gli studenti di dottorato di UNINA producono in media oltre 7000 pubblicazioni scientifiche, tra articoli su riviste internazionali, libri, capitoli di libro, brevetti e altri prodotti della ricerca. UniNA rappresenta inoltre un importante motore di innovazione economica, con più di 600 brevetti industriali depositati negli ultimi 20 anni e ben 81 spin-off attualmente attivi. L'Ateneo si afferma come il principale polo universitario del Sud Italia e si colloca stabilmente nel top 2%

delle università a livello mondiale secondo la classifica QS. Nel campo delle tecnologie quantistiche, UniNA dispone di 8 laboratori altamente specializzati e completamente attrezzati, con un valore complessivo della strumentazione che supera i 10 milioni di euro. Queste strutture coinvolgono almeno 30 docenti e ricercatori e un bacino di circa 100 giovani studiosi tra post-doc, dottorandi e laureandi, che operano in modo specifico nel settore delle tecnologie quantistiche dell'informazione, coprendo un ampio spettro di competenze: dalla teoria e sviluppo di nuovi algoritmi quantistici, alle tecnologie superconduttive per la computazione quantistica, alla fotonica per la computazione e la comunicazione quantistica, fino alla progettazione di protocolli per il futuro internet quantistico. Altre competenze importanti sono presenti nel settore delle tecnologie per le telecomunicazioni avanzate, dove UniNA dove operano altri 25-30 docenti e ricercatori e oltre 60-70 giovani studiosi. Grazie anche ai finanziamenti del PNRR, in particolare tramite il Centro Nazionale ICSC e in sinergia con il partenariato NQSTI, UniNA ha sviluppato e collaudato il più grande computer quantistico attualmente disponibile presso enti pubblici in Italia, attualmente con una capacità di 25 qubit ma in costante fase di espansione e ospita l'unica infrastruttura italiana per la misura di processori quantistici superconduttori fino a 64 qubit, progettata e sviluppata in sede. Un computer quantistico superconduttore con una Quantum Processor Unit (QPU) di 25 qubit prodotta da Quantware è attualmente operativa e sono in esecuzione diversi tipi di algoritmi quantistici. Nella seconda metà del 2025 sarà installato un processore quantistico a 64 qubit. UniNA possiede una competenza completa per la misura di tutti i tipi di processori quantistici superconduttivi, che è stata rafforzata da numerosi scambi scientifici con altri centri di ricerca e aziende. A completare la dotazione infrastrutturale, è ora operativo un nuovo centro di nanofabbricazione, recentemente inaugurato, dotato di strumentazione all'avanguardia per la realizzazione di dispositivi avanzati nel campo delle tecnologie quantistiche.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali è stato istituito a Napoli nel maggio 2000, in concomitanza con l'avvio del progetto LABNET, finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). L'obiettivo era la creazione di un centro altamente specializzato per la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione nei settori delle telecomunicazioni e delle tecnologie dell'informazione. Nel corso degli anni, il laboratorio si è evoluto progressivamente, consolidando una rete di collaborazioni scientifiche e industriali ed espandendo il proprio raggio d'azione fino a coprire numerose aree avanzate dell'ICT e delle comunicazioni wireless. La sua strumentazione è particolarmente ricca e diversificata, comprendendo apparecchiature ad alte prestazioni per misure e caratterizzazioni su canali di trasmissione e reti di telecomunicazione, sia cablate sia wireless. Tra queste vi sono strumenti di laboratorio ad alta precisione, spesso non comuni, come generatori di segnali vettoriali, generatori RF, analizzatori di spettro, oscilloscopi digitali ad alta frequenza, emulatori di canale radio, attenuatori variabili, moduli SDR, piattaforme FPGA e dispositivi per la simulazione e il testing di sistemi complessi. Tali strumenti rendono il laboratorio un ambiente d'avanguardia per la sperimentazione e la validazione di nuove tecnologie. Nel gennaio 2004, il laboratorio è stato ampliato con l'istituzione del Wireless Systems Laboratory for Broadband Services, creato nell'ambito del progetto "Centro Regionale di Competenza ICT", co-finanziato dalla Regione Campania, finalizzato al rafforzamento delle competenze regionali nelle tecnologie wireless e alla promozione dell'innovazione nelle reti a banda larga, in sinergia con imprese e centri di ricerca locali. Il laboratorio ospita inoltre il Centro Operativo Primario dell'infrastruttura telematica del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT), responsabile dell'erogazione di servizi ICT a livello consortile. Questa infrastruttura è configurata in modalità ridondata presso le due sedi del Laboratorio Nazionale CNIT di Napoli e Pisa, operando in mirroring asincrono per garantire la continuità operativa in caso di guasti hardware, blackout o interruzioni temporanee di connettività in uno dei due siti. A completamento di questa configurazione tecnologica, il

Consorzio ha registrato un proprio Autonomous System (AS20475) presso RIPE, acquisendo così un'identità autonoma a livello internazionale, utile sia per l'erogazione di servizi sia per sperimentazioni avanzate su reti IP. Nel corso delle sue attività, il laboratorio ha partecipato a numerosi progetti di ricerca finanziati da enti nazionali come MIUR, Ministero dello Sviluppo Economico e Regione Campania. Le tematiche affrontate spaziano dalla progettazione di architetture di rete innovative, allo sviluppo di tecnologie abilitanti per l'industria, fino alla realizzazione di piattaforme e soluzioni per il trasferimento tecnologico. Una delle attività distintive del laboratorio è lo sviluppo di testbed sperimentali complessi, che consentono a ricercatori e aziende di testare nuovi protocolli, architetture e dispositivi in ambienti realistici, riducendo tempi e costi di validazione. Questi ambienti di test sono messi a disposizione anche di soggetti esterni, offrendo un'alternativa concreta all'acquisto di costose apparecchiature. Oltre alla ricerca, il laboratorio ha svolto un ruolo significativo nella formazione avanzata, gestendo numerosi corsi post-laurea e di aggiornamento professionale su tematiche emergenti dell'ICT, contribuendo allo sviluppo di competenze specialistiche sia a livello regionale che nazionale. Le competenze acquisite dal laboratorio coprono oggi numerosi ambiti scientifici e tecnologici, con un focus particolare sulla sperimentazione e l'adozione di soluzioni innovative. I principali settori di specializzazione includono:

- Caratterizzazione dei canali di propagazione wireless, sia indoor che outdoor, per diversi scenari applicativi (industriali, urbani, rurali).
- Analisi delle prestazioni a livello fisico tramite simulazioni software (MATLAB, Python) e misure reali con strumentazione professionale in banda base e RF.
- Gestione delle risorse radio e modellazione delle prestazioni di rete, utilizzando tool avanzati come Riverbed (ex OPNET Modeler Wireless Suite).
- Quality of Service (QoS) in ambienti di comunicazione eterogenei, integrando componenti cablate e wireless, con supporto a mobilità e traffico multimediale.
- Reti ad-hoc e MESH, incluse VANETs (Vehicular Ad-hoc Networks) e MANETs (Mobile Ad-hoc Networks), per mobilità intelligente e scenari di emergenza.
- Next Generation Networks (NGN), in linea con gli standard ITU-T, ETSI/TISPAN e 3GPP per l'evoluzione dei servizi di telecomunicazione su scala globale.
- Software Defined Networking (SDN), incluse simulazioni con Mininet e l'uso di controller OpenFlow (POX, Beacon, Floodlight, OpenDayLight) per architetture di rete flessibili e programmabili.
- Wireless Sensor Networks (WSN) e Body Sensor Networks (BSN), dalla progettazione fisica ai protocolli di comunicazione e routing, per applicazioni sanitarie, ambientali e industriali.
- Prototipazione di sistemi di telecomunicazione tramite Software Defined Radio (SDR), in particolare con piattaforme FPGA Ettus Research, per lo sviluppo di trasmettitori/ricevitori flessibili.
- Sistemi ICT per Smart Grids, disaster recovery, telemedicina e monitoraggio di infrastrutture critiche, integrando comunicazione, sicurezza e resilienza operativa.
- Sistemi Broadband Power-line Communication (BPLC), applicati al controllo di smart grid e al monitoraggio di sistemi ferroviari.
- Sistemi di localizzazione indoor basati su mappe di potenza del segnale RF, integrati con sensori di prossimità e dispositivi mobili.
- Progettazione e gestione di piattaforme web basate su stack LAMP, con CMS come JOOMLA e DRUPAL, gestione documentale (Alfresco), project management (dotProject, PHProjekt) e e-learning (Moodle).
- Sviluppo di algoritmi di automazione e controllo, in particolare su piattaforme Arduino, per applicazioni in IoT, agricoltura di precisione e robotica educativa.
- Progettazione e implementazione di sistemi RFID per identificazione, tracciamento e monitoraggio, conformi agli standard EPC C1G2 / ISO18000-6C, con applicazioni in logistica, manifattura e sicurezza. Inoltre, è in crescita l'interesse verso le tecnologie radar, con competenze specifiche nell'applicazione dei radar al monitoraggio ambientale e biologico. Tra le linee più innovative, il laboratorio ha avviato studi ed esperimenti sull'uso del radar per il tracciamento di insetti volanti, una tecnologia emergente per lo studio delle migrazioni, il monitoraggio ecosistemico e la prevenzione delle infestazioni. L'uso di radar a bassa potenza per il rilevamento e la classificazione di insetti in volo rappresenta una promettente convergenza tra telecomunicazioni e scienze ambientali, aprendo importanti prospettive multidisciplinari. In sintesi, il Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali si conferma oggi come punto di riferimento nazionale per la ricerca, la sperimentazione e l'innovazione nel settore delle telecomunicazioni e dell'ICT,

grazie alla combinazione di infrastrutture all'avanguardia, competenze specialistiche e una solida rete di collaborazioni scientifiche e industriali.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Dal 1999 opera presso il dipartimento di Fisica e Astronomia “Ettore Majorana” il gruppo “Condensed Matter Theory and Quantum Technologies” che, in riferimento alle tematiche del progetto, ha svolto ricerca nei seguenti settori: - computazione quantistica con dispositivi a superconduttore, analisi di circuiti quantistici e dinamica di operazioni quantistiche; - sistemi quantistici aperti, in particolare environment a stato solido a larga banda (1/f) e non Gaussiani; - comunicazione quantistica noisy, in particolare canali quantistici con memoria; - controllo quantistico ottimale per operazioni quantistiche, tecniche open-loop di mitigazione e di sensing del rumore; - applicazioni dell'Intelligenza Artificiale alle Tecnologie Quantistiche: controllo della dinamica e sensing; - trasporto termico in nanosistemi. Dal 2022 il gruppo partecipa al Partenariato esteso NQSTI, come un delle 12 Università fondatrici del Consorzio, ed al Centro Nazionale ICSC. La UO coordina lo Spoke 9 su “Education and Outreach” di NQSTI, del quale UNICT è capofila, operando con l'obiettivo di creare ricerca sinergica, competitiva e innovativa sulle Tecnologie Quantistiche, con iniziative per stimolare un percorso di innovazione industriale che renda queste nuove tecnologie pervasive nella società. La UO opera per stimolare lo sviluppo un ecosistema delle tecnologie quantistiche nell'area territoriale della Sicilia orientale. In particolare, oltre alle collaborazioni scientifico/tecnologiche con partner industriali (Leonardo S.p.A. e Etna High Tech) la UO opera per consolidare relazioni tra accademia e impresa tramite varie iniziative congiunte con Confindustria. Ha attivato un Master in “Quantum Science e Technologies” che offre tirocini col mondo produttivo nazionale e internazionale (Rigetti, Thales, Leonardo, STMicroelectronics, EHT, ESA). La UO elabora e partecipa attivamente la didattica accademica nel settore delle Tecnologie Quantistiche, nel Dottorato di Ricerca in Fisica (Curriculum in Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Tecnologie Quantistiche), e nei corsi di Laurea Magistrale in Physics, in Ingegneria Elettronica e in Informatica. Ha promosso l'attivazione di accordi di cooperazione tra strutture di UniCT, come la Scuola Superiore di Catania, e il Dottorato in Tecnologie Quantistiche dell'Università di Napoli e la SISSA di Trieste. Infine la UO beneficia del fatto che l'area scientifico-tecnologica di Catania si qualifica come una delle più sviluppate e promettenti in quanto: - essa offre competenze tecnico/scientifiche notevolissime, a grazie alla compresenza dell'università e di diversi Enti di Ricerca (headquarter di IMM-CNR, sezione INFN e Laboratori Nazionali del Sud, sezione INAF) e di altri Enti di ricerca applicata; - l'area di Catania forma un ecosistema di imprese ICT, aziende high tech, start-up deep tech, PMI ad alto contenuto innovativo con crescente propensione ad investire nelle Tecnologie Quantistiche, anch'esso unico a sud di Napoli.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- RE:LAB dispone di una competenza ventennale nella progettazione e sviluppo di Human Machine Interface per sistemi interattivi complessi, realizzando sia la progettazione dell'interfaccia partendo dall'analisi dei requisiti e dei bisogni dell'utente, assicurando lo sviluppo software (sia in ambiente PC che embedded), e la valutazione ergonomica e di usabilità. RE:LAB possiede un insieme articolato di competenze tecnico-scientifiche consolidate che abbracciano l'intero ciclo di sviluppo di sistemi complessi, interfacce e prodotti interattivi, con una forte vocazione alla ricerca applicata e all'innovazione. Le principali aree di expertise includono: 1. Progettazione di Interfacce e Sistemi Interattivi: Sviluppo di interfacce utente multimodali (touch, vocali, gestuali). Prototipazione rapida di HMI (Human-Machine Interface). Integrazione hardware/software di sistemi embedded. 2. Ingegneria del Software e dell'Automazione: Architetture software per sistemi interattivi in tempo reale. Programmazione embedded e microcontrollori. Integrazione di sensori, attuatori

e sistemi IoT. Sviluppo di sistemi cyber-fisici. 3. Ricerca e Sviluppo nel campo della Human Factors e Human-Centered Design: Analisi dei requisiti utente in contesti ad alta complessità. Ergonomia cognitiva e usabilità in ambienti critici. Applicazione di metodologie HCD e UCD (User-Centered Design). 4. Simulazione e Validazione: Modellazione e simulazione di ambienti e comportamenti interattivi. Test sperimentali in ambienti simulati o controllati. Validazione tecnica e funzionale di sistemi HMI. 5. Sistemi di Intelligenza Artificiale e Machine Learning: Sviluppo e applicazione di algoritmi AI per l'interpretazione del comportamento umano. Machine learning per analisi predittiva e adattività di interfacce. Integrazione di AI nei processi decisionali dei sistemi interattivi. 6. Sviluppo in ambito Automotive, Ferroviario, Medico e Industria 4.0: Esperienza consolidata in settori regolamentati e safety-critical. Conoscenza degli standard ISO, IEC e delle normative settoriali. RE:LAB ha esperienza in progetti di innovazione avanzata, in particolare quelli che coinvolgono la comprensione dell'utente e tecnologie o servizi reattivi, prevalentemente nel dominio della mobilità. L'azienda ha inoltre maturato una significativa esperienza nel settore finanziario, bancario, della progettazione dei servizi e della segmentazione dei clienti attraverso numerosi progetti con clienti in queste aree. Dall'esperienza consolidata attraverso il progetto QUACK (BAC dello Spoke 10 di ICSC) RE:LAB è in grado di agire sullo sviluppo di metodologie anche basate su AI e machine learning, per disegnare, caratterizzare, certificare software e hardware quantistico e ibrido classico-quantistico e metodi computazionali per l'emulazione e l'ottimizzazione di algoritmi quantistici, e algoritmi ibridi classico quantistico anche compatibili con HPC.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento di Fisica dell'Università Sapienza di Roma si distingue da molti anni per la ricerca nell'ambito delle tecnologie quantistiche. Tra i gruppi di ricerca del dipartimento attualmente più attivi nel campo, figurano il "Quantum Lab" e il "Nanophotonics group", i quali rappresentano dei punti di riferimento nella comunità, rispettivamente per lo sviluppo di protocolli fotonici per l'informazione quantistica e per l'ingegnerizzazione di sorgenti di singolo fotone che utilizzano quantum dot in semiconduttori. La tradizione del dipartimento nell'ambito dell'informazione quantistica nasce proprio agli inizi dello sviluppo di questa branca della fisica, con pionieristici esperimenti sui fondamenti della meccanica quantistica. La prima dimostrazione del teletrasporto quantistico è stata condotta proprio nel dipartimento agli inizi degli anni 2000, con un esperimento che coinvolgeva sorgenti probabilistiche di singoli fotoni entangled. L'eredità di questa lunga tradizione è stata raccolta dai citati gruppi che sono in possesso di competenze di sviluppo scientifico e tecnologico di alto profilo, riconosciute a livello nazionale e internazionale. A riguardo, è sufficiente menzionare che i due gruppi di ricerca hanno recentemente realizzato un esperimento di teletrasporto utilizzando 2 sorgenti a quantum dot e un canale di comunicazione in spazio libero tra i due edifici del dipartimento di fisica. Il Quantum Lab è tra i gruppi leader europei per l'informazione quantistica fotonica. Tra i suoi filoni di ricerca figurano le realizzazioni sperimentali negli ambiti della computazione, simulazione, comunicazione, crittografia e metrologia quantistiche nonché studi e test sperimentali sui fondamenti della meccanica quantistica. Le piattaforme sviluppate e attualmente operative in dipartimento coinvolgono fotonica integrata, ovvero circuiti ottici programmabili ad alta dimensionalità, interfacciata con sorgenti di singolo fotone che sfruttano sia processi di generazione probabilistica da cristalli non lineari che processi deterministici da quantum dot in semiconduttori. Il controllo di questi apparati richiede competenze di sviluppo hardware e software. A livello hardware si richiede la sincronizzazione di stati di più fotoni, la loro preparazione in diversi gradi di libertà come il cammino, la polarizzazione e il tempo e infine la loro rivelazione dopo l'evoluzione nei circuiti integrati. Il controllo dell'intera piattaforma si traduce nello sviluppo di software dedicati, per ottenere quella programmabilità della piattaforma necessaria all'implementazione di algoritmi quantistici. Più in particolare, il Quantum Lab ha sviluppato protocolli di Boson Sampling, ovvero esperimenti la cui complessità computazionale risiede

nella statistica bosonica, la quale si riflette nelle proprietà di interferenza di fotoni tra loro indistinguibili. Tale protocollo rappresenta il punto di partenza per comprendere il funzionamento di un processore quantistico basato su architettura fotonica, dal quale si sono sviluppati negli anni algoritmi quantistici di quantum machine learning, reservoir computing e simulazione quantistica. In parallelo alle attività di sviluppo sperimentale delle piattaforme, si sono formalizzate tutte quelle tecniche dedicate alla certificazione del corretto funzionamento di un processore quantistico fotonico e della presenza delle risorse quantistiche necessarie per la computazione e per protocolli di comunicazione e crittografia quantistica. Il gruppo vanta dunque competenze nella gestione di sistemi criogenici nei quali alloggiano campioni quantum dot per la generazione deterministica di stati a singolo fotone e detector di rivelazione basati su tecnologia a superconduttore. Inoltre, si hanno consolidate esperienze nel design e calibrazione di interferometri lineari realizzati in fotonica integrata, i quali garantiscono stabilità di fase e programmabilità, in ottica bulk e in fibra ottica. Il Nanophotonics group è specializzato nella generazione deterministica di fotoni singoli e di coppie di fotoni entangled da sorgenti quantum dot in semiconduttori. Il gruppo ha aperto la strada all'utilizzo di campi di deformazione elastica per l'ingegnerizzazione delle proprietà elettroniche e ottiche dei quantum dot. La tecnologia sviluppata dal gruppo di ricerca ha permesso non solo l'osservazione della generazione di coppie di fotoni da sorgenti deterministiche con un'elevata qualità di correlazione di entanglement, ma anche di realizzare per la prima volta protocolli fondamentali di ottica quantistica - come l'entanglement swapping - con sorgenti deterministiche di fotoni. Inoltre, la crescente sinergia tra i due gruppi di ricerca ha permesso di costruire un canale di comunicazione quantistico in spazio libero che collega i due palazzi del dipartimento di Fisica (Fermi e Marconi, dove risiedono i due gruppi di ricerca) all'interno del campus della Sapienza, nel centro di Roma. Questo canale è stato utilizzato per effettuare esperimenti di distribuzione di chiave quantistica e, come menzionato sopra, protocolli avanzati di teletrasporto che coinvolgono più nodi in una rete quantistica primitiva. Le competenze esistenti in dipartimento sono dunque in linea con gli obiettivi del WP3, il quale ha come compito quello di sviluppare metodologie e nuovi designs per algoritmi quantistici nell'ambito del reservoir computing e per software di caratterizzazione e certificazione dei processori quantistici fotonici. Si riassumono di seguito i risultati rilevanti al progetto ottenuti dall'unità operativa e le competenze e tecnologie sviluppate negli ambiti di interesse. Risultati chiave negli ambiti di ricerca collegati a WP3

Dimostrazione di protocolli avanzati nell'ambito della comunicazione quantistica

Teletrasporto quantistico Entanglement swapping Comunicazione quantistica intra-dipartimentale (collegamento tra i due edifici del Dipartimento di Fisica). Dimostrazione di protocolli avanzati nell'ambito della computazione quantistica Boson Sampling: esperimenti basati sull'interferenza di fotoni indistinguibili, fondamentali per la dimostrazione del quantum advantage. Quantum Machine Learning: algoritmi ibridi classico-quantistici per l'analisi dati. Reservoir Computing: Modelli computazionali ispirati alle reti neurali, implementati su hardware fotonico. Tecnologie e competenze presenti in dipartimento nell'ambito di WP3 Quantum dot ottimizzati per emissione a singolo fotone e di coppie entangled. Sistemi di controllo criogenici per generazione e rivelazione efficienti di singoli fotoni. Sistemi e software di controllo per la sincronizzazione fino a 4 fotoni indistinguibili Fotonica integrata: circuiti ottici ad alta dimensionalità con annessi software di controllo Sistemi di manipolazione in ottica bulk e in fibra su gradi di libertà del cammino, polarizzazione, tempo e momento angolare orbitale. Sistema di comunicazione in spazio libero che permette (i) di compensare gli effetti delle turbolenze atmosferiche; (ii) di sincronizzare le elettroniche di correlazione utilizzate in esperimenti di foto-correlazione.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Disegno, implementazione, caratterizzazione e ottimizzazione di algoritmi di quantum machine learning nell'ambito della fisica sperimentale delle alte energie, con particolare riguardo al tracciamento di particelle cariche tramite reti neurali a grafo ibride classico-

quantistiche. Studio di problemi di ottimizzazione tramite metodologie quantistiche (QUBO, QAOA, VQE). Emulazione di dispositivi quantistici su cluster di dispositivi eterogenei (CPU+GPU) e sulla macchina Leonardo del CINECA. Ricerca, sviluppo e operazioni di calcolo distribuito grid, cloud, HTC, HPC. Sviluppo di algoritmi di interesse nella fisica sperimentale delle alte energie su dispositivi eterogenei.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il team di PTI ha elevate competenze tecniche in quanto tutto il team messo a disposizione per l'attività progettuale e' in possesso del titolo di dottore di ricerca in fisica/elettronica superconduttiva. Per le attività descritte, il team offrirà in particolare le seguenti competenze specifiche - nanofabbricazione - tecniche di design di dispositivi nanometrici e simulazioni - capacità di test di dispositivi superconduttivi innovativi - competenza nell'ambito della criogenia, dell'ottica e della superconduttività - analisi e presentazione dei dati - misure di fotoconteggio - programmazione Per le attività proposte PTI si avvarrà anche di servizi di ricerca contrattuale per integrare le competenze con competenze specifiche a supporto dell'attività principale.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) fondato nel 1923, è oggi riconosciuto non solo come il più importante ente di ricerca pubblico italiano in termini di personale, produttività scientifica e progetti gestiti, ma anche come un attore chiave nello sviluppo di tecnologie di frontiera destinate a rivoluzionare il settore delle telecomunicazioni e, in particolare, l'ambito delle Tecnologie Quantistiche. Il CNR è in prima linea in questo percorso di innovazione, grazie a una rete di istituti e laboratori specializzati che operano in sinergia per esplorare, sviluppare e trasferire conoscenza nel settore quantistico. Tra i principali punti di forza del CNR per le Tecnologie Quantistiche si annoverano: - Camere bianche e infrastrutture di nanofabbricazione: Il CNR dispone di camere bianche all'avanguardia, dotate di apparecchiature per la deposizione di film sottili, crescita di materiali avanzati e litografia di precisione. Queste infrastrutture consentono di realizzare dispositivi quantistici come qubit superconduttori, rivelatori ultrasensibili e circuiti integrati per il controllo e la manipolazione di stati quantistici. - Laboratori di ottica e fotonica: Qui vengono sviluppate alcune delle piattaforme chiave per la comunicazione quantistica e il quantum sensing. Grazie a sorgenti laser ultra-stabili, sistemi di manipolazione dei fotoni singoli e la produzione di elementi ottici non lineari, il CNR è in grado di progettare e realizzare rivelatori fotonici, sensori quantistici e dispositivi per la crittografia quantistica, fondamentali per la sicurezza delle informazioni nelle reti del futuro. - Diagnostica e microscopia ad alta risoluzione: Le tecnologie di imaging e caratterizzazione consentono di osservare e controllare sistemi quantistici su scala nanometrica, aspetto cruciale per l'affidabilità e la scalabilità dei dispositivi di nuova generazione. - Strutture di calcolo avanzato: Il CNR possiede piattaforme di calcolo ad alte prestazioni per la simulazione di sistemi quantistici complessi, dallo studio dei materiali alle dinamiche molecolari e alle reti di comunicazione quantistica distribuita. L'impegno del CNR nelle telecomunicazioni del futuro si traduce nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie di rete sempre più avanzate, sicure e intelligenti. In particolare, il CNR è protagonista in settori strategici quali: Comunicazione quantistica: Le reti quantistiche abilitate dal CNR permettono la trasmissione di informazioni con livelli di sicurezza impensabili per le tecnologie classiche, grazie ai principi della crittografia quantistica e al quantum key distribution (QKD). Queste soluzioni sono destinate a svolgere un ruolo cruciale nella protezione delle infrastrutture critiche e delle comunicazioni governative, bancarie e industriali. Quantum sensing: Lo sviluppo di sensori quantistici estremamente sensibili favorisce nuove applicazioni in medicina, geofisica, navigazione e monitoraggio ambientale, aprendo la strada a una nuova generazione di dispositivi per la misurazione ultra-precisa e su larga scala. Quantum computing e simulazione: Il CNR è impegnato nella ricerca sui computer quantistici e sulla

simulazione quantistica, strumenti che potranno rivoluzionare la risoluzione di problemi complessi nell'ottimizzazione, nella chimica computazionale, nell'intelligenza artificiale e nella modellizzazione di grandi reti di telecomunicazione. Sviluppo di reti mobili e pervasive: Gli Istituti del CNR lavorano allo sviluppo di nuove architetture per le reti 5G, 6G e oltre, puntando su concetti come l'Internet of Things (IoT), la virtualizzazione delle reti, la network slicing e la gestione intelligente del traffico dati attraverso algoritmi avanzati, spesso ispirati proprio ai principi quantistici. Uno degli elementi distintivi del CNR è la sua capacità di integrare ricerca di base e applicata, favorendo la collaborazione tra istituti, università, centri di ricerca europei e internazionali e il mondo delle imprese. Il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate nei laboratori CNR verso le aziende e la pubblica amministrazione è un fattore strategico per la crescita del tessuto industriale italiano e per la competitività globale del Paese. Il CNR mette a disposizione delle imprese un ampio ventaglio di servizi, tra cui l'accesso a laboratori e piattaforme pilota, consulenza scientifica e tecnica, formazione avanzata e supporto alla brevettazione e all'implementazione di nuovi processi e prodotti. In particolare, nelle Tecnologie Quantistiche e nelle telecomunicazioni, ciò si traduce nella possibilità di sviluppare e testare soluzioni di frontiera in settori chiave come il fintech, la cybersecurity, la sanità digitale, l'automotive e l'industria 4.0. Tutte le attività del CNR si fondano su un approccio interdisciplinare e olistico, dove la produzione di nuova conoscenza si integra in una filiera che va dalla ricerca fondamentale all'innovazione applicata fino alla valorizzazione economica e sociale. Nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche e delle future telecomunicazioni, il CNR promuove progetti che uniscono fisica, ingegneria, informatica, matematica, scienze dei materiali e scienze sociali, ponendo particolare attenzione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tra le priorità emergono la riduzione dell'impatto ambientale delle infrastrutture di rete, l'efficientamento energetico, la sicurezza dei dati e la tutela della privacy, la democratizzazione dell'accesso alle nuove tecnologie e la formazione di nuove competenze per le generazioni future. In sintesi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche si conferma come motore essenziale dell'innovazione scientifica e tecnologica in Italia, svolgendo un ruolo centrale nello sviluppo delle Tecnologie Quantistiche e delle telecomunicazioni del futuro. Grazie alle sue strutture avanzate, alle competenze multidisciplinari e alla costante attenzione all'impatto sociale e ambientale, il CNR si pone come punto di riferimento per chiunque voglia contribuire alla costruzione di un futuro più sicuro, sostenibile e pieno di opportunità grazie al potere trasformativo della scienza quantistica e delle reti intelligenti. Il CNR partecipa al bando con numerosi istituti, tra cui l'Istituto di Nanotecnologia (CNR NANOTEC), che riveste il ruolo di capofila. Missione dell'Istituto di Nanotecnologia (NANOTEC) è lo sviluppo di concetti, sistemi e applicazioni basati su fenomeni alla nano-meso-scala. Gli obiettivi principali deo CNR Nanotec vanno dalla ricerca di base all'innovazione d'impresa in vari settori e principalmente nell'ambito della fotonica, energia, ambiente, aerospazio e salute. L'unità beneficia di infrastrutture stato dell'arte che si estendono su oltre 2.500 m² di spazio dedicato alla ricerca. L'esperienza del CNR NANOTEC è ampiamente documentata da pubblicazioni, progetti, congressi internazionali. L'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (ISASI) conduce ricerche nei campi della Fisica, Scienze dell'Informazione, Neuroscienze e Biologia. Le ricerche che vi si svolgono hanno un carattere di spiccata specializzazione tematica, ma con una potenzialità ad affrontare problematiche di natura multidisciplinare, dove le diverse competenze sia metodologiche sia tecnologiche di ciascun area contribuiscono in sinergia all'acquisizione ed al trasferimento di nuove conoscenze. Il CNR INO è specializzato nello studio e nello sviluppo di materiali e dispositivi a livello nanometrico, con applicazioni in elettronica, fotonica e biomedicina. Inoltre è leader a livello internazionale nello studio di gas atomici quantistici degeneri, atomi freddi di Rydberg e molecole fredde stabili. Questi sistemi sono simulatori analogici quantistici ideali per affrontare problemi a molti corpi irrisolvibili usando anche i più potenti computer classici, problemi rilevanti per la materia condensata, la chimica quantistica e la fisica delle alte energie. L'Istituto CNR SPIN svolge ricerca avanzata nel campo dei materiali superconduttori e altri materiali innovativi per dispositivi elettronici e per l'energetica, conducendo studi

sperimentali e teorici e sviluppando micro e nano dispositivi elettronici superconduttori e dispositivi innovativi basati su ossidi e su materiali organici e nanostrutturati. Il CNR IREA ha per missione lo sviluppo di metodologie e tecnologie per l'acquisizione, l'elaborazione, la fusione e l'interpretazione di immagini e dati ottenuti da sensori di tipo elettromagnetico - operanti da satellite, aereo e in situ - e la diffusione delle informazioni estratte, finalizzate al monitoraggio dell'ambiente e del territorio, alla diagnostica non invasiva ed alla valutazione del rischio elettromagnetico. Inoltre, vengono sviluppate metodologie e tecnologie per la realizzazione di infrastrutture di dati geo-spaziali e per applicazioni biomedicali dei campi elettromagnetici.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'unità operativa consta di ricercatori e docenti le cui principali attività di ricerca coprono la modellistica computazionale, lo studio e il design di algoritmi di nuova generazione il machine learning applicato in settori ad alta innovazione. Tra gli altri citiamo il laboratorio di ricerca IPLAB (iplab.dmi.unict.it) – Image Processing Laboratory centro di eccellenza e di ricerca su visione artificiale, image/video analysis, multimedia forensics e deep learning. Le attività includono image retrieval, riconoscimento facciale, analisi di contenuti 3D e sviluppo di soluzioni per l'accessibilità e la fruizione digitale di contenuti culturali. su tematiche di Computer Vision e Multimedia,

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il laboratorio CNIT ConLab, con sede a Catania, è un centro di riferimento nel campo dei sistemi di comunicazione intelligenti, distribuiti e potenziati da tecnologie quantistiche. Il laboratorio conduce ricerche pionieristiche su architetture avanzate, infrastrutture ibride edge-quantum e meccanismi decisionali basati sull'intelligenza artificiale per reti complesse. Le sue attività si concentrano su tecnologie di comunicazione scalabili, a bassa latenza e resilienti, progettate per supportare le future generazioni di sistemi di rete. Orchestrazione Distribuita di Sistemi Ibridi ConLab sviluppa architetture di orchestrazione modulari e multilivello, in grado di integrare risorse classiche e quantistiche. Questi sistemi sono progettati per abilitare decisioni dinamiche tra nodi di rete eterogenei, unificando la gestione dello slicing, dell'instradamento e della negoziazione delle risorse. Le architetture prevedono una chiara separazione tra piano di controllo e piano dati, offrendo interfacce standard per il monitoraggio, l'adattamento delle politiche e l'intelligenza distribuita. Il framework di orchestrazione del laboratorio supporta deployment eterogenei in cui nodi edge e backend quantistici collaborano. Gli agenti di orchestrazione vengono distribuiti dinamicamente, adattandosi alle condizioni variabili della rete, con la capacità di riconfigurare le decisioni in tempo reale. Questo framework fornisce la scalabilità, la robustezza e l'adattabilità necessarie in scenari altamente dinamici e con vincoli di risorse. Agenti Intelligenti e Accelerazione Quantistica Una linea centrale di ricerca riguarda la progettazione di agenti intelligenti in grado di operare in spazi d'azione ad alta dimensionalità. Questi includono sia strategie classiche che quantistiche, come il Quantum Reinforcement Learning (QRL). Gli agenti QRL sfruttano proprietà quantistiche — sovrapposizione, entanglement, amplificazione dell'ampiezza — per valutare simultaneamente molteplici percorsi decisionali, riducendo i tempi di convergenza e migliorando l'ottimizzazione. Gli agenti sviluppati da ConLab operano in ambienti federati, sincronizzando politiche e parametri tra nodi distribuiti. A seconda dell'ambiente, possono essere eseguiti su nodi edge o su infrastrutture quantistiche, offrendo flessibilità ed efficienza computazionale nella risoluzione di problemi combinatori su larga scala. Gestione Dinamica delle Risorse e Controllo Predittivo Il laboratorio affronta le sfide della gestione avanzata delle risorse sviluppando tecniche che tengano conto della connettività variabile, dei vincoli di qualità del servizio e degli obiettivi di ottimizzazione multidimensionale. Tra queste strategie rientrano l'allocazione dinamica di frequenze, slot temporali e potenza, nonché il bilanciamento dello slicing in tempo reale. Gli agenti

intelligenti utilizzano informazioni locali e globali per adattare continuamente le politiche agli obiettivi di servizio. Il controllo predittivo è un elemento chiave nell'approccio di ConLab: gli agenti incorporano modelli di previsione per anticipare congestioni, guasti o degradazioni delle prestazioni. Il risultato è un meccanismo di orchestrazione capace di decisioni proattive a supporto di servizi mission-critical. Validazione Sperimentale e Piattaforme di Simulazione ConLab supporta la propria ricerca con sperimentazioni estensive in ambienti di test ibridi che emulano condizioni realistiche di rete. Questi ambienti riproducono sfide operative quali mobilità, interferenze, variabilità delle risorse e fluttuazioni di latenza. L'integrazione con strumenti come ns-3, OpenAirInterface e Kubernetes consente test dettagliati di protocollo, mentre le API quantistiche abilitano sperimentazioni ibride edge-quantum. Gli ambienti di simulazione includono anche moduli consapevoli della dimensione quantistica per la modellazione della latenza, della decoerenza e dei limiti circuitali. Questi strumenti sono essenziali per validare le strategie di orchestrazione prima del loro impiego in ambienti produttivi. Machine Learning per l'Automazione della Rete I modelli di apprendimento automatico sviluppati da ConLab permettono il monitoraggio cognitivo, la previsione dei guasti e il controllo efficiente dei dati nei sistemi di rete. Tra questi figurano algoritmi di apprendimento federato per ambienti multi-agente, strumenti di AI spiegabile per la tracciabilità delle decisioni e politiche adattive per condizioni imprevedibili e non stazionarie. L'ML è utilizzato sia per guidare l'addestramento degli agenti, sia per supportare l'adattamento durante l'esecuzione. I modelli integrano dati contestuali e storici per anticipare l'evoluzione del sistema e mantenere l'efficienza operativa anche in presenza di incertezza o informazioni limitate. Ecosistema di Ricerca e Collaborazioni Strategiche I contributi di ConLab sono rafforzati da collaborazioni attive con centri di ricerca, università e fornitori tecnologici di primo piano. La partecipazione a programmi nazionali ed europei garantisce l'accesso a tecnologie emergenti e favorisce il trasferimento di conoscenze. Il laboratorio è impegnato nello sviluppo open-source di framework di orchestrazione, agenti di controllo distribuiti e piattaforme di integrazione edge-quantum. Il team interdisciplinare di ConLab — che abbraccia telecomunicazioni, fisica quantistica, AI e sistemi di controllo — assicura un approccio olistico ai problemi ingegneristici complessi. I risultati del laboratorio sono destinati a influenzare le infrastrutture di rete future attraverso soluzioni robuste, intelligenti e compatibili con il quantum. Grazie al forte focus sull'intelligenza distribuita, l'integrazione di sistemi ibridi e la sperimentazione scalabile, ConLab si afferma come centro di riferimento per lo sviluppo di sistemi di comunicazione di nuova generazione, adattivi, affidabili e pronti per il quantum.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche (PNTLab) istituito nel 2001 a Pisa da CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) e dalla Scuola Superiore Sant'Anna, è un laboratorio nazionale focalizzato sulla ricerca di base e applicata nel dominio delle reti fotoniche, della fotonica integrata e delle tecnologie affini. Nel prossimo futuro, la fotonica e la sua versione integrata saranno tecnologie fondamentali in diversi campi: non solo nelle comunicazioni ottiche, ma anche nelle comunicazioni wireless, nel rilevamento, nella sicurezza, in biologia, permettendo nuove applicazioni che caratterizzeranno la nostra quotidianità. PNTLab è dotato di infrastrutture avanzate per sperimentazione e si propone come un hub operativo cruciale per realizzare prototipi e circuiti fotonici-elettronici a elevata efficienza. Il Centro di progettazione di fotonica integrata è in grado di fornire dal progetto di base di elementi funzionali fotonici passivi e attivi, fino alla creazione di librerie compatibili con ambienti di progettazione di circuiti microelettronici integrati. L'obiettivo primario è quello di sviluppare circuiti fotonici e reti ottiche altamente performanti e a basso consumo di potenza, che siano adatti all'integrazione con i circuiti microelettronici. 1. Competenze in Fotonica Integrata L'area di ricerca di "Fotonica Integrata" si occupa dello studio e dell'innovazione nel campo dei dispositivi e circuiti fotonici integrati, realizzati su diverse piattaforme tecnologiche: dalle più consolidate come il silicio e il nitruro

di silicio, alle più innovative come il niobato di litio su film sottile e i materiali bidimensionali, ad esempio il grafene. L'obiettivo principale è quello di superare continuamente lo stato dell'arte attraverso la progettazione e la dimostrazione sperimentale di dispositivi e circuiti fotonici dotati di funzionalità avanzate, per migliorarne efficienza, velocità, consumo energetico e costi, rispetto alle soluzioni tradizionali. Le applicazioni di questa ricerca sono trasversali e comprendono: Interconnessioni ottiche ad alta velocità per telecomunicazioni e intelligenza artificiale; circuiti fotonici per la comunicazione e il calcolo quantistico o per la simulazione quantistica; generazione e trasmissione di segnali sub-THz, utilizzabili in sistemi di comunicazione avanzati o in sensori ad altissima risoluzione. Il gruppo è attivamente coinvolto in progetti di ricerca all'avanguardia sia a livello nazionale che internazionale, collaborando con aziende leader nei settori telecom, quantistico e automotive. I ricercatori dell'area sono esperti progettisti di fotonica integrata, in grado di sviluppare soluzioni personalizzate per diverse applicazioni mediante l'utilizzo di strumenti di simulazione avanzati. Il laboratorio è dotato delle strumentazioni necessarie per la validazione sperimentale delle prestazioni dei dispositivi e dei circuiti progettati, sia a livello di chip singoli che di wafer, anche in ambienti rappresentativi delle condizioni operative reali.

2. Competenze in Fotonica a Microonde L'area di ricerca "Fotonica a Microonde" si concentra sull'impiego della fotonica nei sistemi a microonde, con l'obiettivo di sviluppare sistemi avanzati caratterizzati da elevata flessibilità, efficienza e prestazioni superiori rispetto alle soluzioni elettroniche tradizionali. Tra le principali funzionalità rese possibili dalla fotonica si annoverano: trasmissione a bassa perdita di segnali RF e millimetrici (radio-over-fiber); controllo di fase e ritardo temporale reale (true-time delay) per antenne a beamforming; generazione di segnali di riferimento ad alta frequenza e basso rumore, fino alla regione dei Terahertz; filtraggio RF sintonizzabile su bande ultra-ampie; Conversione di frequenza riconfigurabile, tra frequenze intermedie (sotto pochi GHz) e frequenze molto più elevate (decine di GHz). Queste funzionalità trovano applicazione in sistemi di comunicazione wireless, radar e altri sistemi di rilevamento RF, sia in ambito terrestre che spaziale. Le competenze del gruppo includono: Progettazione e simulazione accurata di sistemi ottici e RF; realizzazione di dimostratori sperimentali, inclusa la progettazione e fabbricazione di circuiti fotonici integrati (PICs) su diverse piattaforme tecnologiche, anche in configurazioni ibride (es. combinando più PICs); assemblaggio dei PICs su schede di valutazione o package ermetici; Interfacciamento della fotonica con porte RF/mm-wave, per l'integrazione in sistemi reali. L'area rappresenta un punto di riferimento per l'integrazione fotonica nei sistemi a radiofrequenza, con ricadute strategiche nei settori telecomunicazioni, difesa e spazio.

3. Competenze in Tecniche per Reti Fotoniche L'area di ricerca "Tecniche per le Reti Fotoniche" si occupa dello sviluppo di tecnologie avanzate per reti ottiche di nuova generazione, con l'obiettivo di migliorarne capacità, flessibilità e affidabilità, in risposta alle crescenti esigenze delle infrastrutture di telecomunicazione. Le principali attività includono: automazione di reti ottiche disaggregate tramite standard aperti come OpenConfig e OpenROADM; gestione dinamica dei parametri di trasmissione per adattarsi in tempo reale alle condizioni di rete; ottimizzazione del trasporto ottico in scenari a bassa latenza, fondamentali per applicazioni come il cloud computing distribuito, il 5G/6G e i servizi mission-critical. Uno degli aspetti più innovativi è lo sviluppo di sistemi di monitoraggio avanzati basati su telemetria, capaci di rilevare e prevedere guasti ottici attraverso tecniche di stima della Quality of Transmission (QoT). Il gruppo partecipa attivamente a progetti di rilievo nazionale ed europeo come B5G-OPEN, SEASON e ALLEGRO, contribuendo all'evoluzione delle reti di comunicazione ottica verso modelli più intelligenti, scalabili e aperti.

4. Competenze in Comunicazioni Ottiche ad Alta Capacità e Sicurezza L'area di ricerca "Comunicazioni Ottiche ad Alta Capacità e Sicurezza" si concentra storicamente sullo sviluppo di sistemi di comunicazione ottica ad alta capacità, e più recentemente ha ampliato il proprio raggio d'azione includendo anche il tema cruciale della sicurezza nelle comunicazioni. L'obiettivo principale è fornire soluzioni a livello di strato fisico che massimizzino l'efficienza del trasferimento dati e, allo stesso tempo, offrano funzionalità di supporto agli strati superiori della rete. I temi principali di ricerca sono:

- Sistemi di trasmissione avanzati

basati su formati di modulazione complessi, per aumentare la capacità trasmissiva e ridurre al minimo la complessità e il consumo energetico. • Progettazione di soluzioni adatte a tutti i segmenti della rete: dal trasporto ottico fino all'accesso e all'interconnessione. • Sicurezza al livello fisico, attraverso lo sviluppo di tecniche innovative che integrano l'autenticazione e il monitoraggio nella rete stessa. Un tema chiave è il concetto di fingerprinting dei sottosistemi, utile per l'Identificazione e autenticazione dei dispositivi ed il monitoraggio attivo dell'infrastruttura ottica per rilevare alterazioni o anomalie. L'attività dell'area combina studio teorico, modellazione e progettazione assistita da simulazione con la validazione sperimentale condotta nei laboratori del PNTLab e, ove possibile, direttamente sul campo. L'interazione costante con le aree di progettazione fotonica integrata, teoria dell'informazione e tecnologie di rete consente un approccio efficace, strutturato e interdisciplinare ai problemi di trasmissione e sicurezza.

5. Competenze in reti ottiche e servizi L'area di ricerca di "reti ottiche e servizi" esplora l'integrazione di tecnologie software-defined e intelligenza artificiale (AI) per la gestione e la sicurezza delle reti di telecomunicazione ottiche. L'obiettivo è sviluppare architetture di rete flessibili e programmabili, in grado di migliorare la resilienza e l'efficienza nella gestione delle risorse. Le principali attività di ricerca riguardano: rilevamento di cyberattacchi in reti programmabili (P4/SDN); ottimizzazione della latenza in infrastrutture ottiche che integrano risorse edge/cloud; impiego dell'AI (centralizzata e distribuita) per il controllo e la gestione della rete; studio di metodologie per l'automazione delle reti digitali, per una gestione adattiva e intelligente. L'area partecipa a importanti progetti europei come BRAINE, CLEVER, DESIRE6G, SMARTEDGE, NETWORK, 6G-LEADER, GUARDAI e SMARTY, e collabora con aziende ICT leader come Italtel, NVIDIA e DELL. La parte sperimentale è equipaggiata con: Server con GPU e DPU per l'elaborazione accelerata; Switch programmabili P4 con interfacce ottiche ad alta velocità. Questa infrastruttura sperimentale consente di validare: rilevamento e mitigazione in tempo reale di attacchi informatici; ottimizzazione del traffico di rete tramite AI; automazione delle funzioni di rete ottica in ambienti distribuiti edge/cloud; test di soluzioni avanzate per network slicing, orchestrazione SDN e controllo software delle infrastrutture ottiche.

6. Tecnologie di prototipazione di circuiti Colocato con il PNTLAB, si trova INPHOTEC, un centro di eccellenza per le tecnologie fotoniche integrate. Oggi gestito da CamGraPhIC, INPHOTEC rappresenta uno dei pochi poli europei in grado di seguire l'intero ciclo di vita di un dispositivo fotonico, dalla progettazione alla fabbricazione, fino all'integrazione e al collaudo. Il cuore operativo del centro è una cleanroom di 750 metri quadrati, suddivisa in aree di classe ISO 5, 6 e 7, dotata di strumentazione all'avanguardia e infrastrutture dedicate per la gestione dei processi in ambienti controllati. Qui si sviluppano e si testano circuiti fotonici integrati (PICs) su piattaforme tecnologiche differenti, che spaziano dal silicio e nitruro di silicio, fino a materiali avanzati come il vetro fotonico, il niobato di litio su isolante (LNOI) e, soprattutto, il grafene — materiale chiave per la nuova generazione di dispositivi ad alte prestazioni. Un elemento distintivo di INPHOTEC è la capacità di lavorare anche sull'integrazione ibrida, combinando più tecnologie su un unico dispositivo, per rispondere alle esigenze più complesse in ambiti come le telecomunicazioni ottiche, la sensoristica, la fotonica quantistica, le applicazioni biomedicali e spaziali. INPHOTEC offre un'infrastruttura completa anche per le fasi di packaging avanzato. Qui si realizzano interconnessioni ottiche (come il pigtailing), connessioni elettriche ad alta velocità, gestione termica e persino incapsulamenti ermetici per garantire affidabilità in ambienti critici.

Conclusioni In conclusione, le competenze scientifico-tecnologiche rappresentano una base solida e concreta per la realizzazione di un'infrastruttura avanzata per le applicazioni della fotonica, in linea con gli obiettivi strategici del PNRR. L'integrazione delle aree tecnologiche sopra descritte consente di affrontare la costruzione di una infrastruttura sperimentale nazionale che possa fungere da riferimento per test, validazione e dimostrazione di soluzioni avanzate per le reti e tecnologie fotoniche. L'interdisciplinarietà, l'accesso a risorse sperimentali reali, e l'esperienza pluriennale in ricerca e sviluppo ci pongono in una posizione di rilievo per contribuire alla transizione verso dispositivi, sistemi e reti ad alte prestazioni ed efficienza.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'Unità di Ricerca CNIT presso il Politecnico di Torino (UdR CNIT POLITO) è riconosciuta a livello internazionale per la sua eccellenza scientifica e la leadership tecnologica in numerosi ambiti cruciali per la rivoluzione in corso nei sistemi di comunicazione quantistica e intelligente. Attraverso i suoi dipartimenti, laboratori interdipartimentali e collaborazioni strategiche, la UdR CNIT POLITO supporta un solido ecosistema di ricerca e innovazione che affronta le sfide future dell'elaborazione delle informazioni, della comunicazione sicura e della gestione intelligente delle risorse. 1) Comunicazioni Quantistiche e Tecnologie Quantistiche. La UdR CNIT POLITO è un attore chiave nel campo delle comunicazioni quantistiche, con un forte orientamento sia alla ricerca teorica che a quella sperimentale. L'UdR ha competenze di punta nell'architettura delle reti quantistiche, nella fotonica quantistica e nelle comunicazioni sicure. Diversi gruppi di ricerca, in particolare presso il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni (DET), partecipano a iniziative collaborative volte allo sviluppo di infrastrutture di comunicazione quantistica scalabili, spesso in coordinamento con iniziative nazionali come QUANCOM e programmi europei come EuroQCI. La UdR CNIT POLITO ha competenze su protocolli di comunicazione basati su entanglement e simulatori di reti quantistiche. La UdR è inoltre attiva nello sviluppo di architetture ibride classiche-quantistiche, pensate per integrare le infrastrutture di telecomunicazione attuali con i futuri nodi di comunicazione quantistica. 2) Calcolo Quantistico e Architetture Ibride. Sebbene i computer quantistici universali su larga scala rappresentino ancora un obiettivo a lungo termine, La UdR CNIT POLITO è già attiva nello sviluppo e nell'applicazione di paradigmi di calcolo quantistico e del quantum machine learning. La UdR lavora su modelli computazionali ibridi quantistico-classici, analizzando i vantaggi degli algoritmi quantistici per problemi di ottimizzazione, classificazione dei dati e simulazioni rilevanti per l'ingegneria, la scienza dei materiali e la ricerca operativa. Una linea di ricerca centrale riguarda la mappatura di problemi computazionali complessi (come il scheduling delle risorse o il partizionamento di grafi) su circuiti quantistici. La UdR collabora con piattaforme internazionali come IBM Q Network e con iniziative europee (ad esempio, Quantum Flagship) per testare e validare algoritmi quantistici su hardware esistente. In particolare, algoritmi ispirati alla computazione quantistica vengono adattati per applicazioni come l'ottimizzazione di reti wireless, la logistica e i sistemi energetici, spesso tenendo conto di vincoli derivanti da sistemi reali. 3) Allocazione delle Risorse e Ottimizzazione nelle Reti di Comunicazione. Una competenza consolidata della UdR riguarda la modellazione, l'ottimizzazione e la gestione delle risorse di comunicazione in reti eterogenee e multi-accesso. La ricerca all'intersezione tra teoria della comunicazione e algoritmi di ottimizzazione affronta sfide come l'allocazione dinamica dello spettro, la pianificazione energeticamente efficiente, il bilanciamento del traffico e la gestione delle risorse orientata all'affidabilità nelle infrastrutture emergenti 5G/6G. POLITO è in prima linea nella ricerca sulla gestione delle risorse radio (Radio Resource Management, RRM) mediante tecniche di ottimizzazione centralizzate e distribuite, tra cui teoria dei giochi, apprendimento per rinforzo e controllo stocastico. Tali metodi sono applicati, ad esempio, al settore aerospaziale e ai veicoli connessi. Le attività comprendono anche il network slicing, che consente di suddividere dinamicamente le risorse per soddisfare requisiti di qualità del servizio (QoS) differenti, e l'orchestrazione edge-cloud, dove risorse computazionali e di rete sono ottimizzate congiuntamente. La UdR CNIT POLITO studia inoltre meccanismi di allocazione delle risorse in ambito quantistico, esplorando come l'entanglement e le correlazioni non classiche possano essere utilizzati per il coordinamento distribuito e la negoziazione sicura delle risorse. Questa linea di ricerca è fondamentale per la progettazione di reti del futuro potenziate dal quantum, con caratteristiche intrinseche di resilienza e privacy. 4) Reti di Comunicazione e Progettazione di Protocolli. La UdR vanta una lunga tradizione di eccellenza nel campo delle reti di comunicazione, dal livello fisico fino alla progettazione di protocolli a livello applicativo. Le ricerche attuali si concentrano su molteplici aspetti delle

reti di nuova generazione, tra cui Software Defined Networking (SDN), Network Function Virtualization (NFV), comunicazioni a terahertz e reti non terrestri, come quelle basate su costellazioni di satelliti LEO. Si conducono ricerche all'avanguardia sul controllo intelligente delle reti, sul redesign dello stack protocollare e sulle ottimizzazioni cross-layer che tengano conto sia dello stato della rete in tempo reale sia delle esigenze delle applicazioni utente. La UdR CNIT POLITO vanta una forte competenza sperimentale, con accesso a piattaforme di test per l'emulazione di reti wireless e ottiche su larga scala, e collabora con l'industria e con gli enti di standardizzazione sul disegno architetturale delle reti 6G. Particolarmente rilevante è l'integrazione delle funzionalità di comunicazione quantistica nei tradizionali stack di rete, per garantire la coesistenza tra sistemi classici e quantistici e l'interoperabilità. Ciò include ricerche su routing basato su entanglement, protocolli per il livello di collegamento quantistico e sviluppo di simulatori di rete quantistica compatibili con framework SDN esistenti. 5) Esecuzione di Algoritmi Complessi e Piattaforme Computazionali. Le attività di ricerca della UdR comprendono l'esecuzione efficiente di algoritmi complessi sia su piattaforme classiche sia quantistiche. Questo include l'uso del calcolo parallelo e distribuito, l'accelerazione mediante GPU e le metaeuristiche ispirate alla computazione quantistica per la risoluzione di problemi combinatori e decisionali in tempo reale. Le ricerche si estendono alle infrastrutture di High Performance Computing (HPC) e allo sviluppo di politiche di scheduling personalizzate per applicazioni real-time e mission-critical. La UdR CNIT POLITO supporta la progettazione di architetture computazionali scalabili capaci di integrare ottimizzazione multilivello, controllo basato su modelli e politiche guidate dai dati. A livello quantistico, la UdR esplora l'esecuzione di problemi decisionali complessi mediante circuiti quantistici, con applicazioni a casi d'uso industriali come il design di reti, le smart grid energetiche e la mobilità urbana. 6) Machine Learning e Intelligenza Artificiale per Comunicazioni e Sistemi Quantistici. La UdR CNIT POLITO è riconosciuta a livello internazionale per i suoi contributi nel campo del machine learning (ML) e dell'intelligenza artificiale (AI), con particolare attenzione alle applicazioni ai sistemi ingegneristici. Le ricerche coprono metodi di apprendimento supervisionato, non supervisionato e per rinforzo, nonché reti neurali su grafi, apprendimento federato e AI spiegabile (XAI). Nel contesto delle comunicazioni, il ML è impiegato per migliorare la stima del canale, il rilevamento del segnale, la previsione della mobilità, il rilevamento di anomalie di rete e il beamforming adattivo. La UdR è pioniera nell'uso del ML per l'automazione delle reti, sfruttando modelli basati sui dati per raggiungere una gestione automatica e autonoma delle infrastrutture. Il ML è anche centrale nella ricerca sui sistemi quantistici: il quantum machine learning (QML) è applicato alla classificazione e alla regressione su dati quantistici. I ricercatori esplorano anche l'uso di ML classico per la caratterizzazione dei dispositivi quantistici, la mitigazione degli errori e la modellazione del rumore. Inoltre, la UdR contribuisce alla ricerca di base sull'efficienza algoritmica, inclusi l'apprendimento in condizioni di incertezza, il training robusto contro input avversari e il learning data-efficient, aspetti critici quando si lavora con dataset limitati o rumorosi, come quelli tipici negli esperimenti quantistici. 7) Ecosistema Interdisciplinare e Collaborazioni Strategiche I punti di forza della UdR CNIT POLITO in questi ambiti scientifici sono amplificati da un ecosistema interdisciplinare che unisce esperti in elettronica, informatica, fisica, teoria del controllo e matematica. Le iniziative interdipartimentali favoriscono la ricerca congiunta sulle tecnologie data-driven e quantistiche. La UdR è profondamente coinvolto in progetti di ricerca collaborativa a livello europeo, lavorando fianco a fianco con università, industrie ed enti pubblici per accelerare l'adozione di sistemi basati su AI e tecnologie quantistiche. Collaborazioni strategiche con l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), gruppi di ricerca internazionali, e partner industriali di primo livello rafforzano la ricerca e il trasferimento tecnologico. In conclusione, La UdR CNIT POLITO si colloca all'avanguardia nella ricerca e nell'innovazione in tutto lo spettro delle comunicazioni quantistiche, del calcolo quantistico, della gestione intelligente delle risorse e del machine learning applicato ai sistemi di comunicazione. Grazie al suo approccio multidisciplinare, alle attività scientifiche ad alto impatto e alle collaborazioni strategiche, l'UdR sta contribuendo in modo decisivo alla

definizione delle tecnologie che caratterizzeranno le future infrastrutture digitali efficienti e intelligenti. Infine, si segnala che le infrastrutture computazionali della UdR CNIT POLITO includono la disponibilità di un Quantum Computer.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'unità operativa (UO) dell'Università di Padova vanta una lunga e consolidata esperienza nello sviluppo e nell'applicazione di tecniche numeriche e teoriche all'avanguardia per l'avanzamento della scienza e della tecnologia quantistica. In particolare, il gruppo è stato pioniere nello sviluppo dei metodi basati su Tensor Network che permettono di effettuare simulazioni accurate di sistemi quantistici complessi su larga scala. Questi potenti algoritmi rappresentano stati quantistici a molti corpi mediante ansätze variazionali sofisticate capaci di catturare e sfruttare la struttura dell'entanglement presente nel sistema [1]. Sebbene il metodo dei Matrix Product States (MPS), evoluzione moderna del DMRG, sia lo standard per la simulazione di sistemi unidimensionali, il gruppo di Padova si è distinto per lo sviluppo e l'impiego innovativo dei Tree Tensor Networks (TTN). Questi ultimi, grazie alla loro struttura gerarchica di entanglement, permettono simulazioni affidabili anche in dimensioni spaziali maggiori di uno. Tra i risultati più rilevanti ottenuti con questo approccio si annoverano la prima determinazione del diagramma delle fasi per una teoria di gauge (QED troncata) su reticolo tridimensionale [2] oltre a studi pionieristici su sistemi quantistici bidimensionali altamente correlati [3]. Le TTN si prestano inoltre alla descrizione efficiente di sistemi quantistici aperti, permettendo l'accesso diretto alla matrice densità e ad osservabili quali la temperatura [4] e l'entanglement [5]. Per mettere a disposizione della comunità questa expertise, l'UO ha sviluppato Quantum Tea (<https://www.quantumtea.it>), un software open-source che consente di eseguire simulazioni sia con ansatz MPS che TTN. Quantum Tea offre un'interfaccia Python ed è compatibile con diversi back-end di algebra lineare, tra cui NumPy/CuPy, PyTorch, JAX e TensorFlow. Il codice è ottimizzato per l'utilizzo in ambienti di calcolo ad alte prestazioni (HPC): gira nativamente su Leonardo, il sistema pre-exascale di CINECA, ed è facilmente installabile anche su altre piattaforme HPC. Le prestazioni computazionali sono ulteriormente potenziate tramite parallelismo multi-nodo basato su MPI e pieno supporto per GPU e TPU [6]. Il software è stato utilizzato per realizzare un digital twin di un hardware quantistico basato su un array di atomi di Rydberg [7]. Questo emulatore è in grado di riprodurre fedelmente le caratteristiche sperimentali della piattaforma, tra cui decoerenza, dissipazione, cross-talk e problemi di calibrazione. L'integrazione del software con metodi di controllo quantistico ottimale, in cui l'UO ha un'esperienza ventennale, ha consentito non solo la validazione accurata della piattaforma, ma ha anche suggerito nuovi protocolli per l'implementazione di gate quantistici più efficienti [8]. Questo approccio è facilmente estendibile ad altri tipi di hardware quantistico, inclusi quelli sviluppati nell'ambito delle attività del PON, e fornisce un potente strumento per la validazione e l'ottimizzazione delle piattaforme quantistiche in via di sviluppo. Negli ultimi anni con l'avvento dei primi hardware quantistici l'UO ha sviluppato un'expertise anche nell'ambito dello sviluppo di algoritmi quantistici. In questa direzione è stato sviluppato un modulo dedicato all'interno di Quantum Tea, chiamato Matcha Tea, è focalizzato sull'emulazione di algoritmi quantistici e di algoritmi ibridi classico-quantistici. Matcha Tea riproduce accuratamente il comportamento dei computer quantistici digitali, includendo la modellizzazione degli errori dovuti al rumore ambientale. Questo strumento ha reso possibile l'emulazione di un algoritmo quantistico per la simulazione di fermioni su un reticolo bidimensionale [9], la validazione delle prestazioni di un algoritmo ibrido classico-quantistico [10], e la proposta del primo algoritmo quantistico per la compilazione quantistica [11]. Questi risultati contribuiscono in modo significativo alla validazione e alla valutazione delle prestazioni dei nuovi algoritmi quantistici sviluppati nell'ambito del progetto. Un'ulteriore applicazione diretta riguarda la risoluzione di problemi di ottimizzazione mappabili in problemi QUBO, sfruttando l'emulatore. Questo approccio consente non solo di testare l'efficacia degli algoritmi in vista della loro futura esecuzione su hardware quantistico, ma anche di ottenere già risultati comparabili con quelli ottenuti tramite

tecniche classiche, grazie all'uso di algoritmi classici quantum-inspired basati su tensor network. In questa direzione, l'UO ha iniziato a esplorare l'applicazione di tali algoritmi all'ottimizzazione delle missioni satellitari, un ambito di ricerca che verrà sviluppato nel corso del progetto PON. Inoltre, è stata avviata l'analisi della fattorizzazione di numeri primi mediante l'algoritmo di Schnorr, dimostrando che l'emulatore basato su tensor network è in grado di ottenere, per le dimensioni considerate (100 bit RSA), uno scaling polinomiale nelle risorse computazionali necessarie ad eseguire l'algoritmo [12]. Una delle più recenti linee di ricerca sviluppate dall'Unità Operativa riguarda l'emulazione, tramite reti tensoriali, di algoritmi di quantum machine learning. In questo ambito, l'UO ha avviato uno studio sull'entanglement generato all'interno delle reti neurali [13] e sta sviluppando un nuovo modulo del software, denominato Quantum Chai Tea, dedicato specificamente a queste applicazioni. Questo strumento sarà impiegato nelle attività previste nell'ambito del progetto PON. [1] S. Montangero, Nature-Springer, Berlin (2018). [2] G. Magnifico, T. Felser, P. Silvi, S. Montangero, Nat. Commun. 12, 3600 (2021). [3] T. Felser, S. Notarnicola, S. Montangero, Phys. Rev. Lett. 126, 170603 (2021). [4] N. Reinič, D. Jaschke, D. Wanisch, P. Silvi, S. Montangero, Phys. Rev. Research 6, 033322 (2024). [5] L. Arceci, P. Silvi, S. Montangero Phys. Rev. Lett. 128 040501 (2022). [6] D. Jaschke, M. Ballarin, N. Reinič, L. Pavešić, S. Montangero, arXiv:2409.03818 (2024). [7] A. Pagano, D. Jaschke, W. Weiss, S. Montangero, Phys. Rev. Research 6 033282 (2024). [8] A. Pagano, S. Weber, D. Jaschke, T. Pfau, F. Meinert, S. Montangero, H.P. Büchler, Physical Review Research 4, 033019 (2022). [9] M. Ballarin, G. Cataldi, G. Magnifico, D. Jaschke, I. Siloi, S. Montangero, P. Silvi Quantum 8, 1460 (2024). [10] J. Schuhmacher, M. Ballarin, A. Baiardi, G. Magnifico, F. Tacchino, S. Montangero, I. Tavernelli, PRX Quantum 6 01032 (2025). [11] D. Rattacaso, D. Jaschke, M. Ballarin, I. Siloi, S. Montangero, arXiv:2408.00077 (2024). [12] M. Tesoro, I. Siloi, D. Jaschke, G. Magnifico, S. Montangero, arXiv:2410.16355 (2024). [13] M. Ballarin, S. Mangini, S. Montangero, C. Macchiavello, R. Mengoni, Quantum 7, 1023 (2023).

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Partenariato Esteso NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute) nasce con l'obiettivo di valorizzare e coordinare le eccellenze italiane nel campo della scienza e tecnologia quantistica (QST), integrando competenze scientifiche avanzate, capacità tecnologiche di frontiera e un network di collaborazioni strategiche a livello nazionale e internazionale. In un contesto globale che vede investimenti in crescita e un mercato atteso di oltre 42 miliardi di dollari entro il 2027, NQSTI rappresenta una risposta strutturata e sistemica per posizionare l'Italia tra i protagonisti della rivoluzione quantistica. Competenze scientifiche e tecnologiche NQSTI si fonda su una rete di università e centri di ricerca pubblici che vantano competenze consolidate in tutti i principali ambiti della QST: computazione quantistica, comunicazione quantistica, sensoristica e metrologia quantistica, nonché nello sviluppo di tecnologie abilitanti, come i materiali avanzati, la fotonica e l'elettronica quantistica. L'approccio del partenariato è fortemente interdisciplinare e copre l'intero spettro dei livelli di maturità tecnologica (TRL), promuovendo il passaggio efficace dalla ricerca fondamentale a soluzioni industrialmente rilevanti. Attraverso due Spoke dedicati, NQSTI punta a superare i limiti strutturali del sistema italiano: • Spoke 8: focalizzato sul trasferimento tecnologico e lo sviluppo industriale, promuove la cooperazione pubblico-privato, sostiene startup e spin-off e stimola la creazione di nuovi poli industriali nel campo QST. • Spoke 9: dedicato alla formazione avanzata e al capacity building, sviluppa programmi educativi per formare una forza lavoro altamente specializzata in scienze e ingegneria quantistica, rispondendo alle esigenze del settore produttivo. Inoltre, NQSTI prevede l'istituzione di Working Group (WG) misti – accademici e industriali – su temi chiave come trend di mercato, proprietà intellettuale, standard internazionali e roadmap tecnologiche, ispirandosi alle migliori pratiche europee. Questo approccio contribuisce alla creazione di un ecosistema quantistico nazionale solido, competitivo e autosostenibile.

➤ **12B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- il Dipartimento Interuniversitario di Fisica dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro (DIF) vanta competenze scientifico-tecnologiche avanzate altamente coerenti con il progetto SYNERGIA, grazie a una combinazione avanzata di sensoristica molecolare, dispositivi microfluidici, intelligenza artificiale, tecnologie quantistiche e ampie reti collaborative con i Dipartimenti di Agraria, Chimica ed Informatica, fortemente coinvolti all'interno del progetto. Il progetto Synergia si innesta e raccorda con due principali progetti: - "Quantum Sensing and Modeling for One-Health" (QuaSiModO), finanziato dal MUR a valere sui fondi per i Dipartimenti di Eccellenza (15 M€); - il Partenariato Esteso National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI), finanziato a valere sui fondi del PNRR, che, grazie al contributo del DIF, sta fortemente rendendo l'Italia protagonista a livello internazionale nell'ambito delle tecnologie quantistiche, dalla sensoristica alla computazione e comunicazione. Entrambi questi progetti stanno dando luogo allo sviluppo di nuovi sensori e modelli computazionali basati sulla fisica quantistica e la loro sperimentazione in specifici ambiti applicativi nei settori della salute e dell'ambiente, di enorme importanza e strategicità scientifica, economica e sociale. All'interno di questi progetti, il DIF sta rafforzando la propria attrattività e visibilità a livello nazionale e internazionale negli ambiti della ricerca, formazione e trasferimento tecnologico, facendo fronte alla pressante richiesta del mercato del lavoro nazionale e internazionale, di figure specializzate in ambito deep-tech, e fungendo da hub scientifico e tecnologico per le imprese nazionali e internazionali che operano nei settori della salute e dell'ambiente, proponendo servizi e prodotti ad alto contenuto tecnologico, anche basati sulle tecnologie quantistiche. I gruppi di ricerca coinvolti in QuaSiModO ed NQSTI, e che giocheranno un ruolo chiave in SYNERGIA sono: - Quantum Optical Technologies 2.0 (QuOTLab), coordinato dalla prof.ssa M. D'Angelo (coordinatrice della linea A7.1 – imaging, nello Spoke 7 di NQSTI), che sta dando un forte contributo allo sviluppo del settore dell'imaging quantistico, proponendo e mettendo a punto un'ampia gamma di nuove modalità di imaging, protette da 8 brevetti internazionali, con applicazioni che spaziano dalla microscopia biomedicale alla sicurezza, allo spazio e al monitoraggio ambientale. Di particolare rilievo ai fini di SYNERGIA, lo sviluppo di due tecnologie di ispirazione quantistica :1) una tecnica di imaging iperspettrale, ultra-veloce, ad elevata risoluzione spettrale e spaziale, di potenziale elevato impatto nel contesto dell'agricoltura di precisione e della sicurezza alimentare, 2) un microscopio volumetrico, privo di scansione, ad elevata risoluzione nelle 3 dimensioni, di particolare rilievo nel monitoraggio dello stato di salute di piante e radici. - AQuTech (Atomic Quantum Technologies), coordinato dal dott. G. Lucivero, si dedica principalmente allo sviluppo di tecnologie quantistiche atomiche, con particolare attenzione ai sensori quantistici che utilizzano atomi caldi, come i magnetometri a pompaggio ottico (OPM) e i sensori RF basati su atomi di Rydberg, per diverse applicazioni, dalla biomedicina al geomagnetismo e alle scienze spaziali. Le aree di ricerca attive includono l'integrazione di celle di vapore con strutture fotoniche per il rilevamento quantistico atomico lab-on-chip, nonché lo sviluppo di tecniche di potenziamento quantistico. L'avvio di questa attività all'interno del DIF è stata resa possibile dal progetto PNRR NQSTI, che ha consentito il rientro in Italia del prof. Lucivero, e il suo inserimento nelle attività dello Spoke 7 (A7.2 – sensing) di NQSTI. Il dott. Lucivero ha successivamente vinto il Bando Rita Levi Montalcini con il progetto AQUSENS (Sensori atomici quantistici su chip), passando al ruolo di RTDb. - PolySenSe, coordinato dal Prof. V. Spagnolo (coordinatore della linea A7.2 – sensing nello Spoke 7 di NQSTI), vanta competenze scientifico-tecniche avanzate nella progettazione e sviluppo di sensori ottici basati su spettroscopia laser infrarossa, con particolare expertise nella realizzazione di dispositivi compatti ad alta sensibilità per la rilevazione selettiva di tracce gassose. Grazie all'impiego di sorgenti laser innovative e risonatori in quarzo ottimizzati, è in grado di realizzare sistemi compatti e robusti, adatti a contesti operativi reali. Le tecnologie sviluppate sono già state validate per monitoraggio ambientale e biomedicale, e pertanto possono essere efficacemente traslate in ambito agritech, per applicazioni quali il

monitoraggio in situ di gas serra, ammoniaca, composti organici volatili (VOC) o biomarker di stress nelle colture. L'esperienza consolidata nel design optoelettronico e nella prototipazione di sensori intelligenti rende ideale lo sviluppo di soluzioni sensoristiche avanzate nel monitoraggio agricolo di precisione e nella sostenibilità dei sistemi agroambientali. - Gruppo dedicato alla crescita e caratterizzazione di film sottili funzionali, guidato dalla prof.ssa Coclite, professoressa ordinaria assunta a valere sui fondi del progetto QuaSiModO. I principali metodi sono l'initiated chemical vapor deposition (per la crescita di film sottili polimerici) e l'Atomic Layer Deposition (per la crescita di film sottili cristallini con spessore e qualità altamente controllata). Entrambe le tecniche hanno già dimostrato preziose applicazioni tecnologiche, ad esempio per la crescita di dielettrici, semiconduttori e conduttori elettronici, dando vita a dispositivi prototipo quali membrane, microfluidica e sensori. Tramite progetti pregressi, il gruppo ha acquisito una conoscenza approfondita di materiali funzionali, come ossidi semiconduttori (ZnO , TiO_2 , SnO_2), capaci di rilevare parametri ambientali critici come umidità, temperatura, gas volatili e composti organici (VOC) legati alla salute delle colture. Inoltre, altre competenze chiave includono la caratterizzazione avanzata dei materiali (XPS, ellissometria, AFM, ecc.), l'integrazione dei film in dispositivi sensoristici, e l'interfacciamento con sistemi elettronici a basso consumo per l'uso in campo. - Gruppo di microlavorazioni laser e microfluidica, guidato dal prof. Ancona, anch'esso coinvolto nel progetto PNRR NQSTI, che ha maturato una esperienza più che decennale nell'utilizzo di sorgenti laser ad impulsi ultra brevi per la modifica controllata di materiali trasparenti (vetri, cristalli) ed opachi (metalli, semiconduttori, ceramiche) e nello sviluppo di processi di microlavorazione quali foratura, fresatura, saldatura e funzionalizzazione superficiale, utili per la fabbricazione di dispositivi microfluidici ed optofluidici per applicazione nel campo della sensoristica avanzata. - Gruppo di ricerca di Teoria Quantistica, coordinato dai proff. Pascasio e Facchi, che possiede competenze avanzate nell'ambito della fisica quantistica teorica e computazionale. L'attività scientifica comprende lo studio della dinamica quantistica di sistemi chiusi e aperti, lo sviluppo di simulatori quantistici, una consolidata esperienza nel quantum computing, nonché nello sviluppo e nell'implementazione di algoritmi quantum-inspired, come i metodi basati su tensor networks, nella fenomenologia e nelle applicazioni della piattaforma a guida d'onda fotoniche, nell'impiego della teoria delle matrici casuali nei sistemi quantistici a molti corpi, nella metrologia quantistica e nel controllo quantistico, nell'analisi delle condizioni al contorno e degli effetti topologici. Una parte rilevante delle attività è orientata a fornire supporto concettuale, modellistico e computazionale allo sviluppo delle tecnologie quantistiche e alla sensoristica, in generale. L'Unità Operativa dell'Università degli Studi di Bari (UniBA) apporta al progetto un contributo altamente qualificato, articolato su più direttrici tecnologiche e scientifiche convergenti verso lo sviluppo di dispositivi quantistici fotonici, tecnologie di comunicazione quantistica e sistemi di riferimento atomico miniaturizzati. Le competenze della U.O. coprono l'intera filiera che va dalla progettazione e simulazione alla realizzazione, caratterizzazione e validazione di componenti fotonici avanzati, sfruttando tecnologie innovative e infrastrutture di laboratorio specialistiche. - Circuiti Fotonici Integrati (PIC) Uno dei cardini dell'attività di UniBA riguarda lo sviluppo di circuiti fotonici integrati (Photonic Integrated Circuits, PIC) per la computazione e comunicazione quantistica. Questi circuiti combinano in un'unica architettura funzionale sorgenti di fotoni, componenti per la manipolazione del segnale ottico e rivelatori single-photon. L'approccio progettuale prevede l'utilizzo di guide d'onda sub-wavelength, moduli di accoppiamento modale e strutture a bassa perdita ottica per garantire prestazioni elevate in termini di coerenza, stabilità e compatibilità con le future architetture scalabili. Le attività includono: Progettazione CAD e simulazione di dispositivi nanofotonici; Ottimizzazione dei layout per ridurre interferenze e perdite; Integrazione di sorgenti e rivelatori; Caratterizzazione spettrale e benchmarking funzionale. Tali attività sono sostenute da un know-how consolidato sviluppato nell'ambito del WP A7.2 di NQSTI e da un'infrastruttura aggiornata per misure ottiche e simulazioni FEM. - Femtosecond Laser Micromachining (FLM) La microlavorazione laser a impulsi ultracorti (FLM) rappresenta una seconda area di eccellenza. Questa tecnica permette la

scrittura diretta di strutture tridimensionali a guida d'onda all'interno di materiali vetrosi o cristallini, con risoluzione sub-micrometrica. UniBA si propone di estendere l'impiego della FLM alla produzione di dispositivi quantistici attivi e ibridi, come guide d'onda integrate con cavità risonanti, dispositivi elettro-ottici e microstrutture per l'integrazione di materiali attivi (terre rare, quantum dots, superconduttori). L'unità ha già maturato esperienza su: Scrittura 3D di circuiti ottici in vetro; Integrazione funzionale multistrato; Doping localizzato tramite laser; Ottimizzazione post-processing (annealing, etching selettivo). Queste competenze permettono a UniBA di proporsi come attore chiave per la produzione di architetture fotoniche quantistiche scalabili e customizzabili. - Sorgenti Entangled e Protocolli per Telecomunicazioni Quantistiche UniBA contribuisce con lo sviluppo di protocolli avanzati per il teletrasporto quantistico, finalizzati a garantire la trasmissione robusta di qubit anche in presenza di rumore ambientale, derive di frequenza e ritardi tipici delle telecomunicazioni a lunga distanza (fibra o satellite). Viene proposta l'ottimizzazione di sorgenti entangled in banda telecom e la loro caratterizzazione mediante tecniche risolte in tempo, per la compensazione di battimenti da drift di frequenza. Queste soluzioni sono compatibili con infrastrutture esistenti come la Italian Quantum Backbone (IQB), rendendo UniBA un attore strategico nella realizzazione di nodi regionali di comunicazione quantistica. - Tecnologie per Celle Miniaturizzate a Vapori Atomici Un ulteriore asse strategico è rappresentato dalla progettazione di celle miniaturizzate integrate per orologi ottici e riferimenti di frequenza atomici. UniBA sviluppa tecnologie per microcelle a parete sottile ottimizzate per la spettroscopia a due fotoni (TPA), fondamentali per la realizzazione di sistemi di sincronizzazione quantistica ultra-precisa. L'obiettivo è realizzare dispositivi compatibili con nodi quantistici su chip, a basso consumo, e pronti per l'integrazione in reti e infrastrutture distribuite. - Tecnologie Trasversali, Infrastrutture e Ricerca Contrattuale L'unità operativa fa affidamento su laboratori dotati di strumenti per: misure ottiche e fotoniche (spettroscopia, interferometria, ottica in fibra); microlavorazione laser; caratterizzazione di sorgenti e rivelatori single-photon; packaging ottico ad alta precisione. In aggiunta, sono previsti contratti esterni per lavorazioni specialistiche, tra cui: fabbricazione su silicio e silicio-on-insulator; deposizione di materiali funzionali; assemblaggio optoelettronico ad alta precisione. Coerenza con le Finalità del WP e Posizionamento Strategico L'apporto di UniBA si integra pienamente nella visione sistemica del WP4, fornendo componentistica chiave per la realizzazione di piattaforme fotoniche avanzate, protocolli di comunicazione quantistica e riferimenti atomici miniaturizzati. In particolare, le attività della U.O. mirano a passare da proof-of-concept a dimostratori preindustriali, abilitando funzionalità avanzate quali: distribuzione entanglement; teletrasporto quantistico robusto; sensing quantistico ottico; sincronizzazione atomica per nodi di rete. La multidisciplinarietà delle competenze (ottica, materiali, informazione quantistica, microelettronica) e la forte integrazione tra progettazione, fabbricazione e caratterizzazione rendono UniBA un nodo abilitante dell'ecosistema NQSTI e delle roadmap PNRR per la quantum technology.

Fornire elementi per la valutazione dell'adeguatezza della/e unità operative (UO) nelle quali verrà realizzato il progetto; indicare le competenze scientifico tecnologiche specifiche possedute dalle UO partecipanti e che verranno utilizzate per contribuire al progetto.

12000 car

12B2 - Collaborazioni Nazionali ed Internazionali con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

Per ogni UO:

- **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle**

aree di specializzazione di riferimento

- La Fondazione ICSC – hub del Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing – valorizza una rete estesa di collaborazioni nazionali e internazionali per ampliare l'impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Il Centro promuove sinergie tra ricercatori, università, aziende e istituzioni, condividendo infrastrutture come data center e piattaforme quantistiche e sviluppando programmi di formazione e mobilità. A livello internazionale, il Centro è impegnato iniziative di connessione globale con paesi come Olanda, Serbia, Canada, USA e Giappone per favorire partnership strategiche, sviluppare progetti innovativi congiunti e promuovere lo scambio di competenze. Con Canada, USA e Giappone, le collaborazioni riguardano tecnologie quantistiche, quantum computing e HPC-quantum ibrido. Tra le collaborazioni più rilevanti spiccano gli accordi con Quantum Basel e FHNW, incentrati su formazione in calcolo quantistico, integrazione tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e AI in ambito farmaceutico. La partnership prevede anche programmi di scambio per dottorandi e master ed eventi scientifici congiunti. Con Sprin-D, Agenzia Federale Tedesca per l'Innovazione Disruptive, ICSC sviluppa progetti europei condivisi, unendo risorse e infrastrutture HPC. In ambito UE, partecipa a iniziative strategiche come le AI Factory (co-lead nel WP formazione di IT4LIA) ed è Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Coordina EuSAIR, sulle regulatory sandboxes per l'AI, partecipa a DARE RISC-V per lo sviluppo di sistemi HPC e AI basati su chiplet RISC-V, e a INNOVATE, prima infrastruttura europea di supercalcolo industriale co-finanziata da EuroHPC JU e ospitata al Tecnopolo di Bologna.

➤ 12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

- Gli Istituti del CNR coinvolti nelle attività scientifiche del progetto collaborano con numerose istituzioni nazionali ed internazionali. Le collaborazioni nazionali annoverano: le università di Catania, Messina, Palermo, Firenze, Bologna, Federico II di Napoli, Salerno, Politecnico di Torino e Milano, SISSA, Fraunhofer. Inoltre collaborano con aziende quali STMicroelectronics, ENEL green power, GARR - CINECA - Centro Ricerche Fiat e PMI dei territori. Tra le collaborazioni si segnalano progetti con aziende come Leonardo, Thales Alenia Space, Menarini Diagnostics, Photon Technology Italy, VISIALAB Srl, Exprivia Spa, QSensato Srl, QTI Srl, oltre a una partecipazione a consorzi per la fabbricazione di componenti fotonici integrati.

➤ 12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

- La Fondazione RESTART, pur essendo una realtà di recente costituzione, è attivamente impegnata nello sviluppo di collaborazioni a livello nazionale e internazionale. Sebbene al momento non possieda collaborazioni internazionali e nazionali di lunga data, merita particolare attenzione il Memorandum of Understanding (MoU) stipulato nel febbraio 2024 tra la Fondazione e Assotelecomunicazioni - Asstel, una delle principali associazioni del settore delle telecomunicazioni. L'accordo segna l'inizio di una collaborazione strategica, finalizzata alla promozione di iniziative comuni nei settori di interesse reciproco, con particolare focus sull'innovazione tecnologica e lo sviluppo di progetti condivisi.

➤ 12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

- La UO vanta diverse collaborazioni Nazionali ed Internazionali consolidate negli anni attraverso lo svolgimento di attività di ricerca congiunta e progettuale. Tra le varie collaborazioni più recenti, si citano quelle su tematiche più vicine a quelle del progetto. - Collaborazione con gran parte della comunità Universitaria Italiana e i maggiori player nazionali nell'ambito dei Sistemi di Telecomunicazioni che si concretizza nella partecipazione a: due progetti di ricerca svolti nell'ambito del P.E. RESTART (in uno dei due con ruolo di

principal investigator rivestito da un membro della U.O.), un progetto all'interno del P.E. SEcurity and Rights in the CyberSpace– SERICS, un progetto PRIN focalizzato su sistemi di monitoraggio IoT e uso di Machine Learning, diversi progetto Pilota nell'ambito dell'Ecosistema dell'Innovazione denominato Tech4You, anche con ruoli di responsabilità di attività. - Collaborazioni con partner internazionali, nell'ambito di diversi progetti Europei, tra i quali attualmente due in corso di svolgimento: (1) NEPHELE, A lightweight software stack and synergetic meta-orchestration framework for the next generation compute continuum, un progetto RIA (Research and Innovation Action) finanziato dal programma Horizon Europe nell'ambito delle "Future European platforms for the Edge: Meta Operating Systems", (2) MLSysOps - Machine Learning for Autonomic System Operation in the Heterogeneous Edge-Cloud Continuum, Horizon Europe. - Collaborazione con player internazionali nell'ambito della Organizzazione denominata One6G, finalizzata a progettare le future reti 6G e di immaginare un futuro in cui le tecnologie e le soluzioni 6G consentano di liberare il potenziale della connettività intelligente per uno sviluppo sicuro, resiliente e sostenibile della nostra economia e società. - Partendo da alcuni dei paradigmi definiti in una delle Grand Challenges del Progetto RESTART, collaborazioni con i maggiori Player di Telecomunicazioni nazionali ed internazionali nell'ambito delle attività di standardizzazione del Third Generation Partnership Project (3GPP) che ricadono nelle Technical Specifiche 3GPP TS 28.561 V1.0.0 (2025-05); Specifica Tecnica Servizi di Gruppo e Aspetti di Sistema; Gestione e orchestrazione; Aspetti gestionali di Network Digital Twins (versione 19).

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- L'unità operativa ha una consolidata tradizione di collaborazioni scientifiche sia a livello nazionale che internazionale, con particolare riferimento ai settori della superconduttività, della spintronica, e della componentistica per tecnologie quantistiche. In ambito nazionale, essa è parte attiva della rete NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute), partecipando a diversi progetti incentrati sullo sviluppo di dispositivi superconduttivi per l'informazione quantistica. In particolare, vi sono collaborazioni in corso con gruppi dell'Istituto SPIN del CNR (sedi di Salerno e Napoli), dell'INFN (Napoli, Frascati), e con diversi gruppi universitari, tra cui quelli delle Università di Pisa, Roma Sapienza, ed in particolare il Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II di Napoli, con i quali si condividono attività sperimentali su giunzioni Josephson ibride, strutture S/F e caratterizzazione criogenica di dispositivi a stato solido nonché una intensa attività su rivelatori di singolo fotone. A livello internazionale, l'unità ha attivi rapporti di collaborazione con istituzioni accademiche e centri di ricerca europei e statunitensi. Tra i principali partner figurano l'Università di Leiden, la Technical University di Delft, il Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Queste collaborazioni costituiscono una rete strategica che consente lo scambio costante di competenze, personale e know-how, rafforzando la capacità dell'unità operativa di contribuire in maniera significativa alle sfide scientifiche e tecnologiche poste dal progetto.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il Politecnico di Bari vanta una solida rete di collaborazioni nazionali e internazionali nei settori delle telecomunicazioni, dell'informatica e della cybersecurity, supportata da una lunga esperienza scientifica, progettuale e di trasferimento tecnologico, da una rete di oltre 80 laboratori (tra cui il Laboratorio di Telematica e il Laboratorio iTNT-NS realizzato nell'ambito del progetto RESTART), 25 spin-off e più di 16 laboratori di ricerca congiunti pubblico-privati attivati a seguito di accordi con importanti player industriali (tra cui IoT4.0 con Elettric80, SM. I.LE80 e ISIRES). L'Ateneo ha partecipato a oltre 30 progetti europei, coordinato 14 iniziative tra Horizon Europe e PRIN, e contribuito a circa 60 progetti nazionali promossi da enti come MUR e MIMIT (incluse iniziative PNRR), con un volume complessivo di finanziamenti superiore a 40M€. Tali attività hanno permesso di stabilire collaborazioni con

attori di primo piano del panorama nazionale (tra cui TIM, Vodafone, Italtel, AvioAero, Magneti Marelli, E-distribuzione, Macnil, Maggioli, ThalesAlenia, Exprivia, Fincons, Masmec, Corvallis, Carelli, Experis, NEETRA, TERA, SITAE, Pirelli, RCS, OVS) e internazionale (come Google, Intel, Huawei, Cisco, Samsung, Bosch, NTT Data, Lutech, Deloitte, Fluidtime, Ubiwhere, Bosch, Azkar, Sequans, Wobcom), istituzioni nazionali (come CNIT, CNR, PTO, PMI, ASI), istituzioni ed università internazionali (ESA, LAAS-CNRS, HHI, Institute for Photonic Integration, AIT, MIT, Rensselaer Polytechnic Institute, Università di York, Glasgow, Queen Mary, California Santa Barbara, California Berkeley, Tokyo, Zhejiang, Aalborg, Ottawa, etc.). Relativamente alle reti di ricerca ed altre azioni per il trasferimento tecnologico particolarmente rilevanti per l'impatto dell'Azione sul territorio, si segnala la partecipazione ai consorzi CNIT e al progetto europeo HORIZON-MSCA BRIDGITISE.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Nell'area delle scienze tecnologie quantistiche la comunità del Laboratorio NEST, includendo i ricercatori e docenti afferenti a Scuola Normale Superiore, Consiglio Nazionale delle ricerche (Istituto NANO), Istituto Italiano di Tecnologia, è inserita in una vastissima rete di collaborazioni internazionali, in molti casi strutturate (e finanziate) da agenzie nazionali e transnazionali. Menzioniamo qui i progetti tre progetti ERC basati sul Laboratorio NEST, i numerosi progetti europei con partner in tutti i principali paesi dell'UE e dell'area della ricerca europea. Questi progetti riguardano l'informazione quantistica, le nanotecnologie quali piattaforme tecnologiche per i dispositivi quantistici, il quantum sensing, le architetture per la computazione quantistica sia su piattaforme a superconduttore che ibride.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DIEE è attivamente coinvolto in numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel settore delle reti ad alte prestazioni e del cloud computing, contribuendo allo sviluppo di infrastrutture tecnologiche avanzate, alla ricerca scientifica e alla formazione specialistica. In ambito nazionale, il dipartimento supporta la sperimentazione del progetto TeRABIT portato avanti dal GARR, volto all'estensione della rete a banda ultralarga e all'integrazione di infrastrutture HPC distribuite, inclusa la Sardegna. Tale iniziativa punta a realizzare una rete ad alte prestazioni che supporti applicazioni avanzate di ricerca scientifica e servizi edge computing. In tale ambito vengono utilizzate le risorse del Cloud GARR, un'infrastruttura federata basata su tecnologie Infrastructure-as-Code, che consente la sperimentazione di soluzioni per l'automazione, la virtualizzazione e l'orchestrazione di servizi cloud e di rete, favorendo l'adozione di paradigmi aperti e interoperabili. Il dipartimento è anche sede dell'Unità di Ricerca locale del CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni), attraverso cui partecipa a progetti su reti software-defined (SDN), virtualizzazione delle funzioni di rete (NFV), ambienti cloud/edge distribuiti e resilienza delle infrastrutture di rete. In ambito sperimentale, è rilevante il progetto coordinato con partner industriali come Tiscali, Linkem, INFN e diverse amministrazioni locali, che ha portato allo sviluppo di una rete 5G intelligente per applicazioni IoT integrate con blockchain, intelligenza artificiale e architetture cloud per la gestione di servizi pubblici come la smart mobility e il monitoraggio ambientale. Inoltre, attraverso la Palo Alto Networks Cybersecurity Academy, promossa da docenti del DIEE, gli studenti hanno accesso a risorse avanzate per la sicurezza informatica in ambienti cloud, come laboratori virtuali, ambienti di simulazione e licenze software, contribuendo a formare profili altamente qualificati per il mercato ICT. Queste collaborazioni rafforzano il ruolo strategico del DIEE nel panorama della ricerca e dell'innovazione tecnologica, posizionandolo come nodo di riferimento nello sviluppo delle future reti di comunicazione e infrastrutture distribuite intelligenti.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle**

aree di specializzazione di riferimento

- L'Unità Operativa (UO) vanta una solida rete di collaborazioni scientifiche, a livello nazionale e internazionale, nei settori delle Telecomunicazioni e dei Campi Elettromagnetici. Le sue aree di specializzazione includono tematiche strategiche come reti di nuova generazione, edge computing, intelligenza artificiale distribuita, digital twin, sistemi 5G/6G, tecniche di imaging elettromagnetico e dispositivi riconfigurabili. A livello nazionale, la UO collabora con molte università e centri di eccellenza, tra cui il Consorzio Nazionale Inter-universitario per le Telecomunicazioni (CNIT), il Centro Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), il Politecnico di Torino e le Università di Bologna, Pisa, Campania, Napoli Parthenope, Catania, per citarne alcune. Tali collaborazioni si concretizzano in progetti congiunti e ricerche interdisciplinari, con partecipazione attiva a programmi finanziati dal MUR (PRIN, PON) e dal PNRR (es. partenariato esteso RESTART, centri nazionali MOST e AgriTech, ecosistema dell'innovazione Tech4You). Sul piano internazionale, la UO è coinvolta in progetti Horizon 2020 e Horizon Europe e partecipa a iniziative promosse dalla piattaforma tecnologica NetworldEurope, l'associazione one6G, la rete SatNEx V, per citare alcuni esempi. Tra i partner accademici figurano istituzioni di rilievo come Université Paris-Saclay, INRIA, Università di Tampere, Università di Dresda, KIT, Politecnico di Valencia e Madrid, IMDEA e University of Manitoba (Canada). Sono inoltre attive sinergie con aziende leader nei settori ICT e telecomunicazioni, tra cui per esempio Ericsson, Huawei, TIM, Vodafone, Leonardo, Thales Alenia Space, MBDA, Space Engineering/Airbus. Le attività comuni riguardano ricerca e sperimentazione su reti avanzate, comunicazioni satellitari, mobilità intelligente e sanità digitale. Grazie a questa rete, la UO contribuisce all'ecosistema dell'innovazione, promuovendo trasferimento tecnologico, condivisione di competenze e definizione di standard internazionali.

➤ 12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

- Programma RESTART, Collaborazioni universitarie, Progetti europei HORIZON, Partecipazione ai principali enti di standardizzazione nazionali ed internazionali

➤ 12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

- L'Unità Operativa del Politecnico di Milano vanta un ampio network di collaborazioni accademiche e industriali che la collocano al centro delle politiche attuali e future sul calcolo quantistico in Italia. A livello nazionale, l'UO è tra i membri fondatori della Alleanza Quantistica Italiana, un'associazione che coinvolge i più importanti centri di ricerca italiani sulle tecnologie quantistiche. All'interno del Centro Nazionale HPC, Big Data & Quantum Computing (ICSC) l'UO guida lo Spoke 10 dedicato al quantum computing, coordinando oltre quindici università, centri di ricerca e realtà industriali. Con l'Università di Padova co-organizza QuantumCLEF, challenge annuale su sistemi di information retrieval quantistici. Infine, l'UO coordina gli Osservatori su Quantum Computing and Communication, punto di riferimento sul tema per le aziende italiane. A livello internazionale, l'Unità Operativa ha numerose collaborazioni con enti pubblici e privati di eccellenza nel campo del quantum computing, europei ed americani, tra cui Fermilab, Barcellona Supercomputing Center, KTH, e AWS Bracket. L'UO ha inoltre partecipato a numerosi progetti di ricerca internazionali, EU-Horizon 2020 e EuroHPC.

➤ 12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

- Il DiFC ha una ampia gamma di collaborazioni nazionali ed internazionali su tematiche inerenti il progetto. Qui elenchiamo, come collaborazioni nazionali le Università di Trieste, Roma La Sapienza, Salerno, Milano, Bologna, Padova, Napoli. Come enti di ricerca nazionali elenchiamo l'INAF e la fondazione RiMed. Alivello internazionale, tra le altre, le università di Parigi Sorbona, ENS e Paris Cité, l'Università dlele Baleari, di Tubinga, di Dublino, di

Madrid Complutense, l'Autonoma di Barcellona, di Ulm, di Southampton, Come partnet industriale di particolare rilievo è la nostra collaborazione con ALGORITMIQ

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DIEEI partecipa attivamente a diverse reti di ricerca nazionali ed europee, e collabora con enti pubblici e aziende nel campo dell'ICT avanzata, delle reti intelligenti, dell'edge-cloud continuum e del quantum computing. Ciò avviene attraverso la partecipazione al Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT) che consorzia tutte università pubbliche attive nel settore delle telecomunicazioni e del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI). Inoltre, il DIEEI è molto attivo in numerosi progetti di ricerca che hanno permesso di costruire una fitta rete di collaborazioni con enti di ricerca e aziende nazionali e internazionali.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- I partner collaborativi stabili di UniNA sui temi di quantum technologies includono la Chalmers University, la Yale University, la Cambridge University, la Delft University, la Glasgow University, Sapienza Università di Roma, il Politecnico di Milano e tantissimi altri soggetti nazionali e internazionali, pubblici e privati. Inoltre, UniNA ospita presso le proprie sedi diverse aziende operanti nel settore delle scienze e tecnologie quantistiche (SEEQC-Eu, Terraquantum, QuantumNet) all'interno di laboratori congiunti. UniNA partecipa al Chip Act sulla piattaforma superconduttiva collaborando con tutte le realtà industriali più consolidate in Europa, che includono Quantware (dove è già attiva una collaborazione su progetto Pathfinder), IQM, Qilimanjaro, VTT, Alice and Bob, Technische Universiteit Delft, TNO, QPHOX, Technische Universitatet Munich, Fraunhofer Institute, Max Planck, Leibniz Institute, Silent Wave. Il contributo di UniNA si concentra sulla misura e sulla caratterizzazione di qubit e processori quantistici superconduttivi. Si tratta di un'attività che svolgiamo regolarmente su campioni preparati in diverse località europee, alcuni dei quali sono persino progettati dal nostro gruppo (collaborazione con l'azienda Planckian). Contribuiamo all'ottimizzazione delle operazioni a singolo qubit, fornendo feedback ai gruppi di fabbricazione, e successivamente alla misura di processori quantistici a 5 qubit. Sottolineiamo che diverse aziende ci stanno già inviando i loro dispositivi per la caratterizzazione e che esiste già una buona comprensione reciproca delle esigenze industriali da parte nostra e delle nostre capacità di risolvere anche problemi non standard in ambito industriale. Si contribuisce a migliorare la standardizzazione dei processi di misura sia a livello hardware che software.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il laboratorio vanta un'ampia gamma di collaborazioni scientifiche e tecnologiche, sia a livello nazionale che internazionale, che ne rafforzano il ruolo di nodo strategico nella rete della ricerca avanzata. Negli anni ha stabilito solide sinergie con università, centri di ricerca e istituzioni prestigiose, contribuendo attivamente a progetti congiunti, scambi di ricercatori, attività di co-pubblicazione e sviluppo di tecnologie innovative. Tra le principali istituzioni con cui collabora si annoverano la New York University (NYU), l'Università di Rennes in Francia, l'Università di Surrey nel Regno Unito, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) in Spagna e il Jet Propulsion Laboratory (JPL) della NASA, oltre a numerosi altri partner internazionali di rilievo. Queste collaborazioni coprono diversi ambiti, incluse le reti di nuova generazione, le comunicazioni wireless avanzate, le tecnologie radar, i sistemi sensoristici e l'analisi distribuita dei dati, rappresentando una leva fondamentale per il trasferimento di conoscenze, l'accesso a infrastrutture condivise e la partecipazione a progetti competitivi su scala europea e globale.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Dal 2022 la UO partecipa al Partenariato esteso NQSTI, come un delle 12 Università fondatrici, come affiliato di tre spoke scientifici e coordinando le attività dello spoke 9, del quale per UniCT è capofila. Partecipa anche al Centro Nazionale ICSC, coordinando le attività di UniCT nello spoke 10. Nell'ambito di queste iniziative sono attive collaborazioni con l'Università di Napoli (design di componentistica e operazioni su piattaforma superconduttiva), lo ICTP (trasporto termico in nanosistemi), l'Università di Padova (comunicazione on-chip per computing modulare), l'Università di Palermo (operazioni quantistiche e sensing AI-assisted di rumore), Leonardo S.p.A (sensing AI-assisted di rumore), e l'Università di Parma (dinamica quantistica non-lineare). Su tematiche legate al design e al controllo di dispositivi superconduttori nel regime di accoppiamento ultraforte e/o di trasporto termico collabora con Aalto University di Helsinki, l'Università di Regensburg il CNRS di Grenoble, la Comenius University di Bratislava, lo IFBCO di Barcellona e il KIT di Karlsruhe, anche nell'ambito del progetto "SIUCS" per il programma EU-Quanter su le nuove tecnologie per superinduttanze. Su altre applicazioni sono in atto progetti comuni con le Università di Insubria e di Genova (quantum batteries), la Universitaet des Saarlandes (controllo quantistico di sistemi aperti), la Universitaet Ulm (decoerenza da quasiparticelle in superconduttori) e la Universitaet Hamburg (rumore 1/f quantistico), Kipu quantum. GmbH (sviluppo di software quantistico).

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- RE:LAB dimostra una notevole capacità nel coltivare ampie collaborazioni nazionali e internazionali con partner accademici e industriali, guidate da un impegno proattivo in una vasta gamma di progetti. Questo approccio proattivo ha creato una solida rete che migliora l'efficacia della comunicazione e della collaborazione. A livello nazionale, RE:LAB ha coltivato solide relazioni con prestigiose università e cluster dinamici come Cluster Innovate, Cluster Health e Cluster Mech. Queste partnership fungono da catalizzatori per l'innovazione in più settori, consentendo a RE:LAB di sfruttare reti diversificate e portare avanti iniziative all'avanguardia. Inoltre, RE:LAB mantiene una significativa partnership con la stimata Università Suor Orsola Benincasa (UNISOB), collaborando ampiamente a vari programmi di dottorato incentrati sulla psicologia e l'economia comportamentale. Questa collaborazione consente a RE:LAB di integrare la ricerca accademica all'avanguardia in applicazioni pratiche, migliorando così le capacità operative e le strategie pionieristiche basate sull'evidenza nel suo campo. Oltre alle collaborazioni accademiche, RE:LAB ha rafforzato la sua forza anche con la collaborazione con l'Università di Loughborough, partner strategici e importanti cluster internazionali come Ertico e Humanist. Recentemente RE:LAB ha preso parte anche alla AI, Data and Robotics Association (ADRA). Queste alleanze sottolineano l'impegno di RE:LAB nel promuovere l'innovazione e la ricerca all'interno di quadri collaborativi più ampi, consolidando ulteriormente la sua leadership e il suo impatto nel settore. Dalla sua fondazione, RE:LAB è impegnata insieme a partner nazionali ed internazionali in progetti di ricerca nazionali ed europei, sia in qualità di coordinatore che di partner.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il Dipartimento di Fisica della Sapienza Università di Roma è perfettamente inserito nella iniziative italiane ed europee di sviluppo delle tecnologie quantistiche, con collaborazioni di alto profilo e ben consolidate. Il dipartimento ha ottenuto finanziamenti dal Ministero dell'Istruzione e della Ricerca (MIUR) nell'ambito del bando per i Dipartimenti di Eccellenza. Uno di questi ha riguardato le tecnologie quantistiche per la rilevazione delle onde gravitazionali. Il dipartimento è poi coinvolto nell'iniziativa PE4 del PNRR "Istituto Nazionale di Scienza e Tecnologia Quantistica" di cui la Sapienza risulta partner e leader dello Spoke 4. Il progetto mira a consolidare l'eccellenza italiana nel campo delle tecnologie

quantistiche, favorendo collaborazioni tra università, enti di ricerca e industria. Il dipartimento ha quindi sviluppato collaborazioni consolidate con l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del CNR, il Politecnico di Milano, l'Università degli Studi di Milano, l'Università degli Studi di Pavia, l'Università Federico II di Napoli e l'Università di Palermo. Il Dipartimento è inoltre coinvolto nelle attività della comunità italiana ed internazionale dell'informazione quantistica. Il dipartimento ha ospitato la Conferenza Italiana di Scienza dell'Informazione Quantistica (IQIS), ha promosso la nascita della Conferenza Internazionale su Fotonica Quantistica Integrata (ICIQP), organizzata nell'ambito dei progetti europei PICQUE e QUCHIP, è organizzatore della scuola di dottorato "Quantum devices for non-classical light generation and manipulation" e del workshop internazionale EQEP "Engineering of Quantum Emitters properties". Il dipartimento di fisica è coordinatore del progetto finanziato dall'Unione Europea e dalla Quantum Flagship "European Photonic Quantum Computer EPIQUE" che coinvolge i maggiori gruppi di ricerca, aziende e start-up europee nell'ambito delle tecnologie quantistiche fotoniche. Tra questi citiamo i partner CNRS, Università Paris-Saclay, l'azienda emergente Quandela, l'Istituto Iberico Internazionale di Nanotecnologie, l'Università di Vienna, Università di Paderborn e il Politecnico Danese (DTU).

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Collaborazioni nazionali: ICSC (Spoke10), INFN CSN1 (LHCb), INFN CSN5 (AI-INFN), INFN C3SN (Comitato di Coordinamento del Calcolo Scientifico Nazionale), Italian Computing and Data Infrastructure (ICDI) Collaborazioni internazionali: CERN Quantum Technology Institute (QTI), gruppo di lavoro Quantum Computing for High-Energy Physics (QC4HEP), IBM Quantum Hub, calcolo scientifico dell'esperimento LHCb al collisore LHC del CERN, progetto Worldwide LHC Computing Grid (WLCG), infrastruttura di ricerca EGI (European Grid Initiative), associazione EOSC (European Open Science Cloud), progetto europeo SPECTRUM

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Nei 2 anni di attività della startup innovativa PTI, sono state attivate molte collaborazioni. In particolare si evidenziano le collaborazioni con i seguenti istituti: - Università degli Studi di Napoli Federico II (fabbricazione di dispositivi sensibili nel medio infrarosso, geometrie innovative e snspd per dark matter) - CNR-SPIN (applicazioni innovative degli snspd, quantum imaging, photon number resolving devices, caratterizzazione di sorgenti) - CNR-IFN (fabbricazione SNSPD) - QTI (utilizzo di SNSPD per QKD) - Think quantum srl (utilizzo di snspd per qkd) - Alasystems srl (utilizzo di snspd per Lidar) - Max plank institute for Light (photon number resolving SNSPD) - University of Hannover (low jitter snspd for QKD) - Swabian Instruments (low jitter snspd) - Optosmarts srl (deposizione di film sottili su fibra ottica)

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- L'unità intrattiene collaborazioni scientifiche solide e di lunga data con partner nazionali e internazionali di primo piano, tra cui importanti istituzioni accademiche, organizzazioni di ricerca pubbliche e operatori industriali. Le collaborazioni nazionali annoverano: le università di Catania, Messina, Palermo, Firenze, Bologna, Federico II di Napoli, Salerno, Salento, Pavia, Pisa, Politecnico di Torino e Milano, SISSA. Le collaborazioni accademiche internazionali coinvolgono un'ampia rete di istituzioni, tra cui: Università di Varsavia (Polonia), Nanyang Technological University (Singapore), École Polytechnique di Montréal (Canada), Istituto Italiano di Tecnologia (Italia), Princeton University (USA), TUM di Monaco (Germania), Università di Pavia (Italia), Accademia Polacca delle Scienze (Polonia), Università di Wolverhampton (Regno Unito), Sapienza Università di Roma (Italia), Johannes Kepler University Linz (Austria), Westlake University (Cina), City University of New York

(USA), University College London (Regno Unito), Eindhoven University of Technology (Paesi Bassi) e Université Clermont Auvergne - CNRS (Francia). Queste collaborazioni supportano un ampio spettro di attività, dalla ricerca fondamentale al trasferimento tecnologico e allo sviluppo congiunto di dispositivi fotonici avanzati. Le collaborazioni industriali comprendono interazioni in corso con STMicroelectronics, ENEL green power, GARR - CINECA - Centro Ricerche Fiat e PMI dei territori, nonché Bright Solutions, IBM e Hewlett-Packard (HP), incentrate su aree quali la fotonica ultraveloce, le tecnologie quantistiche integrate, i processi di nanofabbricazione scalabili e l'energia. L'unità è anche membro attivo di importanti progetti di ricerca nazionali ed europei.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DMI, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio. Numerose le collaborazioni e i progetti di ricerca nazionali e internazionali che coinvolgono i ricercatori del Dipartimento il cui dettaglio è disponibile qui: <https://web.dmi.unict.it/it/progetti-di-ricerca> di cui a seguire citiamo i progetti a valere sul PNRR: • CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society • SAMOTHRACE - SiciliAn MicronanOTech Research And Innovation Center • NQSTI - National Quantum Science and Technology Institute • ICSC - National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing • FAIR - Future Artificial Intelligence Research Fra quelli internazionali si citano: • JU KTD HICONNECTS • JU KTD Arrowhead FPVN - Arrowhead FPVN – Flexible Production Value Networks • AMBEATion - Analog/Mixed Signal Back End Design Automation based on Machine Learning and Artificial Intelligence Techniques Altri progetti conclusi sono i seguenti: T LADIES, Squarefree Gröbner degenerations, Multiscale phenomena in Continuum Mechanics, Innovative numerical methods for evolutionary PDEs, ENIGMA, ADAS+, GodScapes, PHILHUMANS, MODCOMPSHOCK, MaSCE³.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- ConLab collabora con INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) nell'ambito della ricerca sulle tecnologie quantistiche. Più in generale, mantiene collaborazioni attive con partner accademici e industriali, sia nazionali che internazionali, nei settori dell'intelligenza artificiale e delle reti di comunicazione. Queste collaborazioni costituiscono anche la base per il crescente coinvolgimento di ConLab nelle iniziative di comunicazione e calcolo quantistico.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il PNTLAB di Pisa vanta consolidate collaborazioni scientifiche e tecnologiche per lo sviluppo di sistemi, dispositivi e reti fotoniche di nuova generazione. A livello nazionale, è fortemente integrato nella ricerca applicata avanzata sulla fotonica e partecipa al Partenariato Esteso RESTART, affrontando le sfide della digitalizzazione, delle reti di telecomunicazione avanzate, dell'edge-cloud computing e delle tecnologie quantistiche. Da oltre due decenni collabora con l'Istituto TeCIP della Scuola Superiore Sant'Anna su reti ottiche e wireless, 5G/6G, edge computing e resilienza infrastrutturale. Consolidata è anche la partnership industriale con il Centro R&S Ericsson di Pisa, con attività congiunte su hardware radio fotonico, resilienza delle reti ottiche e trasmissioni ottiche avanzate. Localmente, collabora con INPHOTEC per prototipazione rapida e trasferimento tecnologico, puntando a modulatori e fotodetector ultraveloci e a basso consumo, compatibili con processi di foundry internazionali. L'integrazione di grafene monocristallino permette infatti di superare i limiti delle tecnologie tradizionali, abilitando transceiver ottici ideali per data center, reti quantistiche, dispositivi ottici programmabili e applicazioni 6G+. A livello internazionale,

PNTLAB collabora con University of Texas at Dallas, UPC Barcellona, Bristol, Glasgow, Campinas e Cambridge Graphene Centre, e con KIST e JUST su sistemi embedded per guida autonoma. Numerose sono le partecipazioni a progetti Horizon 2020 e Horizon Europe, anche come coordinatore. Mantiene inoltre relazioni con aziende leader in fotonica integrata, reti ottiche avanzate, difesa e spazio, oltre a collaborazioni strategiche con TIM, Vodafone, Ericsson e NVIDIA su edge-cloud, comunicazioni 5G/6G per veicoli connessi e accelerazione hardware per algoritmi di percezione e decisione. Altre partnership includono ePIXfab, IMEC, KAIST, TNO, STMicroelectronics, CEA LETI e numerose università europee e globali.

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Collaborazioni su Quantum Technology e Quantum Computing: - Istituto nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) <https://www.inrim.it/> - LINKS Foundation <https://linksfoundation.com> - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (miglioramento funzionalità di elaborazione dei segnali per supportare algoritmi basati sistemi multi-qubit, riducendo i costi e aumentando la flessibilità e personalizzazione del controllo dei qubit) - Università Tecnica di Monaco di Baviera (TUM) (framework per assistere gli utenti nell'utilizzo degli ottimizzatori quantistici, mantenendo un'interfaccia compatibile con quella dei tool esistenti per l'ottimizzazione "convenzionale"). - Banca Intesa Sanpaolo (studio dei classificatori quantistici finalizzati all'identificazione di frodi bancarie, usando dataset di transazioni reali) - Dr. Andrea Marchesin – University of AALTO, Finlandia - Dr. Mario Simoni – University of Twente, Olanda. Collaborazioni sui seguenti temi: esecuzione di algoritmi complessi, allocazione delle risorse, modelli di AI/ML e la loro esecuzione su chiplet. - Prof. Marco Levorato, University of California, Irvine, U.S. (progettazione di modelli di machine learning, compressione ed esecuzione ottimizzata) <https://ics.uci.edu/~levorato/> - Prof. Petar Popovski, Aalborg University, Denmark, (valutazione dell'incertezza, codifica quantistica) <https://petarpopovski.es.aau.dk> - Prof. Francesco Restuccia, Northeastern University, Boston, U.S., (allocazione delle risorse) <https://coe.northeastern.edu/people/restuccia-francesco/>

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- L'Unità Operativa di Padova vanta un ampio network di collaborazioni nazionali e internazionali che la collocano al centro delle politiche attuali e future sul calcolo quantistico in Italia. Ha promosso localmente la fondazione del Quantum Computing and Simulation Center (QCSC) di Padova, un centro di competenza dedicato allo sviluppo delle tecnologie quantistiche, che ha avviato la creazione di un laboratorio per la realizzazione di un computer quantistico basato su ioni intrappolati. Sebbene il centro abbia sede a Padova, coinvolge numerosi partner di rilievo a livello nazionale, tra cui l'Università degli Studi dell'Aquila, l'Università di Pavia, il TQT di Trieste, il Q@TN di Trento, il CINECA e l'INFN. L'UO svolge un ruolo di co-coordinazione dello Spoke 10 sul quantum computing del Centro Nazionale ICSC. A livello internazionale, l'Unità Operativa ha attivato numerose collaborazioni con istituti e università americane ed europee di eccellenza nel campo delle tecnologie quantistiche, tra cui: Harvard University, MPQ di Garching, IQOQI di Innsbruck, Università di Stoccarda, Università di Cambridge, Colorado School of Mines e Imperial College. L'UO ha inoltre coordinato o partecipato in qualità di PI a numerosi progetti di ricerca internazionali (EU-Horizon 2020, Flagship e QuantERA - EuRYQA, QTFLAG, QuantHEP, TNISQ, SIQS, RYSQ, e DIADEMS; nelle Marie Curie ETNs QUSCO, AQTIVATE, ENGAGE and ML4Q; in progetti tedeschi della DFG e BMBF, e in progetti PRIN), tra cui un progetto finanziato dall'agenzia governativa DARPA ed i progetti della Quantum Flagship europea PASQuanS e Pasquans2. In quest'ultimo progetto che mira alla creazione di un'infrastruttura europea per la simulazione e il calcolo quantistico, l'UO ha ricoperto un ruolo di PI e membro del comitato esecutivo. Questo ampio network nazionale e internazionale, che coinvolge i principali attori italiani nello sviluppo delle tecnologie quantistiche garantirà un accesso privilegiato a competenze e

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- NQSTI è strutturato per favorire un'ampia e profonda interazione con il sistema industriale italiano su tre livelli: grandi aziende (come Leonardo Company e Thales Alenia Space), PMI e nuove imprese. In questo contesto, NQSTI, pur essendo una realtà giovane, svolge un ruolo attivo nello sviluppo delle relazioni strategiche con attori nazionali e internazionali, contribuendo a costruire ponti tra la ricerca accademica e l'industria, tra l'Italia e i network scientifici globali. A livello europeo, NQSTI promuove un dialogo costante con le principali iniziative e consorzi continentali, in particolare:
 - European Quantum Industry Consortium (QuIC): con cui si intende stabilire una collaborazione stabile per il trasferimento tecnologico, il supporto all'innovazione e l'allineamento delle roadmap nazionali con le traiettorie europee.
 - European Quantum Flagship e Quantum Community Network: reti attraverso le quali NQSTI monitora e partecipa attivamente ai progressi del settore, contribuendo alla definizione delle strategie e degli standard europei. Inoltre, il partenariato mira a facilitare l'inserimento dell'Italia nei programmi europei e internazionali più avanzati in ambito QST, non solo in termini di ricerca ma anche nel coinvolgimento industriale, nella formazione e nello sviluppo di standard comuni

➤ **12B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DIF partecipa attivamente a numerose collaborazioni nazionali e internazionali, strettamente allineate alle sue aree di specializzazione in biofisica, sensoristica avanzata, tecnologie quantistiche e data-driven medicine. Si riportano di seguito le principali collaborazioni, suddivise per settore:
 - Imaging quantistico: EPFL, Olomouc University, Sorbonne University, Glasgow University, CNR-INO, INRIM, INFN, e con le aziende Leonardo, Thales Alenia Space Italy, Planetek Italia ed Hellas, GAP, Thales France.
 - sensori atomici quantistici: ICFO, INRIM, Politecnico di Milano e CNR-IFN, e con le aziende: Planetek Italia, Thales Alenia Space Italy, e la spinoff QSENSATO S.r.l. Uniba è partner dell'International Network for Micro fabricated Atomic Quantum Sensors.
 - sensoristica fotoacustica: Shanxi University, Nanyang University, Cork Institute of Technology, e aziende del settore sensoristica e optoelettronica, quali THORLABS GmbH, Aramco Service Company, Nanoplus GmbH.
 - crescita e caratterizzazione di film sottili funzionali: UCL, Airbus, Georgia Tech, MIT, e le Università di Cagliari, Sapienza e Bicocca.
 - nanotecnologie e biosensori: CNR (Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Istituto di Cristallografia, Istituto Nanoscienze), Centro Nazionale Colloidi e Interfacce, e nel panorama internazionale, Åbo Akademi University (Turku, Finland).
 - microlavorazioni laser e dispositivi microfluidici: Universitat Politècnica de Catalunya, Friedrich-Schiller University, Fraunhofer IOF Jena, University of Ljubljana, Technical University Dresden, Forth, e, a livello nazionale, Politecnico di Milano e CNR-IFN.
 - fisica teorica: Technical University of Munich, International Centre for Theoretical Physics, Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), IBM Quantum Research, Max Planck Institute of Quantum Optics, Nicolaus Copernicus University, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Waseda University, e, a livello nazionale con le Università di Padova, Pisa, Bologna e Sapienza.

Indicare le collaborazioni nazionali ed internazionali di rilievo e di potenziale utilità per lo svolgimento delle attività previste nel progetto.
2000 car.

12C – ELEMENTI DESCRITTIVI DEL PROGETTO

DATI GENERALI

12C1 - Titolo e durata del progetto

La durata del progetto come definita all'articolo 5 lettera A comma 10 dell'invito.

➤ **12C1.1: Titolo Progetto**

Centro meridionale per l'innovazione quantistica

➤ **21C1.2: Acronimo Progetto**

Q-Sud

➤ **12C1.3: Durata Progetto**

24

12C2 - Carattere integrativo e incrementale rispetto all'investimento già realizzato o in corso di implementazione sulla misura M4C2 del PNRR

➤ **12C2.1: Investimento PNRR M4C2**

•(PE) 1.3 Partenariati estesi a Università, Centri di ricerca, imprese e finanziamento di progetti di ricerca

•(CN) 1.4 Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di campioni nazionali di R&S su alcune Key Enabling Technologies (KET's)

➤ **12C2.2: Caratteristiche integrative e incrementali del Progetto rispetto all'investimento PNRR**

La proposta Q-SUD è basata sul vasto insieme di competenze sviluppate all'interno di tre iniziative PNRR: 1. Partenariato Esteso NQSTI 2. Partenariato Esteso RESTART 3. Campione Nazionale ICSC. Queste iniziative miravano al coordinamento e allo sviluppo di attività di ricerca e innovazione su un ampio insieme di tematiche vicine dal punto di vista tecnico scientifico che possiamo sintetizzare in (1) scienze e tecnologie quantistiche, (2) comunicazioni ad alte prestazioni e (3) computazione ad alte prestazioni e quantistica. Queste tre iniziative convergono in questa proposta progettuale che, nell'azione 1.1.3b porta alla realizzazione di una nuova facility aperta per la computazione quantistica (Polo meridionale di innovazione per l'informazione quantistica, PIMIQ) comprendente un computer quantistico da installare a Napoli e integrato, attraverso la messa in opera di un canale quantistico, con il computer quantistico in corso di acquisizione a Salerno. Questo nodo Napoli-Salerno sarà reso accessibile attraverso reti ad alte prestazioni classiche e il suo funzionamento sarà assicurato da personale qualificato formato durante il PNRR sia sul fronte hardware che software. Importante la previsione di un collegamento con il centro HPC di Bologna per integrare pienamente questa nuova facility nel tessuto nazionale e internazionale. Completano l'accessibilità a questa nuova facility la messa a disposizione di competenze software e teoriche per consentire appieno l'utilizzo delle potenzialità offerte da questa nuova facility da parte, in particolare, delle imprese italiane delle

zone obiettivo del PON. Gli elementi costitutivi necessari per la messa in opera di questo polo di innovazione derivano dall'applicazione dei risultati ottenuti e dalle competenze accumulate dai partecipanti ai progetti PNRR sopra menzionati e, in moltissimi casi, da questi risultati gemmano, in aggiunta all'abilità di realizzare e assicurare il funzionamento del polo di innovazione, numerose altre opportunità. Potrà così essere promosso un salto significativo di TRL a sistemi, protocolli e singoli dispositivi concepiti e studiati nel corso del PNRR che potranno così rappresentare già di per sé elementi di innovazione e trasferimento tecnologico presso le imprese, in particolare delle regioni obiettivo PON, per accrescerne la competitività e il grado di innovazione. Questo insieme di azioni è l'oggetto della proposta sulla linea 1.1.2 che si articola in quattro Work Package (WP): WP1 Reti ibride classico-quantistiche; WP2 Reti ad alte prestazioni; WP3 Disegno, caratterizzazione e certificazione hardware/software quantistico; WP4 Produzione di componentistica quantistica. Sono riconoscibili nei quattro WP le competenze portate dai tre Hub proponenti che infatti condividono la leadership scientifica dei WP e lo svolgimento delle singole attività in cui questi a loro volta si articolano. La puntuale descrizione di obiettivi e azioni dei WP è presentata in altre sezioni di questo documento, ma qui desideriamo solo sottolineare come il finanziamento di questa proposta consentirà di portare a maturazione numerose significative innovazioni messe a punto nel corso del PNRR che consentiranno di rafforzare filiere tecnologiche esistenti nel territori oggetti del bando PON, e di promuoverne di nuove, altamente innovative, che promettono di accrescere grandemente la competitività del sistema industriale di queste regioni e del Paese.

➤ **12C2.3: Sinergie con i progetti del PNRR.**

Nelle sezioni precedenti è già stato discusso come questa proposta rappresenti la naturale sintesi del lavoro svolto all'interno del PNRR nei tre progetti che costituiscono questo nuovo team progettuale, PE NQSTI, CN ICSC e PE RESTART. L'ampio spettro di risultati sulle scienze e tecnologie quantistiche sia dal punto di vista teorico che sperimentale ottenuto dai gruppi nel progetto NQSTI è qui messo a valore per quanto riguarda sia la computazione, sia la comunicazione quantistica, due dei filoni progettuali principali del progetto. Convergono qui anche le sperimentazioni nelle diverse piattaforme tecnologiche che qui vengono portate a TRL più elevato grazie alle collaborazioni con realtà industriali rilevanti. Analogamente l'esteso lavoro sulle reti fisse ad alta capacità, reti cellulari 5G/6G, reti satellitari, Internet di RESTART si integra qui perfettamente nella creazione dei diversi canali ad alte prestazioni previsti nella proposta che renderanno la facility aperta veramente tale. Infine le esperienze di ICSC sono in stretta continuità con la proposta e la nuova facility (Polo meridionale di innovazione per l'informazione quantistica) potrà essere creata grazie all'importante contributo -anche economico- dei partner di ICSC in un'utile integrazione delle tecnologie commerciali con l'innovazione metodologica per realizzare una facility che rappresenti un avanzamento dello stato dell'arte e uno strumento performante accessibile per il tessuto produttivo delle regioni obiettivo del PON. Aspetto importante del network dei partecipanti e che questi già collaboravano grazie alla loro co-presenza in più di una delle iniziative PNRR menzionate. Questo, ad avviso dei proponenti, rappresenta un'importante risorsa perché le collaborazioni tra i diversi gruppi, con il loro diverso background disciplinare, siano da subito pienamente operative e capaci di iniziare dal primo giorno di attività a lavorare in squadra per il raggiungimento degli obiettivi progettuali. La proposta si rapporta anche ad altre iniziative e finalità PNRR. Le applicazioni delle tecnologie quantistiche, infatti, dalla modellizzazione computazionale avanzata (con focus su domini specifici di interesse delle aziende) all'ottimizzazione industriale, dalla comunicazione quantistica sicura alla cybersecurity quantistica, così come la comprensione delle diverse piattaforme quantistiche (fotonica, superconduttiva, ion-trap, ecc.), rilevanti per applicazioni industriali, sono tutte parte dell'ambito di azione di Q-SUD e complementano altre iniziative PNRR che troveranno in PIMIQU e nel network di competenze di Q-SUD opportunità per una crescita rapida

sia in termini di sviluppo scientifico-tecnico sia per attivare dinamiche di scoperta imprenditoriale e per rafforzare il legame tra ricerca applicata e bisogni industriali concreti.

- Indicare l'investimento PNRR M4C2 rispetto al quale il progetto ha un carattere integrativo e incrementale e fornire una descrizione di tali caratteristiche
- Descrivere le caratteristiche integrative e incrementali del progetto rispetto all'investimento PNRR
- Descrivere i punti di sinergia con i progetti svolti o in fase di svolgimento nell'ambito PNRR

8000 car.

12C3 – Regioni di localizzazione del progetto

➤ 12C3.1 – Regioni di localizzazione del progetto meno sviluppate

Indicare la/le regioni di localizzazione delle attività progettuali selezionando dall'elenco delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia). Si ricorda che le attività progettuali dovranno essere realizzate nell'ambito di una o più delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia), in una misura pari ad almeno l'85% (ottantacinque per cento) del totale dei costi ammissibili esposti in domanda.

CALABRIA, CAMPANIA, PUGLIA, SARDEGNA, SICILIA

➤ 12C3.2 – Regioni di localizzazione del progetto più sviluppate

Indicare la Regione/le Regioni più sviluppate o in transizione in cui può essere realizzata una parte delle attività progettuali che non superi il 15% dei costi ammissibili.

EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA, LAZIO, LOMBARDIA, PIEMONTE, VENETO

➤ 12C3.3 – Regione di localizzazione del progetto

Secondo quanto previsto dal bando, questo progetto è stato costruito con l'obiettivo di incidere positivamente e prioritariamente sulle regioni obiettivo della manovra PON. Partecipano quindi alle attività in modo dominante gruppi di ricerca e imprese che in quelle aree geografiche insistono. Sono altresì presenti nella misura prevista dal bando (< 15%) altri gruppi, collegati con i gruppi operanti nelle regioni obiettivo, al fine di portare le competenze, esperienze e strutture con le quali hanno operato sinergicamente nel corso delle attività PNRR (hub NQSTI, ICSC, RESTART), la base su cui si fondano le attività di Q-SUD. Ogni hub ha coinvolto i propri centri di competenza per consentire di far lavorare da subito allo stato dell'arte la comunità di Q-SUD. Esempi sono il CINECA all'interno di ICSC o le piattaforme tecnologiche di NQSTI che collaborano alla realizzazione e all'operatività del Polo di Innovazione e, per la presente linea 1.1.2, all'accelerata maturazione delle innovazioni messe a punto durante il PNRR, per elevarne il TRL e farle diventare nuclei per nuova impresa e un'accresciuta competitività delle imprese esistenti, sempre nelle regioni obiettivo del PON. L'aspettativa sulle ricadute delle tecnologie quantistiche, dalla modellazione computazionale avanzata (con focus su domini specifici di interesse delle aziende) all'ottimizzazione industriale, dalla comunicazione quantistica sicura alla cybersecurity quantistica, così come l'industrializzazione delle diverse piattaforme quantistiche (fotonica, superconduttiva, atomica, ibrida) è estremamente rilevante per un ampio range di applicazioni industriali. L'attesa è grande sia in termini di un'accresciuta competitività delle imprese esistenti, anche in settori "tradizionali", sia in termini di opportunità per la creazione di nuova impresa. L'intero ecosistema meridionale potrà quindi crescere, portarsi alla frontiera tecnologica in importanti settori, attirare investimenti e accrescere l'occupazione. In questa ottica, il progetto coinvolgerà nelle attività una rete di aziende attive nei settori chiave delle Regioni del Mezzogiorno, tra cui ICT, manifattura intelligente, aerospazio, materiali avanzati, energia sostenibile e tecnologie per la salute. Tale coinvolgimento assicura un forte radicamento territoriale ed un impatto concreto sulle filiere

produttive strategiche, facilitando anche la trasferibilità dei risultati dalla ricerca alle imprese e la creazione di valore locale. Delineiamo di seguito i principali ambiti di impatto. Innanzitutto, l'incremento dell'occupazione sarà uno degli effetti più tangibili: le università e gli enti di ricerca delle regioni coinvolte potranno fungere da catalizzatori per la crescita di un tessuto di competenze locali, con l'effetto di trattenere i giovani talenti sul territorio e attrarne di nuovi anche dall'esterno. Parallelamente, il progetto fungerà da volano per l'attrazione di investimenti pubblici e privati grazie alla presenza di un ecosistema tecnologico altamente specializzato, capace di offrire condizioni favorevoli per l'innovazione e lo sviluppo industriale. L'interconnessione tra ricerca, formazione e impresa aumenterà l'attrattività delle aree coinvolte nei confronti di startup, imprese innovative e fondi di venture capital interessati a investire in soluzioni emergenti. Inoltre, attraverso il trasferimento tecnologico e il supporto alla transizione digitale delle imprese locali, il progetto contribuirà al rafforzamento della competitività del tessuto imprenditoriale delle Regioni meno sviluppate. Le PMI, spesso penalizzate da una limitata capacità di innovazione autonoma, potranno beneficiare di centri di competenza dedicati per l'affiancamento e sperimentazione su tecnologie avanzate, colmando il divario digitale e posizionandosi in filiere a più alto valore aggiunto. Infine, la forte sinergia tra centri di ricerca e imprese contribuirà alla valorizzazione dei risultati scientifici e alla diffusione dell'innovazione sul territorio, anche attraverso la creazione di spin-off, la partecipazione a programmi europei, l'accesso a infrastrutture condivise e la partecipazione a reti internazionali. Tali azioni consolidano gli ecosistemi regionali dell'innovazione, promuovendo modelli di sviluppo sostenibile e inclusivo, in grado di ridurre i divari territoriali e contribuire in modo strutturale alla crescita del Mezzogiorno.

Nel caso di attività progettuali svolte in Regioni più sviluppate o in transizione (max 15%) descrivere le ricadute positive sulle Regioni meno sviluppate in termini occupazionali, di capacità di attrazione di investimenti e competenze, di rafforzamento della competitività delle imprese e di valorizzazione dei risultati della ricerca e di diffusione dell'innovazione.
2000 car

12C4 – Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto individuato dal Soggetto Hub Proponente.

- **12C4.1: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nazionalità**
Italiana
- **12C4.2: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nome**
FABIO
- **12C4.3: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Cognome**
BELTRAM
- **12C4.4: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Codice Fiscale**
BLTFBA59H09E098T
- **12C4.5: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - E-Mail (non PEC)**
fabio.beltram@sns.it
- **12C4.6: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Telefono**
3334575971

- **12C4.7: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - CV firmato digitalmente**
[cvbrevefbita2025.pdf](#)
- **12C4.8: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Lettera di incarico come coordinatore scientifico di progetto**
- **12C4.9: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - UO di afferenza**
[Laboratorio NEST](#)

12C5 - Referente amministrativo del progetto

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Referente amministrativo del progetto individuato dal Soggetto Hub Proponente.

- **12C5.1: Responsabile Amministrativo del Progetto - Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **12C5.2: Responsabile Amministrativo del Progetto – Nome**
[Isabella](#)
- **12C5.3: Responsabile Amministrativo del Progetto - Cognome**
[D'apolito](#)
- **12C5.4: Responsabile Amministrativo del Progetto - Codice Fiscale**
[DPLSLL76A70A509V](#)
- **12C5.5: Responsabile Amministrativo del Progetto - E-Mail (non PEC)**
[isabelladapolito@gmail.com](#)
- **12C5.6: Responsabile Amministrativo del Progetto - Telefono**
[3207165658](#)
- **12C5.7: Responsabile Amministrativo del Progetto - CV**
[CV Isabella D'Apolito 2024-signed.pdf](#)
- **12C5.8: Responsabile Amministrativo del Progetto - Lettera di incarico**

12C6 - Obiettivi e finalità del progetto

- **12C6.1: Obiettivo e finalità del progetto**

La computazione e le comunicazioni quantistiche e le tecnologie collegate rappresentano uno dei settori più promettenti e rivoluzionari, con potenziali ricadute trasversali su numerosi ambiti produttivi, economici e sociali. Il presente progetto nasce dalla volontà di trasformare i risultati della ricerca avanzata maturati nell'ambito di tre fondamentali iniziative PNRR (NQSTI, RESTART, ICSC) in un'infrastruttura di eccellenza per il trasferimento tecnologico, l'innovazione industriale e la formazione di competenze strategiche con particolare attenzione alle regioni meridionali. Gli obiettivi e le finalità delineati in questo progetto sono ambiziosi ma concreti: essi mirano a creare nel Mezzogiorno un polo di eccellenza nazionale e internazionale per la computazione quantistica (Polo meridionale di innovazione per l'informazione quantistica, PIMIQ), generando valore per il territorio, per il sistema industriale e per la comunità scientifica. L'approccio integrato, la sinergia tra gli Hub promotori e una visione fortemente orientata alla sostenibilità e al trasferimento tecnologico sono le chiavi per una trasformazione duratura, inclusiva e sostenibile. Il progetto persegue i seguenti obiettivi strategici: (1) Realizzazione di una facility di computazione quantistica pienamente operativa nel Sud Italia, integrata in una rete nazionale e internazionale grazie a infrastrutture di comunicazione classica e quantistica ad alte prestazioni. (2) Innalzamento della maturità tecnologica (TRL) dei risultati di ricerca sviluppati nei progetti PNRR, accelerandone la transizione dalla fase sperimentale a quella applicativa, con particolare attenzione alla validazione in ambienti industriali e operativi. (3) Promozione del trasferimento tecnologico, in particolare verso le PMI, per supportarne l'accesso anticipato a tecnologie quantistiche innovative, ancora non disponibili sul mercato, secondo la logica del "test-before-invest". (4) Rafforzamento di un ecosistema territoriale per le scienze e tecnologie quantistiche, capace di stimolare la collaborazione fra centri di ricerca, università, imprese e istituzioni, rafforzando la competitività delle regioni obiettivo PON e riducendo i ritardi strutturali del Mezzogiorno. (5) Sviluppo di nuove competenze altamente qualificate attraverso attività di formazione, disseminazione, co-progettazione e consulenza congiunta, per preparare la forza lavoro locale alle sfide della transizione digitale e tecnologica. (6) Promozione della sostenibilità in tutte le sue dimensioni (ambientale, economica, sociale) integrando i Key Value Indicators (KVI) nei processi di ottimizzazione, progettazione e gestione della facility e delle soluzioni tecnologiche associate. (7) Promozione di una sinergia sistemica tra grandi Hub nazionali quali NQSTI, ICSC e RESTART, capitalizzando la complementarità delle loro competenze per affrontare le sfide della trasformazione digitale su scala nazionale e internazionale. Le finalità, strettamente intrecciate con gli obiettivi, mirano a generare impatti concreti, duraturi e misurabili: (1) Diffusione della tecnologia quantistica nelle filiere produttive italiane, in particolare nelle aree meno servite dall'innovazione, contribuendo a ridurre il digital divide e a creare nuove opportunità di crescita per le PMI. (2) Sviluppo di soluzioni, dispositivi, protocolli e software innovativi nel campo del quantum computing, con la produzione di dimostratori e testbed che consentano alle aziende di sperimentare applicazioni reali in contesti industriali rilevanti. (3) Integrazione del Polo Meridionale di Innovazione per l'informazione Quantistica nel tessuto nazionale ed europeo grazie al collegamento con il centro HPC di Bologna e alla collaborazione con le iniziative EUROHPC JU, rafforzando la partecipazione dell'Italia alle grandi strategie continentali sulle Tecnologie Quantistiche. (4) Generazione di proprietà intellettuale e spin-off tecnologici, favorendo la nascita di nuove imprese e l'acquisizione di brevetti, con ricadute economiche, occupazionali e industriali nel territorio d'azione. (5) Valorizzazione delle risorse umane grazie a percorsi formativi mirati, laboratori di co-progettazione, sessioni di ascolto e ricognizione continua dei fabbisogni delle imprese, per una crescita omogenea e inclusiva delle competenze. (6) Promozione di una cultura dell'innovazione sostenibile, con particolare attenzione alle ricadute ambientali delle nuove tecnologie e all'adozione di processi green e responsabili in tutte le fasi del progetto. (7) Apertura e accessibilità della facility a una vasta platea di utenti industriali, accademici e istituzionali, garantendo servizi di supporto qualificati sia sul fronte hardware che software e assicurando l'integrazione con le reti ad alte prestazioni esistenti.

Descrivere l'obiettivo e le finalità del progetto in coerenza con quanto previsto all'art. 5 lettera A dell'invito. Si ricorda che: - il progetto di ricerca deve riguardare ambiti di ricerca, di sviluppo e di innovazione di tecnologie, prodotti, processi, nonché attività di trasferimento tecnologico riguardanti tecnologie, soluzioni e processi a elevata maturità tecnologica aventi un impatto misurabile in termini di vantaggio competitivo rispetto alle soluzioni già esistenti e che richiedano il coinvolgimento dell'ecosistema dell'innovazione favorendo la collaborazione tra il mondo accademico e della ricerca e l'industria. - le

attività progettuali devono essere finalizzate al rafforzamento di filiere tecnologiche delle Regioni Meno Sviluppate per favorire lo sviluppo di innovazione e il rafforzamento della competitività nelle PMI nonché l'integrazione delle imprese alle catene del valore europee e globali
16000 car.

12C7 - Ambito tecnologico del progetto

➤ 12C7.1: Indicare quali sono le filiere strategiche di riferimento

Digitale, industria, aerospazio

➤ 12C7.2: Aree e tematiche SNSI interessata dal Progetto e contributo innovativo atteso

• Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente • Agenda Digitale, Smart Communities, Sistemi di mobilità intelligente

➤ 12C7.3: Tecnologie abilitanti chiave (KETs) che saranno impiegate nel progetto

• Micro e Nanoelettronica: Materiali e dispositivi elettronici avanzati, Sensori intelligenti, Circuiti integrati ad alte prestazioni

➤ 12C7.4: Tecnologie abilitanti chiave (KETs) che saranno sviluppate nel progetto con i risultati attesi

• Micro e Nanoelettronica: Materiali e dispositivi elettronici avanzati, Sensori intelligenti, Circuiti integrati ad alte prestazioni

➤ 12C7.5: Ambito tecnologico del Progetto

Il progetto si inserisce in uno scenario di rapida evoluzione tecnologica, ponendosi come catalizzatore di innovazione trasversale tra le aree di specializzazione, in perfetta sintonia con le direttrici della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) per il periodo 2021-2027. L'ambito tecnologico abbraccia il calcolo ibrido classico-quantistico, le reti di comunicazione quantistica, l'integrazione tra High Performance Computing (HPC) e Quantum Computing (QC), la simulazione avanzata per materiali innovativi e la progettazione di soluzioni tecnologiche abilitanti per settori quali aerospazio, biotecnologie, optoelettronica e robotica avanzata. L'infrastruttura progettuale (Q-SUD+PIMIQ+Q4I) è concepita come piattaforma modulare e scalabile, capace di sostenere la sperimentazione di nuovi algoritmi, dispositivi, protocolli di comunicazione e architetture hardware avanzate. In particolare, il progetto promuove lo sviluppo e la sperimentazione di tecnologie quantistiche per la crittografia, la simulazione di sistemi complessi, l'ottimizzazione di processi industriali e la gestione intelligente dei dati su larga scala. Un'importante linea d'azione riguarda la realizzazione di testbed e dimostratori industriali, che favoriscono il trasferimento tecnologico e la validazione delle soluzioni proposte in contesti reali, in modo da accelerare la maturazione delle tecnologie (TRL) e la loro effettiva adozione da parte delle imprese. La coerenza con la Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente 2021-2027 si manifesta nella scelta di indirizzare gli investimenti verso le traiettorie prioritarie individuate a livello nazionale ed europeo: transizione digitale, sostenibilità ambientale, sicurezza, salute e competitività industriale. Il progetto si propone come volano per la crescita di un ecosistema innovativo basato nelle regioni obiettivo del PON in cui la convergenza tra tecnologie quantistiche

e digitalizzazione trasversale consente di affrontare le sfide della società della conoscenza, con particolare attenzione all'inclusività e alla sostenibilità. Un elemento chiave è rappresentato dalla promozione della logica di innovazione aperta e dalla contaminazione tra settori e aree di specializzazione: la creazione di reti collaborative, la circolazione delle conoscenze, l'integrazione multidisciplinare e la sinergia tra competenze eterogenee costituiscono il fondamento su cui costruire soluzioni trasversali e modelli di business innovativi. Ciò si traduce nella possibilità di sviluppare piattaforme condivise, ecosistemi di start-up e PMI, e comunità di practice che accelerano l'adozione delle nuove tecnologie e incentivano la nascita di imprese ad alto contenuto tecnologico. I domini applicativi definiti dal progetto spaziano dalla simulazione quantistica di materiali e molecole – fondamentale per la progettazione di nuovi farmaci, catalizzatori e materiali avanzati – all'ottimizzazione di processi produttivi complessi come la logistica, la gestione energetica, la pianificazione industriale e la sicurezza informatica. Un ulteriore ambito di intervento riguarda le reti di comunicazione quantistica, con lo sviluppo di infrastrutture resilienti, ultra-sicure e capaci di garantire la privacy dei dati anche di fronte a minacce informatiche avanzate. I protocolli di crittografia quantistica saranno oggetto di sperimentazione pilota sia in ambito pubblico che privato, favorendo la creazione di una nuova generazione di servizi digitali sicuri. In tutti i casi massima attenzione è posta all'individuazione di ogni elemento di conoscenza che sviluppato all'interno del disegno complessivo della proposta, possa rappresentare di per sé un prodotto, un valore, da mettere a disposizione per la crescita e lo sviluppo nelle regioni obiettivo del PON. In sintesi, il progetto rappresenta un modello di sviluppo integrato, dinamico e sostenibile, in cui la definizione di roadmap tecnologiche, la strutturazione di domini applicativi e il supporto al processo di scoperta imprenditoriale si intrecciano con la promozione di una cultura dell'innovazione aperta, garantendo coerenza, efficacia e continuità rispetto agli obiettivi della SNSI 2021-2027 e alle sfide globali della società della conoscenza.

Descrivere l'ambito tecnologico del progetto specificando:

- Filiere strategiche di riferimento (art. 5, Lettera A, punto 1 della Manifestazione d'interesse):
- Salute, Cultura umanistica, creatività, trasformazioni sociali, società dell'inclusione;
- Sicurezza per i sistemi sociali;
- Digitale, industria, aerospazio;
- Clima, energia, mobilità sostenibile;
- Prodotti alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente
- Traiettorie di sviluppo tecnologico individuate dalla Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) e Key Enabling Technologies, "KETs" che si prevede di utilizzare e/o sviluppare. E in particolare:
- Indicare le aree tematiche SNSI in cui ricade il progetto e fornire una descrizione degli elementi di coerenza e del contributo innovativo atteso;
- Indicare le tecnologie "KETs" che saranno impiegate nello svolgimento del progetto e quelle che si intendono sviluppare con i risultati attesi dal progetto

4000 car.

12C8 - Contesto progettuale e impatto atteso

➤ 12C8.1: Contesto progettuale e impatto atteso

IMPATTO ATTESO DAL PROGETTO NEL CONTESTO DI RIFERIMENTO L'obiettivo del progetto è trasferire i risultati della ricerca sviluppati nei progetti PNRR NQSTI, ICSC e RESTART

verso applicazioni concrete, con un focus specifico sul quantum computing, un settore che, secondo diversi studi, registrerà nei prossimi cinque anni una crescita significativa, con stime di CAGR superiori al 30% (fonte: Markets And Markets). In un contesto come quello del Mezzogiorno d'Italia, caratterizzato da ritardi strutturali, il progetto rappresenta un'opportunità unica. Infatti, anche attraverso le azioni previste dalla Linea 1.1.3b, Q-Sud potrà supportare la creazione di uno dei primi ecosistemi focalizzati sulla tecnologia quantistica, che rivestirà un ruolo chiave in ambiti strategici quali la sicurezza, l'ottimizzazione e il processamento di big data, nonché la gestione di sistemi complessi. Il trasferimento tecnologico sarà rivolto principalmente alle PMI, che costituiscono la componente principale del tessuto industriale nel territorio di riferimento e, più in generale, nell'intero Paese. Il progetto consentirà a tali imprese di accedere a tecnologie innovative ancora non disponibili sul mercato, secondo la logica del "test-before-invest", grazie all'utilizzo di dimostratori, testbed e piattaforme sviluppate nell'ambito del progetto. Inoltre, il progetto favorirà un rafforzamento della collaborazione tra Enti di ricerca e industria, fungendo da volano per iniziative congiunte finalizzate allo sviluppo di proprietà intellettuale a potenziale sfruttamento economico. Da tali collaborazioni potranno altresì emergere spin-off tecnologici. Ulteriore impatto del progetto, anche attraverso le azioni previste dalla Linea 1.4.3, sarà l'arricchimento del territorio di riferimento mediante lo sviluppo di competenze tecnico-scientifiche altamente qualificate, che costituiscono un terreno fertile per l'innescare e la crescita di iniziative industriali in diversi settori. Infine, il progetto si impegnerà, per quanto possibile, a collaborare con le iniziative attualmente in corso a Bologna nell'ambito del programma EUROHPC JU, al fine di ampliare la portata del proprio impatto a livello nazionale e transnazionale. A tal proposito, la capacità del progetto di avere impatto oltre i confini territoriali del Meridione d'Italia è dimostrata dalla partecipazione al progetto stesso di alcuni tra i partecipanti al gruppo di lavoro istituito dal Ministero dell'Università e della Ricerca, in collaborazione con il Ministero delle Imprese e del Made in Italy, il Ministero della Difesa, l'Agenzia nazionale per la Cybersicurezza (ACN) e il Dipartimento per la Transizione Digitale (DTD) della Presidenza del Consiglio dei Ministri per definire la "Strategia Italiana per le tecnologie quantistiche".

SCENARIO TRL INIZIALE E OBIETTIVI DI AVANZAMENTO PREVISTI PER LE SOLUZIONI PROPOSTE DAL PROGETTO I progetti PNRR da cui gemma questo progetto hanno prodotto un'enorme quantità di risultati. Questi si pongono prevalentemente ad un TRL tra 3 e 4 con punte a livello 5, e rari casi al livello 6. Con questo progetto invece: * Molti dimostratori verranno validati in ambienti industrialmente rilevanti raggiungendo TRL 6 * Alcuni dimostratori verranno validati in ambienti operativi raggiungendo TRL 7 * Almeno uno dei risultati della ricerca verrà dimostrato in un sistema completo e qualificato raggiungendo TRL 8 In generale, tutte le attività avranno l'obiettivo di incrementare il TRL di 2 o 3 livelli e questo richiederà attività di sviluppo e sviluppo sperimentale che verrà realizzato anche attraverso commesse di ricerca contrattuale.

SOSTENIBILITÀ DEL PROGETTO FORNENDO ELEMENTI SULLA CAPACITÀ DEL PROGETTO DI RICERCA DI PROMUOVERE E SOSTENERE IN MODO TRASVERSALE AGLI AMBITI DI SPECIALIZZAZIONE E ALLE TRAIETTORIE DI SVILUPPO GLI INVESTIMENTI IN ECO-INNOVAZIONE Il progetto si colloca in un contesto tecnologico in rapida evoluzione, con un mercato di riferimento previsto in forte crescita nei prossimi anni. In tale scenario, le iniziative intraprese potranno generare risultati concretamente valorizzabili a livello industriale, contribuendo così alla sostenibilità del progetto nel medio-lungo termine. Inoltre, il rafforzamento e l'estensione della collaborazione tra Enti di ricerca e sistema industriale potranno stimolare ulteriori iniziative, potenzialmente supportate dai Fondi Europei di Sviluppo Regionale (FESR), nell'ambito dei Piani Operativi Regionali (POR). Per quanto riguarda la sostenibilità, il progetto si basa sui risultati di iniziative PNRR che, in linea con i requisiti dei bandi di riferimento, integrano in modo trasversale le tre dimensioni della sostenibilità: ambientale, economica e sociale. Le tecnologie da cui il progetto prende avvio sono quindi già orientate alla sostenibilità, con particolare attenzione ai Key Value Indicators (KVI), che ampliano la prospettiva dei tradizionali Key Performance Indicators (KPI). Tale attenzione verrà concretamente integrata negli algoritmi di ottimizzazione sviluppati nel corso del progetto, promuovendo soluzioni innovative con impatti positivi trasversali rispetto agli ambiti di specializzazione e alle traiettorie di sviluppo.

➤ **12C8.2: Grado di prossimità al mercato delle soluzioni proposte e rilevanza dell'avanzamento tecnologico e del livello di maturità tecnologica atteso dal progetto**

Il progetto proposto si inserisce nel contesto della trasformazione tecnologica e industriale, caratterizzata da una crescente domanda di soluzioni nelle tecnologie quantistiche, reti ad alte prestazioni e comunicazione. L'obiettivo principale è facilitare il trasferimento tecnologico dalla ricerca accademica e istituzionale alle applicazioni pratiche e commerciali, contribuendo così a migliorare la competitività delle imprese italiane, in particolare nelle regioni interessate dal PON. Integrando le competenze acquisite in tre iniziative strategiche PNRR (NQSTI, RESTART, ICSC), puntiamo a sostenere lo sviluppo di soluzioni quantistiche scalabili in grado di rispondere alle esigenze delle aziende, soprattutto delle PMI. L'approccio "test-before-invest" offre alle imprese l'opportunità di sperimentare nuove tecnologie attraverso dimostratori e testbed, riducendo così i rischi associati all'adozione di queste innovazioni. Inoltre, la collaborazione tra enti di ricerca, università e industrie — supportata da laboratori congiunti e sessioni di confronto — promuove il costante allineamento tra innovazione e richieste di mercato. Il coinvolgimento degli hub nazionali garantisce la diffusione delle soluzioni innovative nei settori chiave come manifattura intelligente, sicurezza informatica, big data, logistica ed energia. Inserito nell'ambito dell'innovazione tecnologica sia nazionale che europea, il progetto mira a promuovere soluzioni quantistiche e tecnologiche avanzate, portandole a livelli di maturità utili per le imprese. L'integrazione delle tecnologie quantistiche nei sistemi HPC, nelle reti ibride classico-quantistiche e nello sviluppo di nuovi componenti hardware e software favorisce progressi in aree quali crittografia, ottimizzazione industriale, simulazione molecolare e gestione dei dati. Questo approccio apre le porte a nuovi modelli di business e prodotti a valore aggiunto, accelerando così il trasferimento tecnologico e potenziando la competitività delle aziende coinvolte. Partendo da un livello medio di maturità tecnologica (TRL) compreso tra 3 e 4, con alcune soluzioni già a TRL 5-6, puntiamo ad aumentare questo livello di 2-3 gradi entro la conclusione delle attività. Sono previsti dimostratori validati in ambienti industriali (TRL 6), piloti operativi in condizioni reali (TRL 7) e almeno una soluzione pronta per il mercato (TRL 8). Questi risultati saranno raggiunti attraverso attività di sviluppo sperimentale, ottimizzazione algoritmica e hardware, oltre al costante feedback degli utenti industriali tramite living lab e piattaforme dimostrative. L'avvicinamento al mercato e l'incremento del TRL permetteranno una rapida introduzione di nuove soluzioni, favorendo la nascita di prodotti, servizi e start-up tecnologiche. L'intento è rafforzare la competitività italiana nei settori high-tech, limitare la dipendenza dall'estero e valorizzare la proprietà intellettuale. Ogni fase del progetto tiene conto di criteri di sostenibilità ambientale, economica e sociale. Infine, il coordinamento tra i diversi hub e la valorizzazione delle competenze tecnico-scientifiche è finalizzato alla creazione di ecosistemi di innovazione. In sintesi, il progetto mira a favorire la transizione digitale del sistema produttivo italiano, avvicinando la ricerca avanzata al mercato e valorizzando le eccellenze nazionali.

➤ **12C8.3: Descrivere lo scenario TRL di partenza auspicato**

- TRL 4 – Validazione di laboratorio della tecnologia

➤ **12C8.4: Descrivere lo scenario TRL di arrivo auspicato**

- TRL 7 – Dimostrazione del prototipo in ambiente operativo

➤ **12C8.5: Giustificare i TRL di partenza e arrivo indicati**

Una valutazione iniziale dello stato di avanzamento tecnologico delle principali soluzioni considerate nel progetto può essere effettuata sui risultati ottenuti dai due Partenariati Estesi e dal Campione Nazionale, la base della presente proposta. Questa analisi indica che la maggior parte delle tecnologie si colloca attualmente intorno a un livello TRL 2-5. La varietà delle tecnologie coinvolte riflette chiaramente la diversificazione della maturità tecnologica raggiunta: molte sono ancora in fase di prototipazione iniziale, mentre alcune si avvicinano a un livello di sviluppo più

consolidato, delineando una traiettoria chiara verso la maturità tecnologica. Ciò significa che, sebbene numerosi progressi scientifici e dimostrazioni di principio siano stati già raggiunti, la maggior parte delle tecnologie è stata testata principalmente in laboratorio con prototipi di base e non ha ancora ottenuto una validazione in ambienti operativi o su scala pilota. Questa situazione evidenzia le numerose sfide ancora da affrontare, soprattutto in termini di scalabilità, integrazione e stabilità operativa, che rappresentano barriere fondamentali per il passaggio a livelli superiori di maturità tecnologica. Il progetto si propone quindi come catalizzatore di questo progresso, adottando un approccio integrato e coordinato volto a innalzare significativamente il livello tecnologico delle soluzioni sviluppate. In particolare, sono previste attività mirate a superare i limiti tipici delle dimostrazioni di principio, attraverso la realizzazione di prototipi avanzati e la loro validazione in condizioni sperimentali più prossime a quelle operative, con l'obiettivo di raggiungere un TRL tra 6 e 7. In questo contesto, le innovazioni più mature mostrano un potenziale promettente per un salto qualitativo verso un funzionamento affidabile e scalabile, con un impiego possibile in ambienti reali a breve termine. Ad esempio, lo sviluppo di tecniche per dispositivi fotonici integrati migliorerà l'integrazione, la compattezza e la robustezza dei sistemi, elementi fondamentali per la transizione verso prototipi funzionali e testati su banchi di lavoro. Questa integrazione favorisce un approccio innovativo, facilitando la valutazione e l'ottimizzazione delle prestazioni in scenari multi-dominio, con ricadute positive su velocità di sviluppo e test. Parallelamente, le attività ancora in fase sperimentale, supportate dall'implementazione di protocolli robusti, sono volte a verificare la solidità della loro implementazione in contesti reali. Al termine del progetto, la convergenza di queste iniziative consentirà di superare molte delle attuali limitazioni, offrendo la concreta possibilità di raggiungere, per alcune delle soluzioni più mature, l'operatività in contesti applicativi realistici. Questo rappresenta un avanzamento tecnologico significativo e una riduzione importante del divario tra ricerca e applicazione, rafforzando le basi per una futura industrializzazione e diffusione su scala più ampia. Il progetto si distingue quindi per la capacità di gestire un portafoglio tecnologico eterogeneo, caratterizzato da diversi livelli di maturità, con un chiaro percorso che punta a raggiungere la soglia del TRL 7 per molte soluzioni chiave e a preparare il terreno per il TRL 8 in alcuni casi. Questo approccio integrato e multidisciplinare si configura come motore essenziale per la crescita tecnologica nel campo delle tecnologie quantistiche, accelerando la transizione dal laboratorio all'applicazione concreta.

➤ **12C8.6: Filiera/e prioritaria S3 interessata dal Progetto e contributo innovativo atteso**

AEROSPAZIO FABBRICA INTELLIGENTE SALUTE SMART, SECURE AND INCLUSIVE COMMUNITIES TECNOLOGIE PER GLI AMBIENTI DI VITA

➤ **12C8.7: Riconducibilità ad ambiti di transizione verde/digitale**

La proposta progettuale si colloca pienamente nell'ambito della transizione digitale, rappresentando un investimento strategico nelle tecnologie quantistiche e ad alte prestazioni, componenti centrali della trasformazione digitale del Paese. L'iniziativa promuove lo sviluppo di una nuova facility quantistica integrata, in grado di abilitare soluzioni di calcolo avanzato, reti di comunicazione ibride e componentistica innovativa, con un impatto diretto sulla capacità del sistema nazionale di affrontare sfide legate a big data, cybersecurity, simulazioni scientifiche e ottimizzazione dei processi industriali. Grazie al coinvolgimento degli hub NQSTI, ICSC e RESTART, inoltre, il progetto mette in rete un set di competenze multidisciplinari con una capacità di problem solving straordinaria. Il progetto Q-SUD che implementa l'azione 1.1.2, infatti raccoglie competenze che saranno da subito dedicate a rendere effettivamente accessibili alle imprese, in particolare le PMI delle zone obiettivo PON, una serie di opportunità tecnologiche per innovare le proprie linee di processo/prodotto con una ricaduta immediata sul loro coinvolgimento nella transizione verde/digitale. Ma in prospettiva questa rete di competenze rimarrà una risorsa e un riferimento per le imprese facendole avanzare anche grazie ai processi formativi del personale previsti all'interno della linea 1.4.3. Desideriamo sottolineare che, pur avendo una chiara vocazione digitale, la proposta si interseca anche con gli obiettivi della transizione verde, in quanto le tecnologie quantistiche abilitate dal progetto potranno contribuire a ridurre significativamente i consumi

energetici legati ai processi computazionali, abilitando modelli predittivi e ottimizzazioni green nei settori dell'energia, della mobilità, della logistica e dell'industria. Inoltre, il progetto prevede l'impiego di soluzioni e componenti a basso impatto ambientale, anche grazie alla collaborazione con imprese sensibili ai temi della sostenibilità. La proposta, quindi, risponde in modo sinergico alle priorità della twin transition digitale e verde, creando le condizioni per un'innovazione tecnologica sostenibile, diffusa e orientata al futuro.

Descrivere

- l'impatto atteso dal progetto nel contesto di riferimento;
- il grado di prossimità al mercato delle soluzioni proposte e rilevanza dell'avanzamento tecnologico e del livello di maturità tecnologica atteso dal progetto
- lo scenario TRL di partenza e dei risultati che si intende perseguire con il progetto, possibilmente facendo riferimento allo scenario TRL di arrivo delle soluzioni proposte
- la sostenibilità del progetto fornendo elementi sulla capacità del progetto di ricerca di promuovere e sostenere in modo trasversale agli ambiti di specializzazione e alle traiettorie di sviluppo gli investimenti in eco-innovazione.

8000 car.

12C9 - Rispetto del principio DNSH (articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852)

➤ 12C9.1: Verifica del rispetto del principio DNSH.

Le attività progettuali, pur fortemente orientate all'innovazione digitale e tecnologica, possono presentare rischi ambientali correlati principalmente alla gestione delle infrastrutture, all'utilizzo di materiali e all'energia consumata. In coerenza con il principio DNSH, sono stati identificati i principali fattori di rischio e definite misure di mitigazione per minimizzare l'impatto ambientale durante l'attuazione del progetto. Fattori di rischio principali includono: consumo energetico elevato per il funzionamento delle infrastrutture HPC e quantistiche, produzione di rifiuti tecnologici e materiali, potenziali emissioni indirette derivanti dalla catena di fornitura e dalle attività di ricerca e sviluppo. Per mitigare questi rischi, il progetto adotterà politiche di efficientamento energetico, privilegiando l'uso di fonti rinnovabili e tecnologie a basso consumo. Saranno implementate procedure di gestione sostenibile dei rifiuti elettronici, con particolare attenzione al riciclo e al corretto smaltimento secondo normative vigenti. Il progetto si impegna inoltre a rispettare tutte le prescrizioni ambientali del rapporto PNRR, che includono l'adozione di criteri di sostenibilità nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione operativa, nonché il monitoraggio continuo degli impatti ambientali attraverso indicatori specifici. La conformità a tali prescrizioni garantirà l'allineamento con gli obiettivi europei di riduzione delle emissioni e di promozione dell'economia circolare. Sarà data piena applicazione agli standard di settore, quali le norme ISO 14001 per la gestione ambientale e ISO 50001 per la gestione dell'energia, integrando pratiche di eco-design e sostenibilità nella produzione della componentistica quantistica. Inoltre, il progetto rispetterà la normativa nazionale e comunitaria vigente in materia ambientale, quali il D.Lgs.152/2006 (Testo Unico Ambientale) e le direttive europee su efficienza energetica, gestione rifiuti e tutela delle risorse naturali. Attraverso queste misure integrate, il progetto assicurerà il pieno rispetto del principio DNSH, minimizzando qualsiasi potenziale impatto negativo sull'ambiente e contribuendo attivamente agli obiettivi di sostenibilità ambientale del PNRR e dell'Unione Europea.

➤ 12C9.2: Rappresentazione dei fattori di rischio e azioni di mitigazione previste

L'attuazione del progetto presenta alcune potenziali aree di rischio, tipiche di iniziative ad alto contenuto tecnologico e fortemente collaborative, che tuttavia sono già state analizzate e affrontate attraverso azioni di mitigazione mirate. Un primo rischio riguarda la complessità tecnica legata all'integrazione tra infrastrutture di calcolo quantistico e reti di comunicazione classiche e quantistiche. Per mitigarlo, la proposta si basa su competenze già maturate nei progetti PNRR

NQSTI, RESTART e ICSC, nonché su un'articolazione in workpackage tematici, ciascuno guidato da enti con esperienza consolidata nel settore di riferimento. L'approccio modulare consente di isolare eventuali criticità e affrontarle in modo tempestivo senza compromettere l'intero progetto. Un secondo rischio è connesso alla tempistica di acquisizione e installazione delle tecnologie, potenzialmente soggetta a ritardi nella fornitura o nella messa a punto dei dispositivi. Questo rischio sarà contenuto tramite una pianificazione dettagliata, l'individuazione di fornitori affidabili già noti ai partner e l'attivazione di canali di approvvigionamento alternativi. L'esperienza delle imprese coinvolte (Photon Technology, Relab e FiberCop) sarà determinante per accelerare l'implementazione. Un ulteriore rischio è legato alla sostenibilità gestionale e operativa post-finanziamento. In questo caso, la mitigazione è già integrata nella struttura del progetto: il personale sarà formato durante l'attuazione, le infrastrutture si integreranno con quelle esistenti (es. Salerno e Bologna), e le attività saranno sostenute nel tempo attraverso reti di collaborazione, bandi competitivi e accordi con imprese. Infine, si riconosce il possibile rischio di disallineamento tra offerta tecnologica e domanda industriale. Per affrontarlo, sono previste attività strutturate di co-progettazione con le imprese, ascolto dei bisogni territoriali e adattamento continuo dei percorsi tecnologici, in un'ottica di forte trasferibilità e impatto. Un ruolo importante sarà svolto dalla progettualità in ambito 1.4.3 attraverso la quale la "cultura del quantum" e la conoscenza delle straordinarie possibilità di innovazione offerte saranno diffuse presso le imprese, in particolare PMI, delle regioni obiettivo del PON.

Descrivere

- i fattori di rischio legati alle attività progettuali e le misure di mitigazione finalizzate al rispetto del principio DNSH nell'attuazione del progetto
- le prescrizioni del Rapporto Ambientale del PN RIC che saranno adottate;
- gli standard di settore e la normativa ambientale che saranno applicati

2000 car.

12C10 - Sintesi del progetto

➤ 12C10.1: Abstract breve (pubblicabile) del progetto

La proposta raccoglie le esperienze di tre progettualità PNRR (PE NQSTI, CN ICSC, PE RESTART) per realizzare il nodo meridionale di un ecosistema quantistico nazionale integrato, sostenibile e interoperabile. Il polo di innovazione di Q-SUD, open facility per la computazione quantistica (QC), viene affiancato da attività di R&D dedicata a far maturare alcune innovazioni PNRR e renderle pronte al trasferimento nelle imprese. Q-SUD include quattro Work Package (WP) volti a sviluppare infrastrutture, algoritmi e componentistica per reti e sistemi quantistici di nuova generazione. WP1 è dedicato alle reti ibride classico-quantistiche, con focus su infrastrutture ottiche avanzate per scenari 6G, integrazione QKD-SDM, orchestrazione intelligente con digital twin e sviluppo di algoritmi quantum-inspired per sicurezza, efficienza e resilienza. WP2 mira a ottimizzare reti terrestri e non per supportare HPC e QC distribuito, sviluppando architetture ad alte prestazioni e protocolli sicuri per scenari post-quantistici, anche grazie all'uso di tecniche QML e QRL. WP3 affronta la progettazione e certificazione di hardware e software quantistico, integrando AI, simulazioni su architetture NISQ, QML e digital twin per applicazioni dalla medicina alla cybersecurity. WP4 è focalizzato sulla produzione e validazione di componentistica quantistica, nelle piattaforme superconduttive, fotoniche e ibride, assicurando interoperabilità e scalabilità verso architetture complete di comunicazione e QC.

➤ 12C10.2: Abstract esteso della proposta

La proposta Q-SUD si colloca all'interno della filiera strategica della ricerca numero 4): Digitale, industria, aerospazio, in piena coerenza con le finalità del bando (Art. 5 lettera A, comma 1). Punto di partenza sono i significativi risultati ottenuti dai proponenti all'interno delle tre iniziative

PNRR: 1. Partenariato Esteso NQSTI; 2. Partenariato Esteso RESTART; 3. Campione Nazionale ICSC. Le attività di questi progetti sono state svolte a un livello di maturità tecnologica caratterizzato da TRL nell'intervallo 2-5, come da indicazioni della componente M4C2 "Dalla Ricerca all'Impresa" del PNRR. Questi risultati costituiscono, ora, nello spirito della call del PN RIC 2021-27, la base per un progetto che vede la partecipazione di gruppi afferenti alle iniziative NQSTI, RESTART e ICSC che sono stati selezionati in base alla capacità di favorire l'innalzamento del livello di TRL a innovazioni messe a punto nel corso del PNRR e che paiono particolarmente adatte per rafforzare la filiera tecnologica nazionali numero 4 nell'ambito delle catene del valore strategiche europee e globali (Art. 5 lettera A, comma 1 e comma 3c del bando). Per quanto riguarda le previsioni dell'Art. 5 lettera A comma 3b, la computazione e le comunicazioni quantistiche e le tecnologie collegate rappresentano uno dei settori più promettenti e rivoluzionari, con potenziali ricadute trasversali su numerosi ambiti produttivi, economici e sociali. A livello nazionale, europeo e internazionale si parla della seconda rivoluzione quantistica come di una delle principali e più potenti direzioni per lo sviluppo tecnologico e competitivo a livello mondiale. Questa proposta si colloca proprio in quest'area di certa rilevanza e raccoglie le migliori forze nazionali per sviluppare sviluppare infrastrutture, algoritmi e componentistica per reti e sistemi quantistici di nuova generazione rendendoli fruibili dal tessuto industriale nazionale che potrà così diventare il protagonista di un salto di competitività e innovatività. Sempre in linea con le previsioni del bando (Art. 5 lettera A comma 3a), la proposta è coerente con le traiettorie di sviluppo tecnologico individuate dalla Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) per il periodo di programmazione 2021-2027, come discusso in dettaglio nella sezione dedicata di questa proposta, e si basa sull'utilizzo e l'avanzamento di tecnologie abilitanti fondamentali (Key Enabling Technologies, "KETs") quali la nanotecnologie, la fotonica, le tecnologie quantistiche, l'HPC e l'intelligenza artificiale. Sempre nello spirito del bando (Art. 5 lettera A, comma 3d), come già descritto in diverse parti di questa proposta, il progetto è dedicato al rafforzamento delle filiere tecnologiche delle Regioni Meno Sviluppate per favorire lo sviluppo di innovazione e il rafforzamento della competitività nelle PMI. La proposta pone proprio in queste regioni il Polo di Innovazione Q-SUD che non è meramente una facility aperta, ma un Polo capace di fornire l'assistenza e le competenze necessarie per rendere accessibili le potenzialità del quantum computing anche alle imprese di piccole e medie dimensioni. La linea 1.1.2, poi mette a punto una serie di linee di attività che gemmano un set di metodi e protocolli che costituiscono essi stessi prodotti pronti per essere inseriti nella filiera di imprese esistenti o il nucleo per la creazione di nuova impresa nelle regioni obiettivo del bando PON. La computazione e le comunicazioni quantistiche e le tecnologie collegate sono poi idealmente collegate con le previsioni dell'Art. 5 lettera A comma 4. Vi è infatti un consenso a livello internazionale sul potenziale di questi metodi per innovare radicalmente, attraverso la sintesi di nuovi materiali, l'aggiornamento dei metodi di sintesi e fabbricazione e l'adozione di nuove architetture, i più diversi settori industriali e, in questi, consentire l'introduzione di paradigmi nuovi capaci spostare verso nuovi livelli di ecosostenibilità intere filiere produttive. È giusto qui però sintetizzare anche i principali aspetti tecnico scientifici della proposta che è stata ispirata dall'esigenza di consolidare e accelerare la transizione tecnologica italiana verso un'infrastruttura digitale avanzata e sicura, fondata sull'integrazione di tecnologie quantistiche e classiche, con impatto su telecomunicazioni, calcolo ad alte prestazioni, sicurezza, sensoristica e manifattura avanzata facendo tesoro dei risultati PNRR raggiunti dagli hub proponenti. Il progetto si articola in quattro Work Package altamente sinergici, ciascuno orientato a portare specifici blocchi tecnologici a un livello superiore di maturità, ma concepiti secondo una visione unificante sviluppare un ecosistema quantistico interoperabile, scalabile e integrabile con le tecnologie digitali esistenti. Non ripetiamo qui i dettagli dei singoli WP che sono forniti nelle sezioni dedicate, ma vogliamo enfatizzarne le interconnessioni e gli elementi caratterizzanti. WP1 – Reti ibride classico-quantistiche Questo Work Package si concentra sull'evoluzione delle reti ottiche e dei sistemi di telecomunicazione per scenari 6G e oltre, integrando segmenti terrestri e aerei. Cuore dell'attività è la sperimentazione di infrastrutture ibride, che combinano segmenti classici e quantistici, con l'obiettivo di garantire sicurezza, efficienza e resilienza. WP2 – Reti ad alte prestazioni Complementare al WP1, questo pacchetto mira a creare un'infrastruttura di rete ad alta capacità e

affidabilità per supportare HPC tradizionale e quantistico, con supporto pieno a quantum cloud e federazione tra data center classici e quantistici. WP3 – Disegno, caratterizzazione e certificazione hardware/software quantistico Il WP3 affronta il cuore computazionale del sistema quantistico, sviluppando algoritmi, strumenti e modelli certificati per applicazioni in fisica, medicina, energia e sicurezza. L'obiettivo è promuovere un'evoluzione controllata e certificabile della computazione quantistica in ambienti distribuiti, scalabili e ibridi. WP4 – Produzione di componentistica quantistica Il WP4 fornisce l'hardware avanzato necessario a sostenere le innovazioni degli altri WP, attraverso sviluppo, fabbricazione e validazione di componentistica per computazione, comunicazione e sensing quantistico. Il pacchetto comprende le tre piattaforme tecnologiche principali: (1) superconduttive; (2) fotoniche; (3) ibride. Il progetto è stato concepito come un ecosistema integrato e modulare, dove reti, computazione, algoritmi e componenti hardware co-evolvono sinergicamente. I risultati ottenuti saranno (1) applicabili in scenari reali, grazie all'uso di testbed condivisi e Digital Twin; (2) trasferibili all'industria e alla PA, con potenziale impatto su difesa, medicina, mobilità, ambiente ed energia; (3) orientati alla sicurezza, affrontando le sfide di un mondo post-quantistico e abilitando sistemi resilienti alle minacce future. Attraverso l'interconnessione tra ricerca di frontiera, sperimentazione e innovazione applicata, il progetto si propone come un'azione concreta e strategica per la sovranità tecnologica nazionale nell'ambito del quantum e delle comunicazioni e mira a realizzare soluzioni concrete, validabili su testbed realistici, in grado di sostenere la competitività industriale, la sicurezza nazionale e il progresso scientifico.

Abstract di progetto, pubblicabile per attività di comunicazione e divulgazione. Executive summary del progetto come documento di orientamento per la fase di valutazione, nel quale vengano valorizzati gli aspetti di particolare interesse per quanto agli Art.5, lett. A), commi 3 e 4

12C11 – Parole chiave del progetto

➤ 12C11.1: Parole chiave associate al progetto

quantum, computazione avanzata, comunicazioni avanzate, computazione multinodo

Inserire le parole chiave di riferimento per il progetto separate da punto e virgola “;”

200 car

12D - ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO: WORKPACKAGE, ATTIVITÀ, OBIETTIVI REALIZZATIVI, OBIETTIVI INTERMEDI, UNITÀ OPERATIVE COINVOLTE, ELEMENTI PER IL MONITORAGGIO

12D1 - Articolazione del progetto

Per ogni WP:

➤ **12D1.1: ID Numerico WP**

WP01

➤ **12D1.2: Titolo del WP.**

Reti ibride classico-quantistiche

➤ **12D1.3: Acronimo del WP**

HyQUAN

➤ **12D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **12D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **12D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **12D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Francesco Saverio

➤ **12D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Cataliotti

➤ **12D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

CTLFNC71C04D612H

➤ **12D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

francescosaverio.cataliotti@cnr.it

➤ **12D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3487052422

➤ **12D1.12: Sintesi delle attività del WP**

L'espansione delle reti di comunicazione verso soluzioni ibride classiche/quantistiche e la virtualizzazione delle infrastrutture ottiche rappresentano una frontiera cruciale per garantire sicurezza, efficienza e scalabilità nelle future reti digitali, soprattutto in vista di applicazioni avanzate come il 6G. Queste reti combinano elementi classici (router, switch, fibre tradizionali) con tecnologie quantistiche (qubit, canali QKD, dispositivi di comunicazione quantistica), creando così ecosistemi resilienti e intelligenti, ma anche ricchi di nuove sfide progettuali. Le attività si basano su risultati di progetti consolidati (SUPER, NETWIN, 6GWINET, RIGOLETTO, ITANTN), puntando a integrare e ottimizzare algoritmi avanzati, architetture di rete e componenti

ottici/quantistici. • **Integrazione Algoritmi Avanzati:** Si lavorerà sull'estensione di IDAGO e l'uso di tecniche di Reinforcement Learning per l'orchestrazione distribuita, la gestione dinamica delle risorse e l'ottimizzazione multi-obiettivo delle prestazioni, affrontando variabili come throughput, latenza, affidabilità, sostenibilità, gestione delle risorse quantistiche e context-awareness fisico. • **Soluzioni Wireless 6G e Intelligenza Distribuita:** Le tecnologie wireless di nuova generazione saranno adattate per la gestione dinamica di reti ibride, abilitando auto-organizzazione, sostenibilità ed efficienza energetica. • **Algoritmi di Ray Launching ed AI:** Verranno sviluppati nuovi algoritmi per la simulazione della propagazione elettromagnetica e per la riconfigurazione automatica tramite AI, ottimizzando la copertura, la gestione energetica e la resilienza della rete. Le attività sono articolate in fasi che vanno dall'analisi dei risultati pregressi alla realizzazione di prototipi e piattaforme operative. • **Analisi e Valorizzazione:** Mappatura e valutazione del TRL di moduli software e algoritmici sviluppati nei progetti precedenti. • **Sviluppo Algoritmico e Modellazione:** Implementazione di algoritmi avanzati (ray-launching, RL) e modelli energetici multilivello per reti classiche e quantistiche. • **Validazione su Scenari Realistici:** Creazione di digital twin ad alta fedeltà per testare algoritmi e architetture in casi d'uso selezionati, con raccolta di metriche prestazionali. • **Prototipazione e Trasferimento:** Sviluppo di strumenti software/dimostratori e dashboard per la gestione e ottimizzazione delle reti, con azioni di trasferimento tecnologico a stakeholder industriali. **Reti Ottiche e SmartNIC:** Implementazione di architetture avanzate con transceiver pluggable coerenti IP/optical, SmartNIC integrate, telemetria distribuita e algoritmi AI-based per il monitoraggio e la gestione dinamica, sia per reti terrestri che per collegamenti ottici in spazio libero (FSO) tra terra, HAPS e satelliti LEO. **Quantum Key Distribution (QKD) e Laboratori di Servizio:** Evoluzione dei testbed QKD esistenti verso laboratori di riferimento per servizi QKD-as-a-Service, validazione di topologie multi-hop, orchestrazione e gestione dinamica di chiavi crittografiche su reti distribuite, sia in ambiti scientifici che industriali. **Ottimizzazione di Reti Quantistiche su Larga Scala:** Sviluppo di modelli per l'efficienza di comunicazione quantistica, algoritmi per l'ottimizzazione strutturale e funzionale delle reti (routing, gestione delle risorse QKD, entanglement distribuito) e simulazione di scenari realistici. **Rivelatori SNSPD e Luce con OAM:** Ottimizzazione dei rivelatori superconduttivi SNSPD per la distinzione del numero di fotoni e la rilevazione di luce con momento angolare orbitale, finalizzati a migliorare la sicurezza QKD e abilitare codifiche multidimensionali dell'informazione quantistica. **Standardizzazione e Interoperabilità:** Partecipazione attiva all'elaborazione di standard tecnici e roadmap per garantire interoperabilità e industrializzazione delle soluzioni di rete ibride classiche-quantistiche. Gli strumenti, le piattaforme e i dispositivi sviluppati all'interno di queste attività renderanno possibile la creazione di infrastrutture di comunicazione ibride sicure, resilienti e scalabili, abilitando servizi smart e applicazioni avanzate (smart city, sensoristica, calcolo distribuito, cybersecurity post-quantistica). L'integrazione di Digital Twin, AI e Quantum Networking rappresenta una leva strategica per la gestione predittiva e l'evoluzione sostenibile delle reti del futuro. Le attività mirano a sostenere la trasformazione delle reti verso paradigmi quantistici, integrando soluzioni software, dispositivi e protocolli innovativi per favorire la sicurezza, l'efficienza e la sostenibilità delle comunicazioni digitali del futuro.

➤ **12D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

L'evoluzione delle infrastrutture di comunicazione quantistica impone una trasformazione radicale nella progettazione, integrazione e gestione di reti, dispositivi e algoritmi. Gli obiettivi si distribuiscono su quattro assi strategici, fondamentali per realizzare reti ibride classiche/quantistiche sicure, scalabili e resilienti. Il primo obiettivo è lo sviluppo di algoritmi multicriterio per ottimizzare la gestione delle risorse nelle reti ibride classico-quantistiche. Gli algoritmi affrontano la complessa allocazione di risorse computazionali, trasmissive e quantistiche (qubit, memoria quantistica, dispositivi QKD), bilanciando throughput, latenza, resilienza ai guasti e sostenibilità energetica. L'approccio sinergico tra orchestrazione distribuita, machine learning (reinforcement learning), euristiche evolutive e modellazione avanzata consente l'adattamento dinamico della rete ai carichi e ai servizi, garantendo prestazioni ottimali anche in contesti dinamici. Il deliverable è un toolkit software per ottimizzazione multi-obiettivo, con documentazione tecnica delle strategie adottate. Il

secondo obiettivo prevede la progettazione e validazione di sorgenti di fotoni entangled/heralded e rivelatori ad alta efficienza. Questi dispositivi sono fondamentali per abilitare comunicazione ultra-sicura e distribuzione di risorse quantistiche su reti ibride. Le sorgenti devono essere compatibili con dispositivi a stato solido e sistemi atomici, favorendo interoperabilità e integrazione nelle bande di telecomunicazione. I rivelatori avanzati – come gli SNSPD – sono ottimizzati sia per la rilevazione di singoli fotoni che per la codifica multidimensionale tramite OAM, riducendo il background in scenari free-space. Il deliverable comprende il prototipo di sorgente fotonica integrabile e una relazione tecnica sulle prestazioni dei rivelatori. Il terzo obiettivo riguarda la validazione e ottimizzazione dell'integrazione di dispositivi ottici programmabili (transceiver, fibre innovative, SmartNIC) e sistemi di telemetria intelligente, sia in reti terrestri che non-terrestri. Il focus è su architetture disaggregate, scalabili e programmabili, con monitoraggio real-time delle condizioni fisiche e orchestrazione automatica con AI. L'attività include algoritmi per l'assegnazione dinamica dei percorsi, gestione proattiva dei guasti e ottimizzazione dell'efficienza energetica, con attenzione all'integrazione tra reti terrestri e collegamenti ottici in spazio libero. I deliverable principali sono report di validazione sperimentale con analisi dei KPI (throughput, latenza, efficienza energetica) e linee guida per l'industrializzazione. Il quarto obiettivo si focalizza sullo sviluppo di una piattaforma di orchestrazione unificata basata su Network Digital Twin (NDT) e intelligenza artificiale, per la gestione real-time di reti ibride classiche-quantistiche. Il framework consente modellazione, simulazione, monitoraggio e ottimizzazione predittiva della rete, abilitando decisioni automatizzate e data-driven anche in contesti complessi e dinamici. L'infrastruttura integra elementi classici e quantistici, supportando interoperabilità, sicurezza e risoluzione rapida di problemi di ottimizzazione tramite algoritmi quantistici. Parte integrante dell'obiettivo è il contributo a standard e raccomandazioni tecniche internazionali. Il deliverable consiste in una piattaforma software prototipale con documentazione operativa, comprensiva di casi d'uso e dimostratori. In sintesi, gli obiettivi puntano a trasformare le reti di comunicazione, abilitando una nuova generazione di infrastrutture ibride quantistiche/classiche in grado di garantire sicurezza, efficienza, resilienza e sostenibilità a livello nazionale e internazionale.

➤ **12D1.14: Finalità del WP**

Le attività mirano a sviluppare infrastrutture di rete ibride classiche-quantistiche innovative, sicure e scalabili. L'obiettivo è integrare algoritmi avanzati, sorgenti e rivelatori quantistici, ottimizzare reti ottiche di nuova generazione e realizzare piattaforme digital twin per l'orchestrazione intelligente e la gestione in tempo reale, favorendo sicurezza, efficienza, resilienza e sostenibilità delle comunicazioni.

➤ **12D1.15: UO partecipanti al WP**

Photon Technology Italy SRL, FONDAZIONE RESTART, Istituto di Nanotecnologia, Istituto Nazionale di Ottica, Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche, Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali, FIBERCOP SPA

➤ **12D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Le U.O. coinvolte sono state scelte sulla base delle competenze sviluppate in NQSTI, ICSC e RESTART. In particolare CNIT, CNR, FIBERCOP, Photon Technology presentano competenze complementari di orchestrazione e validazione di reti di comunicazione classiche e quantistiche nonché avanzate capacità di realizzazione di dispositivi per comunicazione quantistica

➤ **12D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget complessivo del Workpackage è articolato in modo coerente con la natura delle attività previste e con le competenze specifiche delle Unità Operative coinvolte. I costi sono distribuiti

principalmente su cinque voci: personale strutturato (A1), personale PNRR (A1a), macchinari e strumentazioni (B1), ricerca contrattuale (G1) e spese generali (E1). Le voci complessive di personale risultano pari al 39% dei costi complessivi, ed è in linea con gli obiettivi del Workpackage. Un terzo del budget riservato al personale è destinato al rinnovo o alla proroga di contratti PNRR. Questa scelta è coerente con l'obiettivo di garantire continuità ai ricercatori già attivi su NQSTI, ICSC e RESTART. Questo inoltre assicura un'efficace capitalizzazione degli investimenti precedenti e sostiene il mantenimento di competenze strategiche. Le spese per macchinari, strumentazione e attrezzature sono inferiori al 20% in coerenza con quanto descritto nei piani scientifici delle diverse attività. La spesa risulta dunque giustificata per lo sviluppo e l'accesso a infrastrutture avanzate. L'allocazione di budget per la ricerca contrattuale è coerente con attività che prevedono consulenza specialistica, accesso a piattaforme quantistiche commerciali o sviluppo software in collaborazione con partner esterni. Ciò consente di accelerare lo sviluppo e ridurre il time-to-delivery di soluzioni avanzate. Il budget complessivo del Workpackage è idoneo e ben allineato agli obiettivi scientifici, tecnologici e organizzativi delle attività previste. La distribuzione delle risorse riflette le specificità di ciascuna UA, valorizza competenze già acquisite in ambito ICSC, NQSTI e RESTART.

➤ **12D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

- Rilascio dei deliverable secondo le tempistiche previste
- Realizzazione di un prototipo delle tecnologie sviluppate che possa essere validato in ambiente operativo

➤ **12D1.1: ID Numerico WP**

WP02

➤ **12D1.2: Titolo del WP.**

Reti ad alte prestazioni

➤ **12D1.3: Acronimo del WP**

HiPeNet

➤ **12D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **12D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **12D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **12D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Giacomo

➤ **12D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Morabito

➤ **12D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

MRBGCM72C16F158X

➤ **12D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

giacomo.morabito@unict.it

➤ **12D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3204315470

➤ **12D1.12: Sintesi delle attività del WP**

Il WP ha l'obiettivo di ottimizzare l'infrastruttura di rete e i collegamenti– terrestri e non terrestri – per supportare High Performance Computing (HPC) sia tradizionale che basato su tecnologie quantistiche. Il WP mira a garantire connettività affidabile, sicura e ad altissima capacità per sostenere applicazioni distribuite e a elevata intensità computazionale. L'infrastruttura sarà progettata per accogliere sia traffico classico sia quantistico, abilitando una piena interoperabilità tra i diversi domini tecnologici. Nell'ambito del WP verranno inoltre analizzate le potenzialità dell'uso di tecniche di quantum computing per ottimizzare la gestione delle reti di comunicazione. Verranno infine affrontati le implicazioni dal punto di vista della sicurezza. Il WP sfrutterà i risultati ottenuti nel progetto RESTART in particolare nei progetti COHERENT, SUPER, e NTN, e nel contesto della Grand Challenge 14 sui Digital Twin, verrà inoltre sfruttato lo SPOKE8 5G+ Testbed per gli aspetti di sicurezza. Al fine di incrementare il TRL dei risultati della ricerca di RESTART e, soprattutto, di specializzarli agli scenari di interesse del progetto verranno utilizzate le competenze dei partner di NQSTI e ICSC. Il WP perseguirà due obiettivi realizzativi: 1. Realizzazione e validazione di tecnologie di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite Le tecnologie sviluppate si focalizzeranno sull'ottimizzazione delle reti per il supporto alla connessione efficiente tra computer quantistici e quantum cloud services, includendo sia ambienti on-premise che remoti, collegati tramite rete. Saranno progettati e testati meccanismi avanzati di trasporto dati che garantiscano la bassa latenza, l'elevata affidabilità e la sincronizzazione fine, requisiti essenziali per abilitare operazioni distribuite di calcolo quantistico e ibrido classico-quantistico. Verranno esplorate architetture di rete a supporto di quantum cloud federation favorendo l'interconnessione tra data center classici e quantistici tramite fibra ottica ad alta capacità e, laddove necessario, tecnologie radio e satellitari. Ciò al fine di supportare una chiara divisione dei ruoli tra quantum computing infrastructure providers e quantum computing service providers. Le architetture proposte, derivate da COHERENT, saranno basate su Digital Twin e verranno estese con lo Human Digital Twin (HDT) per considerare la percezione degli utenti. Le attività includono: • Studio di architetture di rete ad alte prestazioni per collegare nodi quantistici dislocati geograficamente; • Integrazione dei collegamenti radio (5G/6G) e satellitari per assicurare resilienza e copertura; • Dislocazione di funzioni di rete virtuali che sfruttano le potenzialità dell'in-network computing per supportare le operazioni dei cloud quantum computing service providers. 2. Realizzazione e validazione di tecnologie di comunicazione sicure e intelligenti per scenari quantistici e post-quantistici Le attività che verranno portate avanti per raggiungere questo obiettivo si articoleranno su due linee. Una linea intende sfruttare algoritmi quantistici per la risoluzione di problemi complessi legati alla gestione dinamica della rete. Sfruttando tecniche all'avanguardia come il Quantum Reinforcement Learning, saranno sviluppati prototipi di algoritmi e architetture ibride che combinano calcolo quantistico e HPC per la gestione intelligente e predittiva di reti su larga scala. Particolare attenzione sarà rivolta ai sistemi eterogenei che combinano fibra, radio e satelliti, e alla possibilità di applicare logiche di controllo distribuito basate su edge computing. La seconda linea intende affrontare le opportunità e i problemi di sicurezza derivanti dall'arrivo del quantum computing. In particolare, verranno prese in considerazione due angolazioni: da un lato, l'integrazione di soluzioni di Post-Quantum Cryptography (PQC) per proteggere le reti classiche da

attacchi futuri basati su calcolo quantistico; dall'altro, l'implementazione di protocolli quantistici per la distribuzione sicura delle chiavi. Centrale di questa linea sono sviluppo e validazione di Quantum Key Distribution (QKD) su infrastrutture multi-tecnologiche (fibra, radio, satellite), tenendo conto delle specificità di ciascun canale in termini di perdita, rumore e sincronizzazione. Saranno esplorate soluzioni di QKD in reti ibride, e valutate le modalità di integrazione con i protocolli di sicurezza esistenti.

➤ **12D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Obiettivo del WP è l'espansione delle attività legate alle telecomunicazioni del futuro, in particolare, rafforzando gli elementi legati alle Tecnologie Quantistiche e concentrandosi su una ricerca di livello tecnologico più avanzato (TRL) per lo sviluppo di infrastrutture di rete ottica destinate ai futuri scenari 6G, includendo segmenti sia terrestri che aerei. L'obiettivo principale è dimostrare nuovi componenti e tecnologie abilitanti attraverso sperimentazioni sia su banchi ottici avanzati che in ambienti realistici. Queste attività mirano alla validazione di soluzioni per il monitoraggio, il controllo e l'ottimizzazione delle risorse di rete ottica, utilizzando meccanismi avanzati di controllo SDN e orchestrazione. Un altro traguardo significativo è lo sviluppo di algoritmi innovativi destinati a migliorare le prestazioni di reti ibride, composte da segmenti tradizionali e quantistici. Questi algoritmi saranno progettati per incrementare l'efficienza, la sicurezza e l'affidabilità delle reti nel contesto specifico. A tal fine, i risultati già ottenuti serviranno come punto di partenza e saranno ulteriormente specializzati per questo nuovo ambito e portati a un livello di maturità tecnologica superiore. Un aspetto cruciale di questo WP sarà l'analisi e lo sviluppo di architetture e meccanismi di orchestrazione per ottimizzare le prestazioni della rete, garantendo al contempo flessibilità, scalabilità e qualità del servizio. A partire dai risultati dei progetti attuali, si lavorerà per adattare queste soluzioni al nuovo contesto e migliorarne ulteriormente il livello tecnologico. La trasmissione SDM con sicurezza basata su QKD rappresenta un altro elemento chiave dell'attività. Verranno analizzate soluzioni di trasmissione Space Division Multiplexing integrate con meccanismi di sicurezza derivati dalla Quantum Key Distribution implementate con ulteriori soluzioni innovative quali l'uso di momento angolare orbitale e rivelatori e multiplexer superconduttivi. Queste soluzioni saranno valutate per verificarne l'efficacia in contesti simulati, sfruttando modelli di digital twin per rafforzare la sicurezza e la resilienza delle reti ibride classico-quantistiche. Il WP prevede inoltre lo studio di un framework unificato per la modellazione e l'orchestrazione intelligente delle reti ibride classico-quantistiche. Questo framework sarà basato su modelli di digital twin e algoritmi quantistici, con l'obiettivo di monitorare, simulare e ottimizzare il comportamento della rete. Saranno privilegiate soluzioni che favoriscano l'interoperabilità e la possibilità di prendere decisioni predittive in ambienti multi-dominio. Un'attenzione particolare sarà dedicata alla propagazione delle chiavi quantistiche in reti ibride, con analisi delle prestazioni e della resilienza. Si lavorerà all'implementazione e alla valutazione di algoritmi quantum-inspired e quantum-native, come BB84, B92 ed E91, per ottimizzare l'efficienza e la sicurezza nella distribuzione delle chiavi. L'obiettivo è contribuire alla definizione di architetture di rete sostenibili e pienamente integrate con i sistemi esistenti. Infine, verrà analizzato l'impatto dell'introduzione di reti QKD basate su BB84 con rivelatori a singolo fotone e number resolving all'interno delle infrastrutture esistenti. Saranno esaminati aspetti quali la gestione integrata delle chiavi quantistiche, la coesistenza dei canali quantistici e classici su fibra condivisa e le implicazioni operative per le architetture di rete attuali, incluse le sfide di orchestrazione e compatibilità con piattaforme legacy.

➤ **12D1.14: Finalità del WP**

Il piano prevede lo sviluppo di reti ottiche integrate con supporto aerale, validazioni sperimentali in ambito precompetitivo e trasmissioni SDM con sicurezza QKD per reti ibride classiche e quantistiche. Si lavorerà su algoritmi avanzati, orchestrazione intelligente con Digital Twin e rivelatori innovativi, come quelli a risoluzione del numero di fotoni e superconduttivi, per migliorare sicurezza, efficienza e resilienza delle reti.

➤ **12D1.15: UO partecipanti al WP**

Fondazione ICSC - Sottostuttura, Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC, Dipartimento di Fisica, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica, Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica, Università Mediterranea di Reggio Calabria, FONDAZIONE RESTART, Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Istituto di Nanotecnologia, Laboratorio Nazionale Federato di Context – Oriented Networking, RE:LAB Srl, FIBERCOP SPA, Unità di Ricerca Politecnico di Torino

➤ **12D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Le U.O. coinvolte sono state scelte sulla base delle competenze sviluppate in RESTART, è il caso di CNIT, FIBERCOP, POLIBA, UNICT, UNICA, UNICAL, UNIRC, e RESTART, nonché sulle base delle opportunità derivanti dalla disponibilità di risorse di calcolo quantistico, come nel caso dell'UdR del Politecnico di Torino del CNIT, e sulla base delle competenze sulle tecnologie specifiche degli scenari di interesse del progetto CNR e RELAB.

➤ **12D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Sarà necessario il lavoro di ricercatori per lo sviluppo e la validazione di soluzioni innovative. In particolare, poiché il progetto parte dai risultati del PNRR, parte consistente del costo di personale verrà da ricercatori acquisiti con risorse PNRR. In sintesi, il costo di personale sarà €827.000,00 euro, di questi si stima che circa il 43% e precisamente €360.000,00 sarà imputabile al costo dei ricercatori PNRR. Le attività di sviluppo necessarie alla realizzazione dei prototipi che verranno validati in ambienti operativi e che pertanto permetteranno l'incremento del TRL verranno svolte prevalentemente con il supporto di personale/Enti esterni al partenariato attraverso rapporti di Ricerca contrattuale. E' infatti prevista una quota pari a €928.200,00 di Ricerca contrattuale. Sarà necessario complementare le infrastrutture di ricerca acquisite con il PNRR con le attrezzature che servono alla realizzazione dei dimostratori necessari alla validazione in ambiente operativo. La stima dei costi, in questo caso è di €130.000,00. Infine, i costi accessori e di natura amministrativa sono stati stimati in modo forfettario come il 20% degli altri costi per un totale di €377.040,00.

➤ **12D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

Rilascio dei deliverable secondo le tempistiche previste - Realizzazione di un prototipo delle tecnologie sviluppate che possa essere validato in ambiente operativo - Contributo alla comunità open source con almeno un modulo sviluppato dal WP.

➤ **12D1.1: ID Numerico WP**

WP03

➤ **12D1.2: Titolo del WP.**

Disegno, caratterizzazione e certificazione hardware/software quantistico

➤ **12D1.3: Acronimo del WP**

QuaCeD

➤ **12D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **12D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **12D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **12D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Paolo

➤ **12D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Cremonesi

➤ **12D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

CRMPLA67E21A794X

➤ **12D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

paolo.cremonesi@polimi.it

➤ **12D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

0223993517

➤ **12D1.12: Sintesi delle attività del WP**

Il Workpackage prevede lo sviluppo coordinato di una serie di attività di ricerca che si collocano all'intersezione tra Intelligenza Artificiale (AI), calcolo quantistico, sistemi distribuiti e architetture ibride. L'obiettivo complessivo sarà quello di far avanzare il livello di maturità tecnologica di soluzioni innovative, affrontando le sfide di scalabilità, affidabilità e applicabilità concreta delle tecnologie quantistiche nei diversi ambiti scientifici, industriali e sociali. 1. Verranno sviluppati algoritmi ibridi che integrano modelli di deep learning con simulazioni quantistiche su architetture HPC e dispositivi NISQ. Tali algoritmi saranno progettati per essere modulari e interoperabili, con particolare attenzione alla simulazione molecolare ab initio, al campionamento quantistico efficiente e alla propagazione dinamica con path integrals potenziati da AI. 2. Si esplorerà l'applicazione di circuiti quantistici variazionali per la classificazione di eventi complessi in fisica delle alte energie, con valutazione delle performance rispetto agli approcci classici. Verranno anche implementati algoritmi generativi quantistici per simulazioni veloci di rivelatori e classificatori QML per dati biomedicali, allo scopo di misurare un eventuale vantaggio computazionale. 3. Si svilupperanno tecniche di machine learning per la generazione automatica di circuiti ansatz, ottimizzati per algoritmi VQA complessi e industriali. Inoltre, verranno progettati oracoli quantistici efficienti e strategie di preparazione dello stato quantistico compatibili con i limiti delle architetture NISQ. 4. Sarà realizzato un Digital Twin quantistico per simulare scenari complessi, come la mobilità urbana connessa. Il sistema integrerà algoritmi quantistici e ibridi per ottimizzare decisioni in tempo reale in ambienti dinamici multi-agente, con focus su benchmarking prestazionale rispetto alle metodologie classiche. 5. Verranno estesi e testati algoritmi di Quantum Extreme Learning Machine (QELM) su circuiti fotonici integrati ad alta dimensionalità, generalizzando il paradigma del reservoir computing quantistico per problemi di classificazione e regressione in scenari ad alta

complessità. 6. Saranno sviluppati metodi di certificazione di dispositivi quantistici fotonici, utilizzando osservabili specifici e tecniche “witness” per verificare l’entanglement, l’indistinguibilità fotonica e la fedeltà nei protocolli di teletrasporto, anche su sorgenti quantistiche non ideali. 7. Si progetteranno emulatori quantistici basati su tensor networks ottimizzati per ambienti HPC. Tali emulatori supporteranno studi di fattibilità, ottimizzazione e caratterizzazione di hardware quantistico, incluse memorie e batterie, oltre a reti e protocolli di comunicazione quantistica. 8. Verranno integrati algoritmi QML in piattaforme HPC per l’analisi e segmentazione di immagini e dati genomici ad alta dimensionalità. L’obiettivo sarà valutare la capacità predittiva e la scalabilità dei modelli ibridi rispetto a quelli classici, con applicazioni in telerilevamento e medicina. 9. Sarà sviluppato un framework di AI graybox per l’emulazione della dinamica di qubit in ambienti rumorosi e per il controllo di componenti quantistiche modulari. Questo approccio unirà reti neurali e modelli fisici, con implementazioni scalabili per sistemi multinodo distribuiti. 10. Verrà progettato un emulatore hardware a stato solido per reti quantistiche di comunicazione, utile alla caratterizzazione e ottimizzazione di sistemi reali rumorosi. Il sistema supporterà il routing e il benchmarking di prestazioni in architetture assemblate complesse. 11. Si realizzeranno interconnessioni quantistiche on-chip per architetture di calcolo modulare, valutando perdite, proprietà spettrali e prestazioni complessive dei canali. Le attività mireranno a produrre prototipi compatibili con reti ibride tra enti di ricerca e imprese. 12. Verranno sviluppati algoritmi QML per l’analisi del traffico di rete, rilevamento intrusioni e previsione di pattern. Saranno valutate soluzioni quantistiche pure e ibride, con focus su efficienza, robustezza e deployment, anche tramite strumenti di Explainable AI. 13. Si implementeranno protocolli avanzati di Quantum Annealing e QAOA non adiabatici, utilizzando scorciatoie per l’adiabaticità (STA) per migliorare l’ottimizzazione. Saranno simulati circuiti superconduttivi realistici e progettati protocolli di controllo per estendere la coerenza dei qubit. 14. Saranno analizzate le risorse quantistiche come entanglement e non-stabilizzabilità (“magic”) nei sistemi a molti corpi, per identificare soglie critiche e impatto sulla fedeltà degli algoritmi quantistici in esecuzione. Verranno valutate le traiettorie ottimali per QAOA e annealing. 15. Verrà progettato un linguaggio quantistico ad alto livello con semantica operativa formalmente definita. Il linguaggio sarà dotato di strumenti di verifica automatica per garantire correttezza e affidabilità del software quantistico tramite certificazione simbolica. 16. Saranno implementati e certificati algoritmi quantistici fondamentali all’interno di un ambiente open-source che integrerà il linguaggio di cui sopra con strumenti di verifica. L’ambiente sarà rilasciato con documentazione, esempi d’uso e accesso libero per la comunità scientifica e tecnologica.

➤ **12D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il Workpackage si propone di sviluppare un insieme coordinato di tecnologie e metodologie avanzate per il potenziamento del calcolo quantistico attraverso l’integrazione con l’Intelligenza Artificiale (AI) e il Machine Learning (ML). Gli obiettivi realizzativi si articolano su più livelli, con l’intento di affrontare le principali sfide di scalabilità, robustezza, verifica e applicabilità delle tecnologie quantistiche in contesti reali. Un primo obiettivo sarà la progettazione, sviluppo e valutazione di algoritmi di Quantum Machine Learning (QML), inclusi metodi di classificazione, regressione e ottimizzazione. Saranno implementate tecniche basate su circuiti quantistici parametrizzati (PQC), Quantum Support Vector Machine, quantum kernel e algoritmi variazionali (VQA, VQE, QAOA), anche in configurazioni ibride classico-quantistiche. I nuovi algoritmi verranno confrontati con le controparti classiche su compiti specifici (ad es. classificazione di segnali, previsione di serie temporali), considerando accuratezza, risorse computazionali, robustezza e scalabilità. Parallelamente, si realizzeranno piattaforme digitali per l’emulazione di algoritmi e dispositivi quantistici, mediante l’uso di tensor networks ottimizzati per ambienti HPC. Questi emulatori permetteranno lo studio di sistemi quantistici realistici (es. processori fotonici, reti quantistiche, memorie e batterie), abilitando la verifica sperimentale e la progettazione di protocolli di comunicazione, controllo e mitigazione degli errori. Un ulteriore obiettivo è l’integrazione di algoritmi QML in Digital Twin di scenari complessi, come la mobilità connessa e intelligente. In tali ambienti verranno testati approcci predittivi e decisionali basati su AI e quantum computing,

con valutazione di prestazioni in ambienti multi-agente, dinamici e ad alta incertezza. Saranno esplorati paradigmi innovativi come il quantum reservoir computing e le Quantum Extreme Learning Machines (QELM), mirati alla riduzione della complessità computazionale e all'addestramento efficiente di reti neurali quantistiche. Verranno inoltre progettati e certificati protocolli per la caratterizzazione delle proprietà quantistiche dei sistemi (entanglement, indistinguibilità fotonica, fedeltà), anche in presenza di rumore. Un'attenzione particolare sarà rivolta alla certificazione del software quantistico mediante linguaggi ad alto livello e strumenti di verifica formale. Sarà sviluppato un ambiente integrato per la scrittura, verifica e certificazione automatica di programmi quantistici, al fine di garantire l'affidabilità degli algoritmi implementati su dispositivi NISQ. Infine, verranno testate applicazioni verticali in domini specifici: analisi di immagini mediche e dati multi-omici, ottimizzazione di portafogli finanziari, classificazione del traffico di rete, rilevamento intrusioni, simulazione di dinamiche non markoviane e reti di comunicazione quantistica.

➤ **12D1.14: Finalità del WP**

Il Workpackage mira a sviluppare metodologie avanzate di Quantum Machine Learning e tecnologie quantistiche ibride, per migliorare prestazioni, scalabilità e affidabilità di algoritmi applicati a domini complessi. Verranno progettati emulatori, algoritmi variazionali e strumenti di certificazione, con l'obiettivo di ridurre la distanza tra ricerca teorica e applicazione pratica in ambito scientifico, industriale e sociale.

➤ **12D1.15: UO partecipanti al WP**

Fondazione ICSC - Sottostuttura, Dipartimento di Fisica, Sezione di Ferrara, Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Bari, Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Dipartimento di Fisica E. Pancini, Istituto di Nanotecnologia, FONDAZIONE RESTART, Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè, Photon Technology Italy SRL, RE:LAB Srl

➤ **12D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Le unità operative sono state selezionate in base alle loro competenze specialistiche e complementari in quantum computing, machine learning, simulazione HPC, fotonica integrata, verifica formale e sviluppo software. Inoltre, si è considerata la disponibilità di infrastrutture avanzate e la partecipazione attiva a reti nazionali e internazionali nel settore delle tecnologie quantistiche. Infine, tutte le unità hanno collaborato NQSTI, ICSC e RESTART.

➤ **12D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget complessivo del Workpackage è articolato in modo coerente con la natura delle attività previste e con le competenze specifiche delle Unità Operative coinvolte. I costi sono distribuiti principalmente su cinque voci: personale strutturato (A1), personale PNRR (A1a), macchinari e strumentazioni (B1), ricerca contrattuale (G1) e spese generali (E1). Le voci complessive di personale risultano pari al 50% dei costi complessivi, ed è in linea con gli obiettivi del Workpackage. Una parte significativa del budget (30%) è destinata al rinnovo o alla proroga di contratti PNRR. Questa scelta è coerente con l'obiettivo di garantire continuità ai ricercatori già attivi su NQSTI, ICSC e RESTART. Questo inoltre assicura un'efficace capitalizzazione degli investimenti precedenti e sostiene il mantenimento di competenze strategiche. Le spese per macchinari, strumentazione e attrezzature riguardano principalmente la progettazione di emulatori, il testing di piattaforme HPC e la simulazione di reti quantistiche complesse, coerentemente con quanto descritto nei piani scientifici delle diverse attività. La spesa risulta dunque giustificata per lo

sviluppo e l'accesso a infrastrutture avanzate. L'allocazione di budget per la ricerca contrattuale è coerente con attività che prevedono consulenza specialistica, accesso a piattaforme quantistiche commerciali o sviluppo software in collaborazione con partner esterni. Ciò consente di accelerare lo sviluppo e ridurre il time-to-delivery di soluzioni avanzate. Il budget complessivo del Workpackage è idoneo e ben allineato agli obiettivi scientifici, tecnologici e organizzativi delle attività previste. La distribuzione delle risorse riflette le specificità di ciascuna UR, valorizza competenze già acquisite in ambito ICSC, NQSTI e RESTART.

➤ **12D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

Il monitoraggio del Workpackage si baserà su indicatori quantitativi relativi a: prototipi (es. Digital Twin, emulatori), sviluppo e testing di algoritmi QML e quantistici, prestazioni (accuratezza, throughput, fidelity), certificazione di dispositivi e software, validazione sperimentale (QELM, reti quantistiche), e produzione scientifica. Gli indicatori coprono l'intero ciclo di attività, dallo sviluppo teorico alla sperimentazione.

➤ **12D1.1: ID Numerico WP**

WP04

➤ **12D1.2: Titolo del WP.**

Produzione di componentistica quantistica

➤ **12D1.3: Acronimo del WP**

QuMaC

➤ **12D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **12D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **12D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **12D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Pietro

➤ **12D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Patimisco

➤ **12D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

PTMPTR84C24C136P

➤ **12D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

pietro.patimisco@uniba.it

➤ **12D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3283610558

➤ **12D1.12: Sintesi delle attività del WP**

Il Work Package 4 (WP4) dell'Azione 1.1.2 del PNRR ha come obiettivo strategico lo sviluppo, la fabbricazione e la validazione di una nuova generazione di componenti hardware quantistici, necessari alla costruzione di architetture scalabili per la computazione, la comunicazione e il sensing quantistico. La struttura del WP4 è stata organizzata in tre blocchi tecnologici principali, ciascuno focalizzato su una tipologia di piattaforma fisica e su attività strettamente coordinate tra i partner coinvolti: 1. Piattaforme superconduttive 2. Piattaforme fotoniche 3. Piattaforme e interfacce ibride Questo approccio consente un'evoluzione sinergica dei diversi componenti, garantendo interoperabilità tra tecnologie e compatibilità con gli obiettivi del Partenariato Esteso NQSTI.

1. Piattaforme Superconduttive Le attività su piattaforme superconduttive mirano alla realizzazione e caratterizzazione di dispositivi quantistici con applicazioni in ambito computazionale e di comunicazione. Le linee di sviluppo comprendono: • Rivelatori superconduttivi: SNSPD (Superconducting Nanowire Single-Photon Detectors) e rivelatori PNR (photon-number-resolving), progettati per funzionare a temperature criogeniche con elevata efficienza e basso rumore. • Amplificatori parametrici superconduttivi, basati su giunzioni Josephson, capaci di operare in regime quantum-limited per lettura, generazione e distribuzione di segnali quantistici. • Memorie ibride superconduttive, ottenute da accoppiamenti superconduttore-ferroelettrico o superconduttore-semiconduttore, per la conservazione di stati quantistici in dispositivi scalabili. • Ferrotrasmoni, dispositivi magneto-superconduttivi realizzati da UniNA, per la realizzazione di qubit controllabili tramite impulsi magnetici, con un prototipo di processore a 5 qubit in sviluppo. A supporto di queste attività, saranno impiegati processi litografici avanzati, camere pulite e criostati a diluizione. Le competenze trasversali includono progettazione circuitale, modellistica elettromagnetica e test funzionali in ambienti controllati.

2. Piattaforme Fotoniche Le piattaforme fotoniche costituiscono il secondo blocco tecnologico del WP4 e si concentrano su dispositivi ottici integrati per la computazione e la comunicazione quantistica, in grado di operare a temperatura ambiente. Le attività sono incentrate su: • Circuiti fotonici integrati (PIC): dispositivi realizzati su materiali come silicio, vetro o silicio-on-insulator, integrabili con sorgenti, modulatori, guide d'onda e rivelatori ottici. • Sviluppo di tecniche di microlavorazione laser a femtosecondi (FLM) per la scrittura diretta di strutture 3D in materiali ottici trasparenti, per la realizzazione di guide d'onda, cavità ottiche e dispositivi multifunzionali su scala micrometrica. • Sorgenti entangled telecom: dispositivi progettati per la generazione e manipolazione di coppie di fotoni entangled a lunghezze d'onda compatibili con la fibra ottica, fondamentali per la distribuzione di chiavi quantistiche e per protocolli avanzati come il teletrasporto. • Implementazione di test di protocolli di trasmissione quantistica, ottimizzati per applicazioni free-space o satellitari. • Sorter modali e beam splitter ad alta dimensionalità per la manipolazione di modi spaziali complessi utilizzati in configurazioni di codifica qudit e canali ottici multiplexati. Queste attività saranno condotte da UniBA, UniNA, CNR e PTI, con forti competenze in progettazione ottica, packaging di precisione e caratterizzazione spettrale.

3. Piattaforme e Interfacce Ibride Il terzo blocco tecnologico si focalizza sull'integrazione tra le diverse tecnologie quantistiche, con l'obiettivo di sviluppare interfacce funzionali che colleghino i mondi fotonico, superconduttivo e atomico. Le attività includono: • Interfacce quantiche ibride mediante ALD: sviluppo di interfacce quantistiche ibride, pensate per connettere sistemi superconduttivi (es. qubit) a sistemi di spin (es. centri NV nel diamante, ioni di terre rare). L'elemento abilitante è l'impiego della tecnica di deposizione atomica a strati (ALD) per la realizzazione controllata di film dielettrici ultra-puri, con bassa densità di stati di trappola e perdite dielettriche ridotte, in grado di minimizzare la decoerenza alle interfacce. • Sviluppo di celle a vapori atomici miniaturizzate: dispositivi ottici

compatti contenenti vapori di elementi alcalini, progettati per la spettroscopia a due fotoni (TPA) e per la realizzazione di riferimenti di frequenza atomici integrabili, fondamentali per la sincronizzazione in reti quantistiche. Questo blocco rappresenta un elemento abilitante per l'interoperabilità tra nodi quantistici di diversa natura e costituisce un passaggio fondamentale verso architetture ibride scalabili e interconnesse.

➤ **12D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Questo WP è dedicato all'avanzamento in termini di TRL di alcune innovazioni tecnico-scientifiche sviluppate dai partecipanti nel corso della vita del PNRR all'interno dei progetti che convergono in questa proposta (NQSTI, ICSC, RESTART). Nella messa in opera del Polo di innovazione presentato convergono opportunità di innovazione tecnologica sia per l'hardware per l'implementazione del computer quantistico, sia per la comunicazione quantistica necessaria a mettere in rete i due nodi quantum del polo (Napoli e Salerno), per consentire l'accesso alla facility quantum aperta obiettivo del progetto e per collegarla con il centro HPC nazionale anch'esso realizzato grazie alle risorse del PNRR. Un primo obiettivo del WP è l'espansione delle attività legate alle telecomunicazioni del futuro, rafforzando gli elementi legati alle Tecnologie Quantistiche e concentrandosi su una ricerca di livello tecnologico più avanzato (TRL) per lo sviluppo di infrastrutture di rete ottica destinate ai futuri scenari 6G, includendo segmenti sia terrestri che aerei. L'obiettivo principale è dimostrare nuovi componenti e tecnologie abilitanti attraverso sperimentazioni sia su banchi ottici avanzati che in ambienti realistici. Queste attività mirano alla validazione di soluzioni per il monitoraggio, il controllo e l'ottimizzazione delle risorse di rete ottica, utilizzando meccanismi avanzati di controllo SDN. Un altro traguardo significativo è lo sviluppo di algoritmi innovativi destinati a migliorare le prestazioni di reti ibride, composte da segmenti tradizionali e quantistici. Questi algoritmi saranno progettati per incrementare l'efficienza, la sicurezza e l'affidabilità delle reti. A tal fine, i risultati già ottenuti serviranno come punto di partenza e saranno ulteriormente specializzati per questo nuovo ambito e portati a un livello di maturità tecnologica superiore. Un aspetto cruciale di questo WP sarà l'analisi e lo sviluppo di architetture e meccanismi di orchestrazione per ottimizzare le prestazioni della rete, garantendo flessibilità, scalabilità e qualità del servizio. A partire dai risultati dei progetti attuali, si lavorerà per adattare queste soluzioni al nuovo contesto e migliorarne ulteriormente il livello tecnologico. La trasmissione SDM con sicurezza basata su QKD rappresenta un altro elemento chiave dell'attività. Verranno analizzate soluzioni di trasmissione Space Division Multiplexing integrate con meccanismi di sicurezza derivati dalla Quantum Key Distribution implementate con ulteriori soluzioni innovative quali l'uso di momento angolare orbitale e rivelatori e multiplexer superconduttivi. Queste soluzioni saranno valutate per verificarne l'efficacia in contesti simulati, sfruttando modelli di digital twin per rafforzare la sicurezza e la resilienza delle reti ibride classico-quantistiche. Il WP prevede poi lo studio di un framework unificato per la modellazione e l'orchestrazione intelligente delle reti ibride classico-quantistiche, basato su modelli di digital twin e algoritmi quantistici, con l'obiettivo di monitorare, simulare e ottimizzare il comportamento della rete. Saranno privilegiate soluzioni che favoriscano l'interoperabilità e la possibilità di prendere decisioni predittive in ambienti multi-dominio. Un'attenzione particolare sarà dedicata alla propagazione delle chiavi quantistiche in reti ibride, con analisi delle prestazioni e della resilienza. Si lavorerà all'implementazione e alla valutazione di algoritmi quantum-inspired e quantum-native, come BB84, B92 ed E91, per ottimizzare l'efficienza e la sicurezza nella distribuzione delle chiavi. L'obiettivo è contribuire alla definizione di architetture di rete sostenibili e pienamente integrate con i sistemi esistenti. Infine, verrà analizzato l'impatto dell'introduzione di reti QKD basate su BB84 con rivelatori a singolo fotone e number resolving all'interno delle infrastrutture esistenti, mediante la gestione integrata delle chiavi quantistiche, la coesistenza dei canali quantistici e classici su fibra condivisa e le implicazioni operative per le architetture di rete attuali, incluse le sfide di compatibilità con piattaforme legacy. Specifiche attività saranno poi dedicate all'ottimizzazione di elementi circuitali innovativi per la computazione quantistica: in questo momento le opzioni tecnologiche per la computazione quantistica del futuro sono ancora aperte ed è

quindi di grande attualità le proposizioni di nuovi elementi circuitali ad alte prestazioni che possano costituire la base per nuove architetture dedicate alla computazione quantistica.

➤ **12D1.14: Finalità del WP**

Il piano prevede lo sviluppo di reti ottiche integrate con supporto aerale, validazioni sperimentali in ambito precompetitivo e trasmissioni SDM con sicurezza QKD per reti ibride classiche e quantistiche. Si lavorerà su algoritmi avanzati, orchestrazione intelligente con Digital Twin e rivelatori innovativi, come quelli a risoluzione del numero di fotoni e superconduttivi, per migliorare sicurezza, efficienza e resilienza delle reti.

➤ **12D1.15: UO partecipanti al WP**

Laboratorio NEST, Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello", Photon Technology Italy SRL, Università di Bari, Dipartimento di Fisica E. Pancini, Istituto di Nanotecnologia, FONDAZIONE RESTART, NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA, Istituto Nazionale di Ottica, Fondazione ICSC - Sottostuttura

➤ **12D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Le U.O. selezionate contribuiscono con competenze complementari e infrastrutture avanzate in superconduttività, fotonica integrata e tecnologie quantistiche. UniNA, UniBA, NQSTI/SNS e UniSA consolidano il know-how nazionale su dispositivi superconduttivi e fotonici; CNR e PTI apportano expertise su rivelatori e amplificatori quantistici. La scelta riflette la distribuzione degli hub tecnologici NQSTI sul territorio.

➤ **12D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget assegnato alle unità operative del WP4 risulta congruente con la natura sperimentale, ad alta intensità tecnologica, delle attività previste. La ripartizione delle risorse riflette una strategia equilibrata tra personale, infrastrutture, spese generali e contratti esterni, in linea con le competenze e le dotazioni delle singole sedi. I costi sono giustificati da obiettivi tecnici specifici e da un utilizzo efficiente di infrastrutture già potenziate tramite precedenti finanziamenti PNRR. • UniSA impiega le risorse per personale e per l'ammortamento del criostato utilizzato per misure a 300 mK, necessarie alla caratterizzazione preliminare di qubit ferrotasmonici. L'infrastruttura integrata di produzione e misura di dispositivi superconduttivi rende giustificato il budget, anche in considerazione del ruolo strategico della U.O. nella filiera dei qubit a base Josephson nonché di amplificatori parametrici superconduttivi. • SNS alloca fondi in maniera coerente tra personale (compresi contratti RTD-A), strumentazione (RIE, laser writer, criostato a diluizione) e ricerca contrattuale su eterostrutture III/V. L'attività, focalizzata sulla realizzazione di celle di memoria superconduttive integrate, giustifica l'impiego di tecnologie avanzate con alta specializzazione. Le spese generali coprono materiali di consumo e componenti necessari per la microfabbricazione e la criogenia. • UniNA concentra il budget su personale e ricerca contrattuale, senza ulteriori investimenti in attrezzature, già acquisite in precedenti fasi PNRR. Il progetto prevede l'implementazione di un processore a 5 qubit basato su ferrotasmoni e la progettazione di circuiti fotonici per lettura e controllo. La voce G1 è giustificata dalla necessità di servizi tecnici su attrezzature complesse già installate, fondamentali per l'operatività. • CNR presenta il budget più elevato, motivato dallo sviluppo di amplificatori parametrici e rivelatori photon-number-resolving. I costi in attrezzature coprono strumenti per la fabbricazione e caratterizzazione in regime di rumore quantistico, e il personale PNRR sostiene attività sperimentali ad alta intensità tecnica. L'importo complessivo rispecchia la centralità del CNR nelle tecnologie di frontiera in ambito quantistico. • PTI opera con un budget contenuto, mirato alla realizzazione di rivelatori superconduttivi a singolo

fotone, anche per applicazioni free-space. I costi immobiliari sono legati alla messa in opera e adeguamento degli spazi tecnici. Le spese per personale e ricerca contrattuale supportano l'operatività specifica di questa U.O. su rivelazione avanzata e photon-resolving. • UniBA contribuisce allo sviluppo di circuiti fotonici integrati, dispositivi FLM e piattaforme per telecomunicazioni quantistiche. Il budget è articolato su più linee complementari: personale altamente specializzato in progettazione e caratterizzazione, spese strumentali per strumentazione ottica e contratti esterni per lavorazione altamente specializzate. Le attività prevedono l'integrazione di sorgenti, rivelatori e guide d'onda su chip e la produzione di microcelle atomiche e interfacce ibride via ALD. Le spese sono pienamente giustificate dall'obiettivo di passare da proof-of-concept a dimostratori funzionali, in continuità con attività precedenti svolte nell'ambito NQSTI. Nel complesso, la distribuzione del budget garantisce una copertura coerente delle esigenze di ricerca, sviluppo, prototipazione e dimostrazione previste nel WP. L'uso efficiente di risorse esistenti, il potenziamento di personale altamente qualificato e la sinergia tra i nodi territoriali rafforzano la sostenibilità e l'impatto del progetto.

➤ **12D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

- Realizzazione e caratterizzazione di ≥ 5 dispositivi quantistici. • Dimostrazione funzionale di almeno 2 processori o memorie superconduttive. • ≥ 2 protocolli sperimentali validati (es. teletrasporto quantistico). • Output minimi: 3 pubblicazioni scientifiche, 1-2 prototipi preindustriale, 1 Open Lab attivo.

Per ogni Obiettivo Intermedio appartenente al WP:

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI03

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione preliminare di piattaforme superconduttive per componentistica quantistica

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Analisi delle lacune tecnologiche da colmare per l'incremento del TRL delle piattaforme superconduttive destinate alla componentistica quantistica e definizione delle estensioni e integrazioni necessarie per la loro validazione nello scenario applicativo di riferimento.

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Laboratorio NEST
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Photon Technology Italy SRL
- Istituto di Nanotecnologia

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

- **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**
 - Prototipazione e validazione di soluzioni funzionali (versione intermedia) per piattaforme superconduttive - Report
- **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI04

- **12D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di tecnologie da applicare a piattaforme superconduttive

- **12D1.19c: Descrizione OI**

Implementazione e test di soluzioni tecnologiche avanzate per l'integrazione e il potenziamento di piattaforme superconduttive

- **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

- **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Laboratorio NEST
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Photon Technology Italy SRL

- **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

- **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**
 - Validazione delle tecnologie per piattaforme superconduttive in laboratorio o ambiente rilevante
- **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI06

- **12D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di tecnologie da applicare a piattaforme fotoniche

- **12D1.19c: Descrizione OI**

Implementazione e test di soluzioni tecnologiche avanzate per l'integrazione e il potenziamento di piattaforme fotoniche.

- **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Università di Bari
- Istituto di Nanotecnologia

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Validazione delle tecnologie per piattaforme fotoniche in laboratorio o ambiente rilevante

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI07

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione preliminare di piattaforme ibride e atomiche per componentistica quantistica

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Analisi delle lacune tecnologiche da colmare per l'incremento del TRL delle piattaforme ibride destinate alla componentistica quantistica e definizione delle estensioni e integrazioni necessarie per la loro validazione nello scenario applicativo di riferimento

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Università di Bari
 - Istituto Nazionale di Ottica
- **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipazione e validazione di soluzioni funzionali (versione intermedia) per piattaforme ibride - Report

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI08

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di tecnologie da applicare a piattaforme ibride ed atomiche

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Implementazione e test di soluzioni tecnologiche avanzate per l'integrazione e il potenziamento di piattaforme ibride

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Istituto Nazionale di Ottica
- Università di Bari

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Validazione delle tecnologie per piattaforme ibride in laboratorio o ambiente rilevante

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI09

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione preliminare di Strumenti, Algoritmi e Prototipi per Sistemi HW/SW Quantistici

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Analisi dei requisiti, con identificazione dei principali gap da colmare per l'incremento del TRL. Definizione preliminare delle estensioni necessarie agli strumenti esistenti e delle integrazioni tra componenti hardware e software. Specifiche preliminari per lo sviluppo di algoritmi, strumenti software e prototipi hardware coerenti con gli scenari applicativi individuati

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria
- Dipartimento di Fisica e Astronomia
- Università di Bari
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini

- RE:LAB Srl
- Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

- Sezione di Ferrara

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report intermedio contenente le specifiche per la progettazione di strumenti, algoritmi e prototipi hw/sw quantistici.

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI10

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e Sviluppo di Strumenti, Algoritmi e Prototipi per Sistemi HW/SW Quantistici

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Sviluppo e implementazione delle soluzioni progettate, comprensive di strumenti software, algoritmi quantistici e componenti hardware. Esecuzione di test nei contesti applicativi definiti, con analisi dei risultati ottenuti rispetto agli obiettivi funzionali. Contributo al raggiungimento di livelli più alti di maturità tecnologica (TRL).

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria
- Dipartimento di Fisica e Astronomia
- RE:LAB Srl
- Università di Bari
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè
- Sezione di Ferrara

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

- **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report finale e rilascio degli strumenti, algoritmi e prototipi hw/sw realizzati.

- **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI11

- **12D1.19b: Titolo OI**

Validazione, Certificazione e Benchmarking di Sistemi HW/SW Quantistici

- **12D1.19c: Descrizione OI**

Analisi dei requisiti di validazione, certificazione e benchmarking applicabili ai sistemi quantistici. Identificazione dei criteri, delle metriche e delle metodologie più adatte. Progettazione preliminare di strumenti e framework per l'esecuzione di test quantitativi e qualitativi

- **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

- **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Sezione di Ferrara
- Dipartimento di Fisica
- Dipartimento di Matematica e Informatica
- Università di Bari
- Dipartimento di Fisica E. Pancini

- **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

- **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report intermedio con la definizione delle metodologie e dei parametri per la validazione, certificazione e benchmarking di sistemi hw/sw quantistici.

- **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI12

- **12D1.19b: Titolo OI**

Validazione, Certificazione e Benchmarking di Sistemi HW/SW Quantistici

- **12D1.19c: Descrizione OI**

: Implementazione delle metodologie e degli strumenti progettati per la validazione, certificazione e benchmarking. Esecuzione di test, con raccolta e analisi dei risultati. Valutazione del livello di maturità tecnologica raggiunto, in relazione agli obiettivi industriali e scientifici del progetto

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Sezione di Ferrara
- Dipartimento di Fisica
- Università di Bari
- Dipartimento di Matematica e Informatica
- Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report finale e rilascio degli strumenti hw/sw per la validazione, certificazione e benchmarking, con analisi dei risultati ottenuti.

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI15

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Integrazione di Algoritmi Avanzati per l'Ottimizzazione delle Reti Ibride

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali
- Istituto Nazionale di Ottica

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Toolkit software per l'ottimizzazione multi-obiettivo e documentazione tecnica esplicita delle strategie implementate

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI16

➤ 12D1.19b: Titolo OI

Sviluppo di Sorgenti e Sistemi di Rivelazione Quantistica

➤ 12D1.19c: Descrizione OI

Progettazione e realizzazione sorgenti di fotoni entangled/heralded e sistemi di rivelazione ad alta efficienza e affidabilità, compatibili con diversi dispositivi quantistici

➤ 12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI

WP01

➤ 12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI

- Istituto di Nanotecnologia
- Photon Technology Italy SRL

➤ 12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI

24

➤ 12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI

- Prototipo di sorgente fotonica integrabile e relazione tecnica sulle prestazioni di sistemi di rivelazione avanzati

➤ 12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)

OI17

➤ 12D1.19b: Titolo OI

Ottimizzazione e Validazione di Infrastrutture Ottiche di Nuova Generazione

➤ 12D1.19c: Descrizione OI

Validazione e ottimizzazione delle procedure per l'integrazione di dispositivi ottici programmabili, SmartNIC e sistemi di telemetria intelligente nelle reti ottiche terrestri e non-terrestri.

➤ 12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI

WP01

➤ 12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI

- Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche
- Istituto di Nanotecnologia
- FIBERCOP SPA

➤ 12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI

12

- **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**
 - Report di validazione sperimentale con analisi dei KPI (throughput, latenza, efficienza energetica) e linee guida per l'industrializzazione
- **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI18

- **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione di un Framework Unificato di Orchestrazione e Monitoraggio

- **12D1.19c: Descrizione OI**

Sviluppo di un'infrastruttura di orchestrazione basata su Network Digital Twin e intelligenza artificiale, per la gestione real-time di reti ibride classiche-quantistiche.

- **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

- **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali
- Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche
- Istituto Nazionale di Ottica
- FIBERCOP SPA

- **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

- **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**
 - Piattaforma software prototipale e documentazione operativa per l'orchestrazione unificata, comprensiva di casi d'uso e dimostratori
- **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI15

- **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione preliminare di tecnologie di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite

- **12D1.19c: Descrizione OI**

Identificazione dei gap da colmare per incrementare il TRL e delle estensioni e integrazioni necessarie per la validazione nello scenario di riferimento delle tecnologie di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite. Specifica preliminare delle estensioni

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FIBERCOP SPA
- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica
- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
- Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC
- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica
- RE:LAB Srl

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipazione e validazione di soluzioni di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite (versione intermedia) - Report

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI16

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di tecnologie di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Specifica e implementazione delle estensioni delle soluzioni tecnologiche individuate, analisi dei risultati della validazione

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FIBERCOP SPA
- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica
- Istituto di Nanotecnologia

- Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
- Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC
- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica
- RE:LAB Srl

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipazione e validazione di soluzioni di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite (versione finale) – Report e software

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI17

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione preliminare di soluzioni di comunicazione sicure e intelligenti per scenari quantistici e post-quantistici

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Identificazione dei gap da colmare per incrementare il TRL e delle estensioni e integrazioni necessarie per la validazione nello scenario di riferimento delle soluzioni di comunicazione sicure e intelligenti in scenari quantistici e post-quantistici. Specifica preliminare delle estensioni

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FIBERCOP SPA
- Laboratorio Nazionale Federato di Context – Oriented Networking
- Unità di Ricerca Politecnico di Torino
- Istituto di Nanotecnologia
- FONDAZIONE RESTART

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipazione e validazione di soluzioni per comunicazioni sicure e intelligenti per scenari quantistici e post-quantistici (versione intermedia) - Report

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI18

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di soluzioni di comunicazione sicure e intelligenti per scenari quantistici e post-quantistici

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Specificazione e implementazione delle estensioni delle soluzioni tecnologiche individuate, analisi dei risultati della validazione

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FIBERCOP SPA
- Laboratorio Nazionale Federato di Context – Oriented Networking
- Unità di Ricerca Politecnico di Torino
- Istituto di Nanotecnologia
- FONDAZIONE RESTART

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipazione e validazione di soluzioni per comunicazioni sicure e intelligenti per scenari quantistici e post-quantistici (versione finale) – Report + software

➤ **12D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI18

➤ **12D1.19b: Titolo OI**

Progettazione preliminare di piattaforme fotoniche per componentistica quantistica

➤ **12D1.19c: Descrizione OI**

Analisi delle lacune tecnologiche da colmare per l'incremento del TRL delle piattaforme fotoniche destinate alla componentistica quantistica e definizione delle estensioni e integrazioni necessarie per la loro validazione nello scenario applicativo di riferimento

➤ **12D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **12D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Università di Bari
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Istituto di Nanotecnologia

➤ **12D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **12D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipazione e validazione di soluzioni funzionali (versione intermedia) per piattaforme fotoniche - Report

Per ogni Activity inclusa nel WP:

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

01

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento HUB

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

CWP1

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

All'interno del WP1, focalizzato sullo sviluppo e la validazione di tecnologie avanzate per le telecomunicazioni del futuro, con particolare attenzione alle infrastrutture ibride classico-quantistiche e ai meccanismi di sicurezza basati su QKD (Quantum Key Distribution), RESTART assume un ruolo strategico di coordinamento e supporto trasversale, funzionale al corretto avanzamento, alla valorizzazione e alla gestione operativa delle attività. 1. Coordinamento tecnico-organizzativo del WP1 RESTART garantisce il coordinamento delle attività progettuali, con particolare attenzione a: Armonizzazione delle attività dei partner coinvolti, favorendo la coerenza tra le linee di sviluppo tecnologico (es. trasmissione SDM, rivelatori quantistici, algoritmi di orchestrazione) e gli obiettivi generali del WP; Supervisione dell'avanzamento tecnico dei task,

monitorando milestone e deliverable, e facilitando la condivisione delle informazioni tra i gruppi di lavoro; Organizzazione di riunioni tecniche e tavoli di allineamento tra i partner, con l'obiettivo di mantenere elevata la sinergia tra le componenti accademiche, industriali e infrastrutturali. 2. Supporto alla valorizzazione della proprietà intellettuale Alla luce del potenziale innovativo delle tecnologie sviluppate – tra cui algoritmi per reti classico-quantistiche, architetture SDN, componenti ottici avanzati e digital twin per l'orchestrazione – RESTART fornisce supporto specifico per: Individuazione e mappatura degli asset brevettabili, in collaborazione con i partner scientifici e i TTO (Technology Transfer Office); Accompagnamento nel processo di deposito di brevetti e protezione IP, incluso il supporto nella redazione di abstract tecnici e claim; Valutazione preliminare della commerciabilità e delle potenzialità di licensing delle soluzioni sviluppate, in coordinamento con le attività dei WP dedicati al trasferimento tecnologico. 3. Comunicazione tecnico-scientifica e divulgativa RESTART svolge un ruolo centrale nella comunicazione dei risultati del WP1, con l'obiettivo di garantire la massima visibilità alle innovazioni e facilitare il dialogo con gli stakeholder esterni. Le attività includono: Redazione e pubblicazione di contenuti divulgativi e scientifici, in collaborazione con i ricercatori coinvolti; Organizzazione di eventi pubblici, workshop tematici e seminari, per promuovere i risultati del WP1 presso comunità scientifica, industria e decisori pubblici; Gestione dei canali digitali del progetto (web, social, media kit), per una comunicazione trasparente, accessibile e orientata all'impatto. 4. Supporto alla rendicontazione e alla gestione finanziaria RESTART fornisce supporto operativo e amministrativo alla corretta rendicontazione delle attività del WP1, assicurando la conformità alle linee guida del PNRR e alle normative di riferimento. In particolare, si occupa di: Raccolta e validazione della documentazione tecnica e finanziaria dei partner; Redazione dei report periodici, tecnici e finanziari, relativi all'avanzamento delle attività; Interfaccia con l'ente attuatore e il coordinamento centrale del progetto, per garantire la tracciabilità e la trasparenza nell'utilizzo delle risorse. Conclusione Grazie al suo ruolo di coordinamento e supporto integrato, RESTART agisce come catalizzatore organizzativo e strategico del WP1, facilitando l'allineamento tra ricerca avanzata, applicazioni industriali e gestione del progetto. La combinazione tra governance tecnico-scientifica, valorizzazione dell'innovazione e rendicontazione trasparente assicura un'elevata qualità nell'esecuzione delle attività, rafforzando l'impatto del progetto sulle future reti di telecomunicazione sicure, resilienti e sostenibili.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

02

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Algoritmi per l'ottimizzazione di reti ibride tradizionali e quantistiche

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

AO-RTQ

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Scenario Con la crescente integrazione tra infrastrutture di rete tradizionali e componenti quantistiche, sta emergendo un nuovo paradigma di reti ibride, che promettono prestazioni senza precedenti in termini di sicurezza, efficienza e scalabilità. Queste architetture combinano elementi classici (router, switch, antenne, canali convenzionali) con tecnologie quantistiche (qubit, canali per la distribuzione di chiavi quantistiche – QKD – e dispositivi di comunicazione quantistica), con l'obiettivo di realizzare sistemi resilienti, intelligenti e orientati al futuro. Tuttavia, la coesistenza di questi due domini pone sfide ingegneristiche significative, rendendo necessario ripensare i modelli di progettazione, simulazione e gestione per garantire coerenza e prestazioni dell'intero sistema. È in questo contesto che si inserisce l'attività proposta, finalizzata allo sviluppo di algoritmi avanzati per l'ottimizzazione delle prestazioni in reti ibride, con particolare attenzione alla gestione efficiente delle risorse, alla resilienza e alla sicurezza. Il task prende le mosse da due solide basi progettuali già sviluppate all'interno del programma RESTART: da un lato, i risultati del progetto SUPER, focalizzati su tecniche di embedding e orchestrazione end-to-end multicriterio; dall'altro, i contributi del progetto 6GWINET, che ha esplorato nuove architetture wireless di sesta generazione, con attenzione a efficienza energetica, flessibilità e intelligenza distribuita. Tali risultati verranno specializzati ed estesi al contesto delle reti ibride classiche/quantistiche, alzandone il livello di maturità tecnologica (TRL) e orientandoli verso applicazioni concrete e sostenibili. Innovazione L'attività di ricerca prevede l'integrazione sinergica di tre linee progettuali complementari, già consolidate all'interno del programma RESTART. Da un lato, si farà leva sull'esperienza maturata con IDAGO, un algoritmo innovativo per l'orchestrazione distribuita che utilizza la soluzione rilassata di un problema lineare per garantire proprietà di approssimazione multicriterio. In questo contesto, si lavorerà per estendere IDAGO introducendo meccanismi deterministici e capaci di tener conto delle preferenze operative (preference-aware), così da ottenere garanzie più stringenti e significative, in particolare in ambienti complessi come quelli delle reti ibride classiche/quantistiche. Dall'altro lato, verranno valorizzate le soluzioni sviluppate all'interno del progetto NETWIN, basate su algoritmi dinamici di orchestrazione e adattamento costruiti secondo il paradigma del Reinforcement Learning (RL). Questo approccio consente al sistema di apprendere e adattarsi in tempo reale alle variazioni delle condizioni di rete—come modifiche della topologia, fluttuazioni nella disponibilità di risorse o cambiamenti nei requisiti dei servizi—ottimizzando in maniera continua il routing, il posizionamento delle funzioni e l'allocazione delle risorse computazionali e di comunicazione. L'attività sarà focalizzata sullo sviluppo di algoritmi innovativi per l'ottimizzazione multi-obiettivo delle prestazioni delle reti ibride, costituite da componenti classiche e quantistiche. Parallelamente, saranno valorizzati i risultati del progetto 6GWINET, incentrato su architetture wireless di sesta generazione orientate a efficienza energetica, flessibilità e intelligenza distribuita. Le soluzioni sviluppate saranno adattate al contesto delle reti ibride, per abilitare una gestione dinamica delle risorse, auto-organizzazione e sostenibilità anche in scenari complessi e in continua evoluzione. L'obiettivo è realizzare soluzioni avanzate di orchestrazione e gestione, in grado di soddisfare simultaneamente i seguenti criteri: • Efficienza operativa, in termini di throughput, latenza, bilanciamento del carico e gestione intelligente del traffico dati, tenendo conto delle caratteristiche peculiari dei canali quantistici (ad es. bassa capacità, alta sensibilità alla perdita); • Affidabilità, attraverso meccanismi di adattamento dinamico e resilienza a guasti, interferenze e variazioni ambientali, considerando anche la fragilità dei collegamenti quantistici soggetti a decoerenza e degrado del segnale; • Sostenibilità, con l'esplicito obiettivo di ridurre il consumo energetico della rete e ottimizzare l'uso delle risorse computazionali e di trasmissione, anche in considerazione del costo energetico e della complessità dei dispositivi quantistici; • Gestione delle risorse quantistiche, includendo la pianificazione e l'allocazione ottimale di risorse limitate come entanglement, memoria quantistica e dispositivi QKD, garantendone la disponibilità nei punti critici della rete; • Orchestrazione consapevole del contesto fisico, tenendo conto dei vincoli di coerenza quantistica, delle distanze massime di distribuzione e della qualità dei canali, per massimizzare l'efficacia del trasporto di stati quantistici Un asse centrale dell'innovazione sarà costituito dallo sviluppo di algoritmi avanzati per la progettazione, configurazione e gestione delle reti ibride, basato sui risultati su tre elementi fondamentali. In primo luogo, verranno definite tecniche di ottimizzazione combinatoria e stocastica, derivate e ampliate a partire dai risultati del progetto SUPER, che includono approcci basati su decomposizione LP,

approssimazione multicriterio e analisi statistica avanzata (es. IDAGO); Si svilupperanno algoritmi dinamici basati su Reinforcement Learning (RL), come quelli sviluppati in NETWIN, per apprendere strategie adattive di routing e placement in ambienti dinamici e non stazionari; Infine verranno definite euristiche e metodi evolutivi per l'esplorazione di spazi di soluzione complessi e la costruzione di soluzioni time-sharing per garantire, in media, la soddisfazione di profili di servizio personalizzati. A complemento di questi approcci, sarà adottato l'uso avanzato di algoritmi di radiocopertura basati sulla tecnica deterministica del ray launching, una metodologia che consente di simulare con alta fedeltà la propagazione elettromagnetica in ambienti eterogenei. Questa tecnica verrà estesa e adattata al contesto delle reti ibride, tenendo conto: • dei parametri caratteristici delle reti classiche (copertura, attenuazione, interferenze, delay spread, capacità di trasmissione, latenza); • dei vincoli peculiari della comunicazione quantistica (coerenza e decadimento dei qubit, limiti di distanza, vulnerabilità al rumore); • del profilo energetico dei nodi e delle relative politiche di gestione, al fine di ottimizzare il bilancio tra prestazioni e sostenibilità. Saranno inoltre sviluppate strategie di intelligenza artificiale per supportare la riconfigurazione automatica della rete: dalla selezione dei percorsi ottimali, al posizionamento dinamico delle antenne, fino all'adattamento della topologia in base al carico, al profilo energetico e alle condizioni ambientali. L'approccio integrato proposto consentirà la realizzazione di strumenti software e algoritmi avanzati in grado di affrontare in modo efficace le sfide delle reti ibride. In particolare, questi strumenti saranno capaci di prevedere con precisione le zone di copertura, identificare le aree soggette a interferenze e rilevare eventuali colli di bottiglia nelle comunicazioni. Saranno inoltre in grado di selezionare in maniera dinamica le configurazioni operative più appropriate, adattandosi in tempo reale alle esigenze del traffico e dei servizi erogati. Una caratteristica fondamentale sarà la capacità di garantire scalabilità e modularità, anche in scenari caratterizzati da topologie complesse e soggette a rapida evoluzione. Parallelamente, l'intero sistema sarà progettato con un'attenzione esplicita alla sostenibilità: l'obiettivo è minimizzare l'impatto energetico e ambientale dell'infrastruttura di rete, contribuendo così al raggiungimento degli obiettivi di efficienza e responsabilità ambientale delle future reti digitali. Organizzazione del lavoro Fase 1 — Analisi e valorizzazione dei risultati pregressi. Durante la prima fase si procederà alla mappatura dei risultati ottenuti nei progetti SUPER, NETWIN e 6GWINET con il fine di valutarne il livello di maturità tecnologica (TRL) fissandone gli obiettivi evolutivi. I moduli software ed algoritmici realizzati fungeranno da base per lo sviluppo degli elementi specifici orientati alle reti ibride. Fase 2 — Sviluppo algoritmico e modellazione fisica. La seconda fase si focalizzerà sullo sviluppo di algoritmi avanzati di ray-launching che siano efficaci sia in domini classici sia in quelli quantistici. Allo stesso tempo si procederà al perfezionamento dei processi di ottimizzazione integrando modelli energetici, con lo scopo di creare una modellazione multi-layer complessa. Il tutto mirato alla realizzazione di un modello multi-strato che metta in relazione la propagazione del segnale, la capacità di calcolo e i vincoli operativi del sistema. Fase 3 — Validazione su scenari realistici. Una fase di validazione intermedia vedrà la creazione di digital twin ad alta fedeltà mirati a casi d'uso selezionati. Questa fase prevede l'esecuzione di stress-test degli approcci precedentemente realizzati, in scenari eterogenei con l'obiettivo di raccogliere metriche di valutazione (throughput, latenza, consumo) mirate al confronto con baseline allo stato dell'arte. Fase 4 — Incremento TRL e diffusione. La fase finale vedrà la realizzazione e prototipazione di diversi strumenti software tra cui: strumenti finalizzati alla progettazione assistita di reti ibride; Realizzazione di dashboard per il monitoraggio e l'ottimizzazione di reti in tempo reale; Realizzazione di dimostratori ed azioni di trasferimento tecnologico verso stakeholder industriali.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

03

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Ottimizzazione di reti ottiche ad alte prestazioni

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

OROAP

➤ 12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

Laboratorio Nazionale di Reti e Tecnologie Fotoniche

➤ 12D1.20e: Mese di avvio della attività

1

➤ 12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

24

➤ 12D1.20g: Descrizione dell'Attività

Contesto e motivazione L'evoluzione delle reti di telecomunicazione verso paradigmi virtualizzati, distribuiti e intelligenti impone una trasformazione radicale delle infrastrutture ottiche, chiamate a sostenere carichi di traffico esponenzialmente crescenti, garantendo al contempo efficienza energetica, resilienza e scalabilità nella velocità di trasmissione. In particolare, le reti ottiche sono oggi al centro di un processo di ridefinizione profonda, guidata da tre macro-tendenze: l'adozione di dispositivi fotonici programmabili, la pervasività dell'intelligenza artificiale nei piani di controllo, e la crescente esigenza di operare in ambienti ibridi terrestre e aerale. A livello di infrastruttura, si assiste a una transizione verso soluzioni disaggregate, programmabili e scalabili, abilitate dall'uso di transceiver pluggable coerenti compatibili con interfacce IP/optical di nuova generazione. Questi moduli, combinati con nodi di commutazione aperti, costituiranno l'infrastruttura portante delle future reti ottiche per il trasporto dati dei sistemi radiomobili di sesta generazione (6G).

Parallelamente, la letteratura più recente pone enfasi sullo sviluppo di reti in fibra ottica abilitanti la realizzazione di servizi di rete virtualizzati in server che grazie alle interfacce ottiche ad alta capacità permettono di superare i limiti di capacità e latenza delle reti convenzionali, contribuendo al contenimento del consumo energetico e all'evoluzione del concetto di "cloud-edge continuum". In particolare, le data processing unit (DPU), dette anche SmartNIC, dotate di unità di elaborazione grafica (GPU) integrate hanno il potenziale per rivoluzionare le funzionalità delle reti ottiche all'edge. Queste unità avanzate possono migliorare significativamente le prestazioni e le capacità delle reti ottiche integrando potenti capacità di elaborazione direttamente all'edge della rete, dove i dati vengono generati e consumati. Inoltre, il concetto di telemetria e monitoraggio pervasivo della rete ottica, e il controllo avanzato abilitato da AI explainable, apre scenari nuovi per la manutenzione predittiva, l'automazione operativa e la riconfigurazione adattiva delle infrastrutture, anche a supporto di nuovi servizi come training di generative AI (ad es. LLM). Infine, in ambito non-terrestre, i collegamenti ottici in spazio libero (FSO) si stanno affermando come soluzione chiave per connettere segmenti LEO/terrestri e HAPS/terrestri, offrendo elevata capacità, resilienza ai collegamenti terrestri (anche in caso di sabotaggi o disastri naturali). Tuttavia, la variabilità atmosferica e la necessità di tracking dinamico impongono sfide rilevanti in termini di affidabilità. In questo scenario, il presente task affronta l'ottimizzazione delle reti ottiche ad alte prestazioni con una visione orientata al 6G, integrando le prospettive tecnologiche sviluppate nell'ambito del PE RESTART nei progetti RIGOLETTO, focalizzato su un'infrastruttura ottica disaggregata e intelligente, e ITANTN, orientato alla convergenza tra reti terrestri e non-terrestri. Il presente task si sviluppa in continuità diretta con tali progetti, e rappresenta un'evoluzione naturale delle loro traiettorie di ricerca verso una fase di ottimizzazione e consolidamento tecnologico delle reti ottiche di nuova generazione. Entrambi i progetti hanno affrontato in modo complementare le sfide associate al futuro delle telecomunicazioni: RIGOLETTO ha lavorato sulla scalabilità, efficienza e flessibilità delle infrastrutture ottiche terrestri, mentre ITA-NTN ha investigato l'integrazione tridimensionale tra reti terrestri e non-terrestri, anche attraverso collegamenti ottici in spazio libero. RIGOLETTO ha introdotto una nuova visione per reti ottiche ad alte prestazioni fondate su dispositivi fotonici programmabili, fibre innovative, trasmissioni SDM/multibanda e controllo

autonomico basato su AI. In questa cornice, la telemetria pervasiva e la programmabilità del piano dati anche mediante tecniche di AI sono stati riconosciuti come elementi chiave per l'ottimizzazione del data plane ottico. Tuttavia, molti dei componenti sviluppati si trovano ancora a livello di laboratorio (TRL 2–3), con prototipi validati in ambienti controllati. ITA-NTN ha, dal canto suo, affrontato il tema della continuità di servizio e ottimizzazione delle prestazioni in scenari integrati terra-HAPS-LEO, dove le interconnessioni ottiche punto-punto, la gestione del traffico su segmenti mobili e la sostenibilità della rete 3D rappresentano nuove sfide. In particolare, l'uso di collegamenti ottici in spazio libero (FSO) tra terra e piattaforme non-terrestri è stato identificato come una tecnologia abilitante, ma ancora immatura (TRL 1–2) e bisognosa di validazioni funzionali in presenza di variabilità atmosferica e interferenze dinamiche. Nonostante gli importanti avanzamenti, permangono ancora sfide significative, tra le quali si segnalano: • Mancanza di integrazione funzionale tra moduli fotonici avanzati e piani di controllo software-defined di tipo IP over WDM, in particolare in contesti disaggregati e presenza di nodi con interfacce di tipo smartnic • Necessità di un monitoraggio continuo delle condizioni operative fisiche delle reti ottiche, con meccanismi reattivi e predittivi basati su AI. • Complessità nella gestione dei collegamenti FSO terra-HAPS/LEO, soggetti a variabilità atmosferica, vibrazioni e allineamento ottico dinamico, ed integrazione con reti terrestri. • Inadeguatezza delle attuali architetture per ottimizzare il trade-off tra prestazioni, latenza e consumo energetico, in presenza di traffico eterogeneo e traffico variabile. • Carenza di metodologie unificate per modellare, controllare e validare reti ottiche estese, dinamiche e multi-dominio per il supporto di servizi in cloud-edge continuum

Novelty and Workplan Il presente task, focalizzato sull'ottimizzazione delle reti ottiche ad alte prestazioni, si pone l'obiettivo di maturare e integrare i risultati di attività svolte in RESTART, portando a un aumento significativo del TRL (fino a 5–6). Le soluzioni saranno validate tramite simulazioni ad alta fedeltà, esperimenti in laboratorio e PoC su reti ottiche distribuite, anche in presenza di elementi aerei o satellitari (emulato o simulato). In particolare, le attività previste includono: • La sperimentazione di architetture di nuova generazione (in particolare l'utilizzo di SmartNic con interfacce ottiche o integrate all'interno di nodi IP over WDM), validandone l'efficacia in termini di throughput, latenza e robustezza. • Implementazione di algoritmi AI-based per l'orchestrazione delle risorse, capaci di adattarsi in tempo reale alle variazioni del traffico e dell'ambiente fisico, anche in presenza di vincoli energetici e di mobilità. • L'integrazione funzionale di transceiver coerenti pluggable in architetture ottiche disaggregate, con controllo automatizzato e supporto alla telemetria e adatte a scenari edge-cloud. • Lo sviluppo di una piattaforma di monitoraggio intelligente, che abiliti l'ottimizzazione real-time delle prestazioni attraverso tecniche di machine learning applicate a dati fisici della rete (OSNR, dispersione, potenza ottica, jitter). Sviluppo di sistemi di telemetria distribuita, in grado di raccogliere, correlare e interpretare dati prestazionali (es. OSNR, dispersione cromatica, jitter ottico). • La dimostrazione di casi d'uso concreti in scenari realistici, inclusi backhaul ottico in ambienti remoti, x-haul per reti 6G disaggregate, infrastruttura end-to-end a supporto del training di generative AI. In particolare, sono esplorati i casi d'uso delle DPU nel monitoraggio ottico dei dati con elaborazione locale mediante intelligenza artificiale (IA) al fine di migliorare significativamente i tempi di rilevamento e risposta ad anomalie di rete, problemi di prestazioni e minacce alla sicurezza. • La progettazione e simulazione di collegamenti FSO tra segmenti terrestri e piattaforme aeree (HAPS) o satelliti LEO, con particolare attenzione alla modellazione della turbolenza atmosferica, ai meccanismi di acquisizione e inseguimento del fascio ottico (beam steering), e all'adozione di codifiche ottiche robuste e all'integrazione con reti terrestri

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

04

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Strumenti e algoritmi per la creazione e gestione di reti Internet quantistiche e ibride quantum/classiche in fibra e spazio libero

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

INQU

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

La rivoluzione quantistica degli ultimi decenni ha aperto scenari del tutto nuovi nel campo delle comunicazioni e delle tecnologie dell'informazione. In particolare, la possibilità di sfruttare le proprietà quantistiche della luce e della materia – come l'entanglement e la manipolazione dei singoli fotoni – offre prospettive straordinarie per la realizzazione di reti di comunicazione ultra-sicure e di nuove architetture di calcolo distribuito. L'attività di ricerca qui presentata si inserisce in questo contesto all'avanguardia, puntando allo sviluppo di strumenti e algoritmi per la creazione e gestione di reti ibride quantistiche/classiche, basate sia su fibra ottica che su canali in spazio libero.

Obiettivi e contesto tecnologico L'obiettivo centrale dell'attività di ricerca è la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi e protocolli che consentano l'integrazione efficiente tra reti quantistiche e classiche. Questo comporta sia la realizzazione di nuove sorgenti di fotoni entangled o "heralded" compatibili con diversi tipi di dispositivi quantistici, sia lo sviluppo di sistemi di rivelazione ad alta efficienza e fedeltà, sia la progettazione di algoritmi e criteri innovativi per la valutazione e l'ottimizzazione delle risorse quantistiche su reti multi-nodo. La ricerca si fonda sulla collaborazione sinergica tra INO SPIN e CNR NANOTEC, realtà di punta nei settori dell'ottica quantistica, della fotonica e dei materiali avanzati, e coinvolge le principali infrastrutture di CNR-SUD. Le attività si articolano in più linee, che vanno dalla fisica sperimentale alla teoria quantistica dell'informazione, dalla realizzazione di prototipi alle simulazioni numeriche.

Sorgenti fotoniche per reti ibride Un aspetto fondamentale è lo sviluppo di sorgenti di fotoni entangled e "heralded" basate su processi di Spontaneous Parametric Down Conversion (SPDC) in cristalli nonlineari e su quantum dots. Queste sorgenti devono essere compatibili sia con dispositivi a stato solido sia con sistemi atomici, permettendo così l'interconnessione di nodi fisicamente e tecnologicamente eterogenei all'interno della stessa rete. L'attività prevede sia la costruzione di sorgenti su misura che la caratterizzazione di prodotti commerciali, con un'enfasi sulla compattezza, la trasportabilità e la compatibilità con le bande di trasmissione delle telecomunicazioni. Le esigenze specifiche dei dispositivi atomici, come la risonanza a particolari lunghezze d'onda e la larghezza di riga stretta, impongono requisiti stringenti sulla progettazione delle sorgenti. Per esempio, sorgenti basate su atomi neutri, ioni in risonatori ottici o stati di Rydberg offrono l'opportunità di generare fotoni singoli a banda stretta e potenzialmente on-demand, un fattore cruciale per molte applicazioni quali la distribuzione di chiavi quantistiche e la realizzazione di memorie quantistiche distribuite.

Sistemi di rivelazione avanzati La trasmissione affidabile di stati quantistici su larga scala impone lo sviluppo di rivelatori innovativi, in grado di operare a diverse lunghezze d'onda e con elevata efficienza quantica. L'attività di ricerca include la progettazione di sistemi di rivelazione integrati e a basso consumo, capaci di misurare con precisione fotoni singoli, conteggi in coincidenza, stati photon-number resolving e, soprattutto, di identificare e caratterizzare l'entanglement luce-materia nei nodi della rete. L'idea è quella di realizzare dispositivi modulari e scalabili, facilmente integrabili in piattaforme ibride, con la possibilità di adattarsi sia a comunicazioni in fibra ottica sia a collegamenti in spazio libero. La rivelazione efficiente e ad alta fedeltà degli stati quantistici rappresenta infatti una risorsa abilitante per protocolli di comunicazione ultra-sicura e per future architetture di calcolo distribuito.

Strumenti teorici: criteri per l'entanglement multipartito in reti complesse. Un tema di frontiera affrontato in questa attività riguarda la caratterizzazione e quantificazione dell'entanglement multipartito distribuito in reti multi-nodo. L'entanglement tra più nodi è considerato una risorsa cruciale per garantire vantaggi effettivi rispetto alle reti classiche, in termini di sicurezza, velocità e capacità di eseguire compiti di comunicazione e calcolo distribuito. La ricerca si concentra sull'elaborazione di criteri computabili e sperimentalmente accessibili per valutare la multi-separabilità degli stati quantistici generati e trasmessi nella rete. Utilizzando le proprietà dell'algebra $SU(N)$ e delle matrici di correlazione multi-nodo, si vuole formulare un criterio generale, basato sulla purezza degli stati e delle loro riduzioni, che permetta di classificare l'entanglement in una gerarchia di K-partizioni. Questo approccio consente inoltre di estendere e generalizzare alcune relazioni fondamentali dell'informazione quantistica, come le relazioni di indeterminazione e la disuguaglianza di Heisenberg-Robertson, collegando in modo diretto purezza e entropia lineare dello stato dei sistemi multipartiti. L'attività prevede anche lo studio della relazione tra questi nuovi criteri e la violazione di disuguaglianze di non località, come la CHSH, in sistemi a molti qubit, con l'obiettivo di ottenere strumenti pratici per la certificazione sperimentale dell'entanglement su larga scala. Comunicazioni ottiche, multiplexing e momento angolare orbitale. Un altro filone di ricerca strategico riguarda l'impiego di luce strutturata e, in particolare, del momento angolare orbitale (OAM) dei fotoni come risorsa per il multiplexing ottico. La tecnologia OAM permette di codificare un numero quasi illimitato di modi in un singolo canale di comunicazione, consentendo un incremento sostanziale della capacità trasmissiva sia in fibra ottica sia su collegamenti in spazio libero. La progettazione di fibre ottiche "few-mode" (FMF), che supportano la propagazione di un numero limitato di modi OAM, viene privilegiata per minimizzare il crosstalk tipico delle fibre multimodo convenzionali. Le FMF mostrano efficienze spettrali record su distanze superiori a 3.500 km, rendendole ideali per comunicazioni ad alta velocità e bassa perdita sulle lunghe distanze. In parallelo, la ricerca affronta le sfide specifiche delle comunicazioni OAM in spazio libero, come la turbolenza atmosferica e gli oscuramenti, sviluppando strategie di mitigazione attraverso la scelta ottimale della banda spettrale e l'implementazione di sistemi prototipali avanzati. Integrazione tra dispositivi quantistici eterogenei. Una delle sfide maggiori affrontate dall'attività è l'integrazione tra dispositivi quantistici basati su tecnologie diverse: atomi neutri, ioni, quantum dots, dispositivi a stato solido, memorie quantistiche, orologi atomici e computer quantistici. Questo richiede la realizzazione di interfacce universali – sia a livello di hardware che di protocolli di comunicazione – in grado di gestire efficacemente le differenze in termini di lunghezza d'onda, larghezza di riga, dinamica temporale e compatibilità con i sistemi di trasmissione classici. Le soluzioni proposte prevedono l'implementazione di sorgenti di fotoni a banda stretta, convertitori di frequenza, moduli di interfaccia ottica e protocolli di trasmissione adattivi, al fine di garantire la massima interoperabilità e scalabilità delle reti ibride. Impatto atteso e prospettive future. L'attività di ricerca si propone di fornire contributi significativi sia dal punto di vista scientifico che tecnologico. L'integrazione di reti ibride quantistiche-classiche rappresenta una delle frontiere più avanzate per la futura Internet quantistica, con ricadute immediate sui settori delle telecomunicazioni, della sicurezza informatica, delle infrastrutture critiche e delle tecnologie dell'informazione. Gli strumenti, le metodologie e i dispositivi sviluppati nell'ambito di questa attività costituiranno la base per future piattaforme scalabili, interoperabili e sostenibili, in grado di supportare nuovi servizi digitali, smart cities, reti di sensori quantistici e applicazioni di calcolo distribuito su scala globale. In sintesi, la ricerca avrà un impatto trasversale su molteplici settori scientifici e industriali, abilitando la transizione verso una società dell'informazione quantisticamente connessa, sicura e resiliente.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

05

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Sviluppo di servizi di comunicazione sicura basati su comunicazione quantistica e reti classiche.
Algoritmi di simulazione di quantum internet

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

QIN

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto Nazionale di Ottica

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Questa attività è finalizzata allo sviluppo di un framework avanzato per la progettazione, ottimizzazione e validazione di reti di comunicazione quantistica, con applicazioni in ambito scientifico e industriale. Le attività si articolano in tre sotto task per la realizzazione di un laboratorio per servizi QKD avanzati (1.1), lo sviluppo di modelli teorici e algoritmi di ottimizzazione di reti quantistiche su larga scala (1.2), e la modellizzazione e sperimentazione integrata di reti quantistiche (1.3).

1.1 Laboratorio per la progettazione, lo sviluppo e la sperimentazione di servizi QKD avanzati con finalità scientifiche ed industriali. La Quantum Key Distribution (QKD) è una tecnologia di sicurezza quantistica che ha raggiunto un livello di maturità tale da permetterne la sperimentazione e i primi utilizzi operativi su reti urbane e interurbane. Fondata su principi fisici come l'indeterminazione quantistica e il teorema di no-cloning, la QKD consente lo scambio di chiavi crittografiche simmetriche con garanzie di sicurezza incondizionata, indipendenti dalla potenza di calcolo (anche quantistica) di un potenziale attaccante. Negli ultimi anni, lo sviluppo delle reti QKD ha subito un'accelerazione grazie a iniziative nazionali e internazionali come OpenQKD (UE), EuroQCI (flagship EU), Tokyo QKD Network, SECOQC e la dorsale Beijing-Shanghai in Cina. In Italia, nell'ambito dei progetti PNRR NQSTI, RESTART ed ICSC, gli istituti IIT e INO del CNR hanno realizzato un primo collegamento operativo in fibra ottica tra le sedi di Pisa e Firenze, con una stazione intermedia a Montecatini Terme (FI), utilizzando tecnologie QKD commerciali e apparati ottici riconfigurabili. Questo testbed costituisce un'infrastruttura chiave per lo sviluppo di servizi di comunicazione sicura e per la sperimentazione di protocolli quantistici in reti ibride. Tuttavia, per evolvere da esperimenti punto-punto a vere reti quantistiche su scala geografica, restano da affrontare diverse sfide: topologie di rete più articolate (anelli, maglie), gestione della chiave su larga scala, integrazione con reti classiche e protocolli tradizionali, interoperabilità tra apparati eterogenei, orchestrazione delle risorse QKD come servizio condiviso (QKDaaS). In particolare, è ancora poco esplorata l'integrazione della QKD in reti di ricerca distribuite multi-dominio, capaci di offrire servizi avanzati alla comunità scientifica e a imprese con elevate esigenze di sicurezza e gestione dati. Si evolverà il collegamento QKD esistente tra Firenze e Pisa in un laboratorio di riferimento per la progettazione, lo sviluppo e la sperimentazione di servizi QKD avanzati, da utilizzare come modello per la creazione di testbed scalabili a livello nazionale, con finalità sia scientifiche che industriali. L'elemento innovativo principale consiste nello sviluppo di nuovi servizi per ricerca e impresa:

- QKD-as-a-Service per reti di ricerca: distribuzione on demand di chiavi crittografiche a utenti istituzionali (università, enti pubblici, laboratori), integrata nei flussi di lavoro scientifici distribuiti.
- Servizi per simulazione, test e validazione di protocolli quantistici su rete, accessibili a ricercatori e imprese tramite l'infrastruttura nazionale per la ricerca, in modalità federata.
- Analisi e prototipazione iniziale di protocolli per la distribuzione multi-hop di chiavi quantistiche, con e senza nodi fidati, valutando l'impatto su efficienza e sicurezza.
- Progettazione di algoritmi per la gestione dinamica delle risorse in reti con ripetitori quantistici, includendo scenari di routing quantistico, controllo

dell'entanglement distribuito e ottimizzazione dell'utilizzo della rete. 1.2 Sviluppo di modelli ed algoritmi per l'ottimizzazione di reti quantistiche su larga scala. Nelle reti quantistiche complesse, con un elevato numero di utenti e nodi intermedi (trusted o quantistici), la velocità e la sicurezza delle comunicazioni quantistiche tra utenti situati in punti arbitrari della rete dipendono dalla topologia della rete, dalla sua estensione spaziale e dalle caratteristiche fisiche dei canali di comunicazione, come la perdita di segnale e il rumore. In questo task si svilupperà una strategia generale per l'ottimizzazione di reti quantistiche basate su "nodi trusted" e su ripetitori quantistici, che integri ed adatti gli strumenti della teoria classica delle reti complesse ai problemi dell'informazione quantistica su reti. Alla base del nostro approccio vi è il funzionale "efficienza di comunicazione quantistica" sviluppato nell'ambito del progetto NQSTI [1] per applicazioni al disegno di reti QKD. Tale funzionale permette di descrivere la qualità delle connessioni quantistiche trovando l'equilibrio ottimale tra capacità e sicurezza. Nel PON, il lavoro di ricerca svolto in NQSTI verrà ampliato permettendo l'ottimizzazione di diversi parametri, oltre a velocità e sicurezza, come ad esempio costo e affidabilità. Si svilupperà quindi un algoritmo in grado di selezionare, per ogni coppia di nodi, la strategia ottimale di comunicazione, identificando per l'intera rete le connessioni necessarie per massimizzare robustezza e connettività. Il framework che proponiamo è estremamente flessibile e verrà adattato a diverse classi di task quantistici, come ad esempio sensing e computazione su rete, teleportation e distribuzione di stati entangled (ED), ognuno dei quali può richiedere criteri di ottimizzazione specifici e lo sviluppo di un funzionale ad-hoc. La distribuzione spaziale degli utenti, dei ripetitori e dei nodi trusted e la dipendenza dei diversi parametri di comunicazione dalla distanza che li separa fa capire che le reti di comunicazione quantistica sono naturalmente reti spaziali con una struttura multilivello e proprietà estremamente peculiari. Ogni rete deve essere ottimizzata per uno specifico task ed integrata all'interno di una infrastruttura fisica comune. La metodologia sviluppata in questo task si articola in tre fasi principali: Caratterizzazione, Ottimizzazione e Integrazione.

- **Caratterizzazione** In questa fase iniziale, le reti verranno analizzate dal punto di vista statistico e strutturale identificando le diverse tipologie di nodi e di canali di comunicazioni presenti nella rete. L'obiettivo è comprendere quali quantità fondamentali caratterizzano al meglio le proprietà della rete e devono essere considerate per costruire il funzionale efficienza. I principali parametri che saranno studiati includono la lunghezza topologica delle connessioni e la connettività della rete, la variazione di diverse proprietà al crescere del numero di nodi o dell'estensione spaziale. La caratterizzazione fornirà una base per l'ottimizzazione, evidenziando i trade-off tra le diverse proprietà strutturali e funzionali.
- **Ottimizzazione** Dopo aver capito come caratterizzare la struttura delle reti e aver identificato le metriche chiave, si passerà alla definizione del funzionale di efficienza definendo una strategia di ottimizzazione che tenga conto della velocità di trasmissione dell'informazione (classica o quantistica) dei costi energetici o di implementazione fisica, e dei vincoli spaziali e tecnologici. Verrà inoltre sviluppato un algoritmo di ottimizzazione che massimizzi il funzionale efficienza.
- **Integrazione** Infine, si considererà l'integrazione delle reti ottimizzate in infrastrutture di più ampia scala, con particolare attenzione alla compatibilità tra reti locali e backbone quantistici. Questa fase concluderà il processo metodologico fornendo indicazioni quantitative e operative per la progettazione di architetture di rete quantistica multi-task, in grado di supportare simultaneamente diversi tipi di operazioni quantistiche, con elevati livelli di efficienza e robustezza.

1.3 Modellizzazione e sperimentazione integrata di reti quantistiche distribuite per servizi avanzati di QKD. L'obiettivo di questo task è coniugare la progettazione sperimentale di servizi QKD avanzati con lo sviluppo di modelli teorici e algoritmi di ottimizzazione per reti distribuite su larga scala, al fine di realizzare un framework integrato per la progettazione e la sperimentazione di reti quantistiche. Le principali linee di attività includeranno:

- Definizione di scenari realistici di utilizzo della rete, in ambito scientifico e industriale
- Simulazione fisica dei componenti della rete
- Sviluppo congiunto di protocolli e algoritmi per la gestione dinamica delle risorse QKD (routing quantistico, gestione dell'entanglement, scheduling della distribuzione chiavi), testandone l'efficacia nel testbed reale e nel modello ottimizzato
- Validazione sperimentale delle strategie di ottimizzazione all'interno del laboratorio distribuito. Questa linea di attività permetterà di colmare il divario tra i modelli teorici e sperimentazione reale, accelerando la transizione della QKD da tecnologia di laboratorio a servizio infrastrutturale, e valutandone la scalabilità. Durante i

corrispettivi progetti PNRR, si è raggiunto livello di maturità tecnologica TRL 3, corrispondente alla dimostrazione analitica e sperimentale del concetto critico, in cui sono già disponibili evidenze iniziali di fattibilità su scala limitata, sia a livello teorico che attraverso primi prototipi in laboratorio. In particolare, le attuali implementazioni QKD in contesto nazionale (es. collegamento Firenze–Pisa) costituiscono una base sperimentale iniziale, ma focalizzata su scenari punto-punto e con limitata complessità architetturale. Con le attività PON si evolverà verso TRL 5–6, attraverso i seguenti elementi: (i) TRL 6: la progettazione, sviluppo e validazione di servizi QKD avanzati sperimentati in ambienti rilevanti (testbed su infrastrutture esistenti), con componenti tecnologici reali e prototipi funzionali (es. distribuzione on-demand di chiavi, simulazione e test di protocolli); (ii) TRL 5: l'integrazione di modelli teorici e algoritmi di ottimizzazione in un framework operativo sperimentale, in cui la gestione dinamica delle risorse QKD, il routing quantistico e la validazione su reti multi-hop verranno testati congiuntamente, simulando scenari d'uso reali, anche su scala geografica.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

06

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Framework di orchestrazione e modelli digitali per controllo congiunto di elementi classici e quantistici in reti ibride

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

Orch_Classic_Quantum

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FIBERCOP SPA

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il presente Task si inserisce nel solco evolutivo delle attività avviate nel Programma RESTART, che ha affrontato in alcuni suoi progetti e Grand Challenges trasversali la tematica della gestione e orchestrazione di reti multi-dominio e multi-tenant mediante un approccio basato su Network Digital Twin (NDT). Tale paradigma permette la virtualizzazione e la simulazione dei comportamenti di rete in ambienti realistici, per supportare processi decisionali automatizzati, meccanismi predittivi e l'ottimizzazione delle reti, attraverso l'integrazione progressiva e pervasiva dell'Intelligenza Artificiale. In continuità con queste esperienze, il Task propone di sviluppare e sperimentare un framework unificato di orchestrazione per reti ibride classico-quantistiche, in grado di supportare la coesistenza e l'interazione di infrastrutture di comunicazione eterogenee, sicure ed ottimizzate. L'introduzione del Quantum Computing e delle tecnologie di Quantum Key Distribution (QKD) rappresentano una parte integrante di un nuovo modello operativo, architetturale e funzionale delle reti di nuova generazione per fornire un'autenticazione robusta, uno scambio sicuro di chiavi quantistiche, ed una cifratura tramite un canale quantistico. L'attività prevede l'applicazione dei concetti di Digital Twin anche al contesto quantistico, con l'obiettivo di modellare, monitorare, orchestrare e ottimizzare le reti in tempo reale, con un approccio predittivo e data-driven che tenga conto della crescente complessità dei sistemi distribuiti. Obiettivi • Definire

un'infrastruttura di orchestrazione ibrida che integri sia elementi classici che quantistici, tramite modelli digitali di simulazione e supervisione basati su NDT. • Analizzare ed integrare l'infrastruttura di orchestrazione di rete con algoritmi quantistici per la risoluzione veloce di problemi complessi e l'ottimizzazione della prestazione di rete (ad es. routing ottimale, scheduling, fault prediction). • Valutare l'applicabilità del paradigma NDT in ambienti di rete ibrida classico-quantistica. • Favorire l'interoperabilità tra reti eterogenee attraverso meccanismi di controllo adattivo in contesti di reti ibride classico-quantistiche. • Contribuire attivamente alla definizione di standard e specifiche tecniche, partecipando ai principali enti di standardizzazione di riferimento

Attività principali

- Studio e modellazione di reti ibride classico-quantistiche: sviluppo di modelli digital twin di sistemi di comunicazione per reti ibride anche utilizzando modelli quantistici. Un esempio è la simulazione di casi d'uso come Quantum Key Distribution (QKD) e sincronizzazione distribuita.
- Definizione di un'architettura ibrida classico-quantistica: progettazione di un framework di orchestrazione unificata che consenta il monitoraggio e il controllo congiunto di elementi classici e quantistici. Studio di meccanismi di automazione basati su Machine Learning, federati con Digital Twin e orchestratori di dominio
- Algoritmi quantistici per decisioni di rete: implementazione di algoritmi di tipo quantum-inspired o quantum-native (ad es. QAOA - quantum-classical hybrid approach to solving optimization problems) per ottimizzare le prestazioni di rete ibrida classico-quantistica (latency minimization, throughput balancing, energy-aware routing).
- Analisi comparativa tra approcci classici e ibridi rispetto a metriche di performance quali latenza, throughput, consumo energetico, fault resilience.
- Contributo allo standard e interoperabilità: per garantire un'evoluzione industriale sostenibile delle reti ibride classico-quantistiche e l'interoperabilità tra infrastrutture eterogenee, sarà fondamentale partecipare attivamente alla definizione di standard e raccomandazioni tecniche di riferimento. Mappatura delle interfacce, protocolli e modelli informativi richiesti per il controllo e orchestrazione delle risorse quantistiche. Coordinamento con iniziative internazionali su Digital Twin e Quantum Networking per garantire la coerenza con i futuri standard. Elaborazione di raccomandazioni tecniche e documenti di posizionamento. Risultati attesi
- Definizione di un'architettura di orchestrazione per ambienti di reti ibride classico-quantistiche complesse.
- Modelli Digital Twin per la rappresentazione e simulazione di reti ibride classico-quantistiche.
- Algoritmi quantistici a supporto dei processi di gestione e ottimizzazione di rete.
- Contributi a gruppi di standardizzazione e roadmap tecnologiche.

Innovazione e impatto Il Task rappresenta un passo decisivo verso l'integrazione delle tecnologie quantistiche nel paradigma della rete programmabile, con l'ambizione di creare reti autonome, resilienti e sicure, capaci di affrontare scenari critici come la cybersecurity post-quantistica, l'orchestrazione di servizi distribuiti, o l'ottimizzazione real-time. L'approccio Digital Twin abilitato da AI e Quantum Computing apre nuove frontiere nella gestione predittiva della rete, supportando decisioni automatizzate non solo su base storica o statistica, ma anche su simulazioni evolutive e scenari probabilistici con livelli di sicurezza avanzati.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

07

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

SNSPD per comunicazione quantistica

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

SuperQCOM

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

I rivelatori superconduttivi di singolo fotone a nanofilo (SNSPD) sono una tecnologia emergente che promette un forte impatto sulle applicazioni nella quantum information, in particolare nella comunicazione quantistica. Questi rivelatori risultano particolarmente interessanti per le caratteristiche che presentano a lunghezze d'onda telecom (1550 nm) per i quali risultano notevolmente migliori delle altre soluzioni disponibili sul mercato. In particolare, le specifiche di maggiore interesse, sono l'elevata efficienza, il basso rumore, l'elevata risoluzione temporale, la capacità di distinguere il numero di fotoni, l'elevata frequenza di conteggio. Sebbene queste specifiche siano fortemente auspicabili in molte applicazioni, queste diventano cruciali in applicazioni come la comunicazione quantistica dove l'informazione è codificata nelle proprietà del singolo fotone che va misurato con la maggiore accuratezza possibile. In questo scenario, PTI è una startup innovativa del meridione che offre degli SNSPD commerciali a TRL 9 con caratteristiche allo stato dell'arte. Tuttavia, vi sono soluzioni a TRL più basso, in parte già esplorate da PTI nell'ambito dell'investimento 1.3 del PNRR - Missione 4 - Componente 2, che si punta a migliorare nell'ambito di questo task fino al raggiungimento di un TRL 6-8. Le soluzioni da migliorare e ottimizzare sono in particolare 2: 1) Ottimizzare la capacità di un SNSPD di distinguere il numero di fotoni 2) Definire le proprietà di rivelazione di momento angolare orbitale (OAM) degli SNSPD. Per quanto riguarda il primo punto, PTI offre soluzioni commerciali per distinguere in numero di fotoni basate su un numero molteplice di nanofili in parallelo, denominati pixels. Questa soluzione è di semplice implementazione ma presenta degli svantaggi. Il primo svantaggio è l'efficienza limitata dovuta alla geometria dei pixels. Difatti, per garantire l'omogeneità dei pixels durante la fabbricazione della fabbricazione, è necessario aumentare la distanza tra gli stessi, il che limita l'efficienza a 90-92% per un fattore puramente geometrico. Un altro svantaggio è il readout. Difatti, ogni pixel occupa un canale elettrico. I rivelatori sono criogenici e lavorano a 2.2K. Questo implica che, un dispositivo a 8 pixel, avrà bisogno di 8 cavi criogenici e occuperà 8 canali del criostato e dell'elettronica di readout. Qualora quindi vi sia necessità di un numero elevato di dispositivi, è necessario avere più criostati in quanto il numero massimo di canali elettrici può essere portato a 32-64, con un forte impatto sul costo dello strumento. Tuttavia, lavori teorici e sperimentali prevedono la possibilità di utilizzare un singolo pixel, ovvero un classico SNSPD, per distinguere un numero limitato di fotoni (0,1,>1). Questa soluzione copre la maggior parte delle applicazioni e risulterebbe più economica, compatta e "smart" in termini di readout. Nell'ambito del bando a cascata NSQSTI - Spoke 8 (investimento 1.3 del PNRR - Missione 4 - Componente 2), PTI ha misurato la capacità dei rivelatori commerciali con basso jitter ed alta efficienza di distinguere i casi 0 fotoni, 1 fotone, >1 fotone (TRL 3). Nell'ambito di questo task, PTI propone quindi di investigare ulteriormente questa proprietà degli SNSPD andando ad approfondire i seguenti punti: - individuare i parametri chiave ai fini di osservare questa proprietà (resistenza, induttanza, geometria, materiale etc.) - definire le specifiche minime, in particolare in termini di jitter ed efficienza, al fine di osservare questa proprietà - Ricercare un algoritmo per semplificare la lettura del numero di fotoni - Definire un protocollo di machine learning per riconoscere il numero di fotoni dall'acquisizione diretta dell'impulso di rivelazione del singolo fotone. La soluzione che si studierà risulta di particolare interesse per la comunicazione quantistica. Difatti, i protocolli di quantum key distribution (QKD) sono deboli rispetto a un particolare attacco, chiamato photon number splitting attack. La sicurezza della QKD è garantita dal teorema no-cloning della meccanica quantistica il quale garantisce che, se un bit di chiave viene "rubato" non potrà essere letto e copiato (e quindi ritrasmesso) e questo fa sì che la presenza di una spia venga immediatamente rivelata. Se però la sorgente impiegata, a causa dei processi fisici di generazione dei singoli fotoni sui quali avviene la codifica, emette due fotoni e uno di questi viene intercettato dalla spia, questa non viene rivelata. In questo scenario, il dispositivo

studiato, risulta particolarmente utile a scartare gli eventi che contengono un numero di fotoni >1 , aumentando la sicurezza della comunicazione. Per quanto riguarda invece il secondo punto, non è stata ancora studiata la risposta dei rivelatori SNSPD a luce strutturata, ovvero luce con momento angolare orbitale (OAM). Questo tipo di luce, se adottata in scenari tipo QKD, può aprire due possibili applicazioni: - codifica dell'informazione multidimensionale e non più binaria - scambio di chiavi free space anche diurni. Per quanto riguarda la seconda applicazione, si sottolinea che attualmente, uno dei limiti della QKD free space è la luce ambientale che aumenta notevolmente il background, andando a ridurre il rapporto segnale rumore. Quest'ultimo inficia direttamente sulla distanza massima di scambio di chiave. Andare quindi a "vestire" i fotoni con OAM permette di filtrare i fotoni significativi e ridurre notevolmente il background e aumentare quindi la distanza massima di scambio di chiave. Con il rivelatore SNSPD, è già stato dimostrato che è possibile aumentare notevolmente la distanza massima. Nell'ambito di questo task, PTI si propone quindi di studiare la risposta degli SNSPD alla luce con OAM, sia accoppiando la luce in fibra multimodale che in singolo modo. La metodologia esplorativa prevede due strade 1) misura della risposta a luce con OAM diversi e fibra multimodo a 1550nm 2) misura della risposta a luce con OAM filtrata e riportata a $l=0$ con fibra singolo modo a 1550nm Il TRL di questa soluzione è 2 e verrà portato a TRL 4-5. L'applicazione finale della soluzione ricercata sarà la realizzazione, in seguito alla conclusione del progetto, di un rivelatore SNSPD che riesca a rivelare uno specifico OAM, andando a semplificare il setup finale.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

08

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Ottimizzazione adattiva di reti e collegamenti ad alte prestazioni in ambienti quantistici distribuiti

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

Opti_NW_Quantum

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FIBERCOP SPA

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il Task rappresenta l'evoluzione tecnologica tracciata dal Programma RESTART sui concetti di automazione, orchestrazione multi-dominio e simulazione tramite Network Digital Twin (NDT), abilitando una gestione più predittiva e intelligente delle infrastrutture di rete. In continuità con tali attività, il Task affronta la ottimizzazione adattiva dei collegamenti e delle reti fisiche, con particolare attenzione agli ambienti distribuiti, multi-tecnologia e abilitati da tecnologie quantistiche. Con l'emergere di reti ibride classico-quantistiche, l'ottimizzazione delle connessioni assume un ruolo centrale per garantire prestazioni elevate, affidabilità, resilienza e sicurezza. In questo contesto, è importante sviluppare una nuova generazione di meccanismi AI-driven e quantum-enhanced (AI crypto agility), in grado di ottimizzare dinamicamente il comportamento della rete in ambienti eterogenei e dinamici, sfruttando Quantum Computing, protocolli di sicurezza quantistica (QKD) nei segmenti di trasporto e modellazione digitale avanzata per definire

algoritmi ottimizzati e gestire in modo intelligente la QoS/QoE multiservizio, ponendo le basi per infrastrutture di rete ad alte prestazioni. Obiettivi • Analizzare e sviluppare meccanismi adattivi e intelligenti per l'ottimizzazione dinamica di collegamenti fisici e logici, attraverso algoritmi di AI e Quantum Computing • Estendere il paradigma NDT alla rappresentazione e gestione dei link fisici di rete, includendo parametri dinamici come latenza, jitter, capacità di banda e degrado del segnale • Integrare protocolli quantistici per la sicurezza dei collegamenti, in particolare attraverso la distribuzione di chiavi quantistiche (QKD) su segmenti critici e l'integrazione di modelli di AI crypto-agility per avere una protezione proattiva delle infrastrutture • Supportare l'interoperabilità tra tecnologie di trasporto eterogenee, con orchestrazione multi-dominio e gestione predittiva

Attività principali • Modellazione digitale dei collegamenti ad alte prestazioni: estensione del modello NDT per includere la rappresentazione digitale dei collegamenti fisici (ad es. fibra, radio), modellandone il comportamento dinamico con integrazione di parametri di rete in tempo reale come latenza, fading, jitter, bit error rate • Sviluppo di algoritmi AI e quantum-inspired per ottimizzazione topologica: analisi e progettazione di algoritmi per la selezione ottimale dei percorsi di rete e per il bilanciamento dinamico del carico in funzione del traffico e delle condizioni del canale. Implementazione di tecniche come quantum annealing, QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm) e machine learning federato per decisioni distribuite e predittive. Ottimizzazione di KPI di rete come throughput, latenza, efficienza energetica, affidabilità del percorso, time-to-recovery • Gestione proattiva della QoS/QoE: implementazione di meccanismi e modelli di gestione proattiva della QoS e della QoE per ottimizzare KPI di rete in tempo reale, in base al contesto e al tipo di traffico (ad es. urgenza, priorità, servizio critico). Sviluppo di logiche applicabili sia a livello locale che distribuito, sfruttando modelli predittivi basati su AI e NDT. Abilitazione di decisioni distribuite per la gestione della banda e della priorità del traffico • Sicurezza dei collegamenti mediante protocolli quantistici: integrazione della QKD nei link di trasporto, per garantire un elevato livello di sicurezza intrinseca e resistente agli attacchi post-quantistici. Studio dell'interoperabilità dei protocolli QKD con i sistemi di crittografia esistenti. Analisi delle performance dei canali QKD in funzione delle condizioni del collegamento e dell'architettura di rete • Test e validazione multi-dominio: validazione su ambienti emulati e infrastrutture sperimentali con operatori Telecom, laboratori accademici e industria. Valutazione comparativa delle prestazioni dei nuovi meccanismi rispetto agli approcci tradizionali • Contributo allo standard e interoperabilità: garantire un'evoluzione industriale sostenibile delle reti ibride classico-quantistiche e l'interoperabilità tra infrastrutture eterogenee partecipando alla definizione di standard e raccomandazioni tecniche di riferimento. La convergenza di soluzioni e modelli di riferimento può essere favorita mediante collaborazioni su iniziative europee/internazionali

Risultati attesi • Framework adattivo per l'ottimizzazione dinamica dei collegamenti di rete, basato su AI (crypto agility) e Quantum Computing • Estensione del NDT ai link fisici, per una modellazione predittiva del comportamento della rete a livello trasporto • Integrazione sicura della QKD nei segmenti critici, validata su testbed operativi. • Algoritmi predittivi ed efficienti, in grado di adattarsi a condizioni ambientali e carichi di traffico variabili • Contributi a roadmap tecnologiche, standard e whitepaper a supporto degli ecosistemi tecnologici

Innovazione e impatto Questa attività, in sinergia con quella su reti ibride classico-quantistiche del WP1, rappresenta un abilitatore nella costruzione di reti cognitive, resilienti e sicure, capaci di auto-ottimizzare le proprie prestazioni in ambienti dinamici e distribuiti, attraverso l'integrazione sinergica di AI, Quantum Computing e NDT. L'adozione di modelli di orchestrazione predittivi e intelligenti anche a livello di collegamento fisico, e non solo di servizio, consente di affrontare scenari in cui la qualità e l'affidabilità del trasporto sono critici. Inoltre, l'introduzione di meccanismi di sicurezza intrinseca basati su tecnologie quantistiche rafforza le difese contro minacce future, rendendo le reti più sicure fin dalla loro progettazione.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

09

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Orchestrazione ottima ed integrata di risorse di rete (Edge e Quantistiche), realizzata anche mediante tecniche di AI, per l'interconnessione di utenti finali

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

OOEQ

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Laboratorio Nazionale Federato di Context – Oriented Networking

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività mira alla progettazione, realizzazione e validazione sperimentale di un'architettura avanzata e di algoritmi per l'orchestrazione distribuita e intelligente di risorse di rete edge e quantistici, in contesti 5G, 6G e post-6G/6G. L'obiettivo primario è sviluppare un'infrastruttura che consenta decisioni dinamiche, scalabili e a bassa latenza. In tali scenari, tecniche tradizionali di ottimizzazione (RL, DRL, MAB) difficilmente convergono in tempi compatibili con i requisiti di latenza richiesti, perché esplorano lo spazio delle azioni in modo sequenziale e aggiornano iterativamente le proprie politiche. Il Quantum Reinforcement Learning (QRL) è un esempio di tecnica innovativa che, grazie alle proprietà di sovrapposizione, entanglement e amplitudine amplificazione, consente di valutare simultaneamente molteplici combinazioni decisionali, offrendo una soluzione estremamente più efficiente per problemi combinatori su larga scala. Partendo dai framework di orchestrazione basati su intelligenza artificiale (IA) distribuita sviluppati nel contesto del progetto SUPER, l'attività intende estendere e potenziare sia gli agenti intelligenti sia l'architettura di rete edge-quantum su cui essi operano, applicando in modo innovativo il QRL, che costituisce efficacemente un elemento abilitante per il rispetto dei vincoli di tempo e di efficienza decisionale. L'attività si struttura secondo tre linee operative principali: 1. Architettura distribuita edge-quantum-network per orchestrazione intelligente di risorse di rete. Sarà sviluppata un'architettura multilivello, modulare e interoperabile, in grado di rappresentare e gestire in modo unificato risorse di rete, come capacità di collegamento, slicing, e instradamento dinamico. Il piano di controllo sarà dotato di interfacce standardizzate per il monitoraggio e la riconfigurazione dinamica delle politiche decisionali. 2. Ambienti di simulazione e testbed per orchestrazione distribuita: Verranno realizzati ambienti ibridi (simulati e reali) in cui testare il comportamento del sistema in presenza di dinamiche realistiche: mobilità, fading, congestione, ritardi, disponibilità e affidabilità disomogenea di risorse ed eterogeneità dei nodi. Il simulatore includerà moduli per la rappresentazione di reti quantistiche (o ibride). Il testbed integrerà ns-3, Open Air Interface e API per backend quantistici. 3. Agenti distribuiti IA e quantum (come agenti QRL) per l'orchestrazione combinatoria: saranno progettati e validati agenti intelligenti capaci di operare su spazi d'azione ad alta dimensionalità. Tali agenti opereranno nei nodi edge o nei backend quantistici in base alla disponibilità, e si coordineranno tramite schemi federati, sincronizzando politiche e parametri in modo coerente. L'ambiente di riferimento, derivato dai testbed sviluppati nei progetti SU-PER e COHERENT all'interno del programma RESTART, presenta eterogeneità nella distribuzione dei nodi, elevata dinamicità nelle condizioni di rete, e una forte variabilità ed eterogeneità sia nei carichi applicativi che nelle condizioni di rete. Il framework proposto include: • Orchestrazione distribuita e adattiva edge-quantum delle risorse di rete: meccanismi per il deployment dinamico di agenti intelligenti su nodi eterogenei, in funzione delle condizioni di rete e dei parametri di qualità del

collegamento. • Allocazione dinamica delle risorse: strategie per il bilanciamento simultaneo di slice di rete, potenza e capacità di trasmissione, guidate da agenti intelligenti distribuiti. • Monitoraggio cognitivo e predittivo: strumenti per l'osservazione continua dello stato delle risorse disponibili e delle condizioni operazionali, abilitati da metriche raccolte in ambiente sia classico che quantistico. L'attività si caratterizza per un elevato contenuto innovativo su più livelli: • Ottimizzazione combinatoria quantistica: introduzione di tecniche come il QRL per affrontare problemi decisionali ad alta dimensionalità in scenari 5G, 6G e post-6G, superando i limiti strutturali degli approcci classici (RL, DRL, MAB). • Orchestrazione distribuita edge-quantum intelligente delle risorse di rete: superamento dell'architettura centralizzata tramite una piattaforma in grado di orchestrare risorse di rete classiche e quantistiche in modo coordinato e adattativo, supportando nodi eterogenei in ambienti dinamici. • Ambienti di validazione ad alta variabilità ed eterogeneità: l'infrastruttura verrà validata in ambienti che riproducono scenari edge e quantum avanzati, con topologie dinamiche, condizioni operazionali mutevoli, latenze variabili e disponibilità disomogenea delle risorse di connettività. Risultati attesi e TRL finale L'attività si propone di raggiungere un TRL 7 per i moduli di orchestrazione distribuita edge-quantum abilitati da agenti intelligenti e quantici, validati in ambienti operativi realistici, e un TRL 6 per il framework completo di gestione delle risorse di rete in scenari a bassa latenza e alta affidabilità. I risultati attesi comprendono: • Dimostrazione dell'efficacia degli agenti intelligenti e quantici per l'ottimizzazione delle risorse di rete. • Validazione della qualità delle prestazioni, come livello di QoS e QoE, efficienza energetica e tempo di convergenza, in scenari realistici. • Confronto sperimentale con approcci tradizionali non basati su quantum, evidenziando i guadagni in termini di rapidità decisionale, scalabilità, affidabilità e qualità delle politiche decisionali.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

10

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione e ottimizzazione di risorse di comunicazione e di risorse computazionali quantum per l'esecuzione di algoritmi ad elevata complessità e loro emulazione in ambienti eterogenei.

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

IORCR

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Unità di Ricerca Politecnico di Torino

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Obiettivo principale: Sviluppo e implementazione di soluzioni per ottimizzare risorse di comunicazione e computazione quantistica, al fine di eseguire algoritmi ad elevata complessità con risorse e condizioni operazionali eterogenee. L'attività si articola come segue: • Analisi dei casi d'uso Identificazione di algoritmi di ottimizzazione caratterizzati da elevata complessità computazionale per l'orchestrazione ottimale di reti, servizi e applicazioni, e loro mappatura su modelli di esecuzione quantistici. Definizione di scenari applicativi eterogenei (es. reti edge-cloud). • Integrazione e ottimizzazione Sviluppo di politiche di orchestrazione per l'uso coordinato delle

risorse (nodi di calcolo, acceleratori quantistici, canali di comunicazione quantistici). Progettazione di algoritmi di allocazione dinamica e pianificazione adattiva, che tengano conto della disponibilità delle risorse, dei requisiti degli algoritmi e dei vincoli operativi. • Piattaforma di emulazione ed esecuzione Emulazione per modellare l'esecuzione di algoritmi quantistici, inclusa la simulazione del rumore quantistico e degli errori nei gate, al fine di valutare le prestazioni e testare la robustezza. Possibile validazione tramite hardware quantistico. • Valutazione della resilienza Sviluppo di metriche e strumenti per quantificare l'impatto dei guasti durante l'esecuzione quantistica sull'applicazione. Analisi dell'effetto di rumore, numero limitato di qubit e vincoli di comunicazione sulla fedeltà e sulla scalabilità dell'esecuzione. Studio del compromesso tra precisione dell'esecuzione e consumo di risorse. • Validazione in ambienti rappresentativi Test delle soluzioni in ambienti controllati che simulano eterogeneità delle risorse. Risultati attesi • Un framework validato per l'orchestrazione delle risorse di comunicazione e di calcolo e l'esecuzione di computazione quantistica in ambienti eterogenei. • Una piattaforma in grado di emulare e testare l'esecuzione di algoritmi quantistici, con metriche quantificabili su affidabilità e scalabilità. • Casi d'uso pronti per l'implementazione su hardware quantistico reale. • TRL iniziale: 3 (Progettazione e valutazione della soluzione). • TRL finale: 6 (Dimostrazione ambiente rilevante). Originalità e innovazione L'attività risponde all'esigenza di un'esecuzione realistica di algoritmi complessi in condizioni non ideali e con risorse eterogenee. A differenza della ricerca tradizionale, che si concentra sulle prestazioni algoritmiche in ambienti ideali, l'attività considera vincoli reali come canali rumorosi, infrastrutture ibride, carichi computazionali variabili e disponibilità limitata delle risorse. Inoltre introduce una visione cross-layer, combinando il controllo dei sistemi quantistici, l'ottimizzazione delle risorse di rete e l'orchestrazione software in un unico framework. Tramite l'emulazione, l'attività consente agli utenti di simulare l'esecuzione quantistica prima del deployment su hardware reale, riducendo così i costi e agevolando lo sviluppo di applicazioni in fase iniziale. Impatto scientifico: Avanzamento delle metodologie per l'ottimizzazione integrata delle risorse classiche e quantistiche, abilitando nuove linee di ricerca. Impatto tecnologico: Fornitura di strumenti riutilizzabili per supportare l'esecuzione di algoritmi ibridi e l'implementazione di servizi utente avanzati in scenari reali. Impatto industriale: Riduzione delle barriere all'adozione del calcolo quantistico nei settori verticali. L'attività si allinea alle roadmap strategiche nazionali ed europee sulle piattaforme di rete e calcolo avanzato e sulle tecnologie quantistiche, che sottolineano l'importanza di integrare il quantum nelle infrastrutture digitali esistenti e contribuisce alla transizione dal calcolo quantistico sperimentale a deployment pre-commerciali orientati all'applicazione.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

11

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Ottimizzazione delle prestazioni di reti 6G tramite distribuzione di funzionalità di Computazione e di Learning in Data Plane programmabili

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

IN_C&L

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Le attività che si intende condurre nell'ambito del Task riguarderanno prevalentemente la linea principale del Work Package 2 denominata "Realizzazione e validazione di tecnologie di rete a supporto di applicazioni quantistiche distribuite". Lo scenario di riferimento sono le reti future 6G e in particolare ci si concentrerà su un aspetto che le caratterizza e le differenzia da quelle delle precedenti generazioni, ovvero la distribuzione di task di intelligenza artificiale tra gli elementi del piano dati per una gestione efficace della rete e un suo adattamento ottimo alle applicazioni da offrire agli utenti. Si prevede di partire in una prima fase delle attività dalla analisi approfondita dei più recenti risultati ottenuti dalla comunità scientifica e industriale nell'ambito di riferimento delle reti programmabili di prossima generazione e delle soluzioni di programmazione di dispositivi del piano dati, switch e NIC per aumentare le prestazioni offerte. Ulteriore ambito oggetto di investigazione sarà quello dell'In-Network Computing (INC), secondo cui router, switch e Smart Network Interface Card (smartNIC) possono svolgere funzionalità computazionali, oltre a quelle tipiche di inoltro dei pacchetti. In una successiva fase si prevede di progettare efficienti soluzioni che possano contribuire ad un avanzamento dello stato dell'arte in materia di potenziamento delle logiche di deployment delle citate funzioni di in-network computing (sotto forma di Virtual Network Functions) e di loro orchestrazione ottima, considerando anche la possibilità di affidarsi a paradigmi di gestione delle reti moderni ed evolutivi, in corso di standardizzazione, quali il paradigma del Network Digital Twin (NDT). Nello svolgere questa parte di attività si capitalizzeranno alcuni dei risultati di TRL più basso ottenuti dalla U.O. durante i precedenti progetti SUPER e COHERENT svolti nell'ambito del partenariato esteso RESTART, che verranno presi come base di partenza ed estesi per risolvere problematiche affrontate nel presente Task e nel progetto nel suo complesso. Nello specifico, si esploreranno soluzioni che consentano di distribuire in maniera ottimale all'interno di data plane di reti 6G (o in reti 6G interconnesse) modelli di Machine/Deep Learning troppo complessi per essere eseguiti efficientemente in maniera centralizzata in specifici punti della rete (es. solo all'Edge o solo nel Cloud). Si valuterà una distribuzione delle componenti dei modelli di ML e AI tra unità di elaborazione presenti nel continuum che va dal Terminale Utente all'Edge della rete, alle componenti in-network della RAN e della Core Network di una rete 6G e al remote Cloud, sia in una ottica di "network-for-distributed AI" che di "distributed AI for networks" per venire incontro a use case e scenari di riferimento per il progetto. Si partirà da soluzioni preesistenti di orchestrazione di semplici funzioni di ML in-network in scenari caratterizzati da reti fisse e topologicamente stabili. L'obiettivo è aumentarne il TRL rendendole funzionali a scenari operativi più realistici, adattandole cioè a scenari di rete dinamici ed evolutivi, introducendo meccanismi capaci di reagire in tempo reale a variazioni nelle condizioni operative rallistiche della rete per garantire sempre alte prestazioni e rispetto dei vincoli di Qualità di Servizio (QoS) richiesti dalle applicazioni (sia "network applications" che "user applications"). Ciò implica l'adozione di modelli adattivi e context-aware per l'orchestrazione ottimizzata in supporto di Controller intelligenti progettati per offrire una gestione flessibile e reattiva anche in scenari che prevedano la presenza di reti di differenti providers tra loro interconnesse. Saranno infine pianificate ed effettuare opportune campagne di valutazione delle performance per la validazione dell'efficacia delle innovazioni proposte. Allo scopo si prevede di utilizzare modelli analitici sviluppati ad hoc, emulatori e simulatori di rete 5G-augmented, principalmente opensource ed opportunamente modificati per poter ospitare le funzionalità e gli algoritmi che risulteranno in output alle attività di ricerca condotte e programmabili di reti 6G (M24, Report).

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

12

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti per tecnologie quantistiche e tecnologie quantistiche per reti

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

ReTeQu

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

el panorama delle tecnologie emergenti, la comunicazione quantistica rappresenta una delle frontiere più promettenti per la sicurezza, la capacità e la resilienza delle reti informatiche del futuro. Le tradizionali architetture di rete, benché evolute, sono ormai prossime ai limiti fisici imposti dai sistemi classici. L'integrazione di dispositivi quantistici, e in particolare di sorgenti di luce in stati quantistici non classici come gli stati di vuoto squeezed, può rivoluzionare l'approccio alla trasmissione e protezione dell'informazione. L'attività di ricerca qui descritta si concentra sulla progettazione, realizzazione, caratterizzazione e validazione di un'interfaccia quantistica compatta e replicabile, capace di generare stati squeezed in modo efficiente e stabile, e di inserirsi come nodo funzionale in reti di comunicazione quantistica a variabile continua (CV). Contesto e Motivazione La trasmissione sicura di dati rappresenta una sfida centrale per molteplici settori: dal mondo finanziario all'ambito governativo, fino alle applicazioni civili e industriali. Le tecniche di crittografia quantistica, fondate sui principi dell'indeterminazione e della non clonabilità, offrono livelli di sicurezza ineguagliabili rispetto ai metodi classici. Tra le risorse quantistiche più preziose per queste applicazioni figurano gli stati squeezed: particolari configurazioni della luce in cui il rumore quantistico su una delle quadrature viene ridotto al di sotto del limite imposto dal rumore shot-noise. Questi stati non solo permettono protocolli di distribuzione sicura delle chiavi (CVQKD), ma abilitano anche la realizzazione di canali ottici ad altissima sensibilità e l'implementazione di tecniche di sensing avanzato in reti distribuite. Obiettivi dell'Attività di Ricerca L'attività di ricerca si propone di sviluppare una sorgente quantistica di nuova generazione, in grado di produrre stati di vuoto squeezed in condizioni operative reali. Gli obiettivi specifici includono: Progettazione ottica e meccanica di una cavità per la generazione di luce squeezed, ottimizzata per operare alle lunghezze d'onda delle telecomunicazioni; Ingegnerizzazione di un package robusto, termicamente stabile e trasportabile, adatto all'integrazione in architetture di rete distribuite; Implementazione di sistemi di controllo attivo di temperatura e frequenza di risonanza, per garantire la continuità e l'affidabilità della generazione quantistica; Caratterizzazione sperimentale avanzata dello stato quantistico prodotto, mediante fotorivelatori a risoluzione del numero di fotoni (PNR); Validazione funzionale della sorgente nell'ambito di scenari di rete simulati e reali, con test su canali in fibra ottica e spazio libero; Studio dell'impatto dell'integrazione della sorgente squeezed sulle prestazioni globali della rete quantistica e sui protocolli CVQKD. Metodologia L'approccio alla ricerca si articola in fasi iterative e sinergiche, coinvolgendo competenze interdisciplinari di ottica quantistica, ingegneria, fisica dei materiali e informatica delle reti. 1. Progettazione e Realizzazione della Sorgente Quantistica Si parte dalla modellazione ottica della cavità non lineare che genera gli stati squeezed, sfruttando processi di generazione secondaria (SHG) e oscillatore parametrico ottico sottosoglia (OPO). Questa struttura permette di ottenere elevati livelli di squeezing e controllo fine sulle proprietà della luce prodotta. La scelta di materiali come la fused silica è cruciale per garantire bassa dispersione, resistenza meccanica e stabilità termica. L'ingegnerizzazione del package mira a minimizzare vibrazioni e

derive termiche, elementi fondamentali per applicazioni in ambienti non controllati. 2. Integrazione di Sistemi di Controllo Attivo Per operare in reti reali è necessario mantenere la stabilità dinamica della sorgente. Vengono sviluppati sistemi di controllo in tempo reale su temperatura e frequenza, basati su sensori ad alta precisione e feedback elettronico, che permettono di compensare variazioni ambientali e stabilizzare la produzione dello stato quantistico. 3. Caratterizzazione Quantistica Avanzata La valutazione della qualità dello stato squeezed prodotto avviene mediante fotorivelatori PNR, capaci di misurare il livello di squeezing, la purezza dello stato e la distribuzione statistica dei fotoni. Questi dati sono essenziali per validare la sorgente come risorsa affidabile per la crittografia quantistica e per altre applicazioni di sensing distribuito. 4. Test di Rete e Validazione Applicativa Il dispositivo viene testato in scenari simulati di rete quantistica, sia su canali in fibra ottica sia in trasmissione libera, per verificarne la compatibilità con protocolli reali di CVQKD. Viene valutata la capacità della sorgente di supportare trasmissioni sicure, la riduzione del rumore nel canale e l'adattamento dinamico a condizioni operative variabili. Innovatività e Risultati Attesi Rispetto alle sorgenti squeezed tradizionali, il dispositivo sviluppato si distingue per la sua compattezza, modularità e integrabilità. Il design modulare su breadboard consente di configurare la sorgente per differenti applicazioni, sia in laboratorio che in campo. L'adozione di sistemi di controllo avanzati e materiali innovativi permette di ottenere prestazioni di stabilità e continuità senza precedenti. I risultati attesi includono: Realizzazione di un prototipo funzionante e replicabile di sorgente quantistica squeezed, integrabile in infrastrutture di rete; Dimostrazione della generazione continua di stati squeezed alle lunghezze d'onda delle telecomunicazioni; Validazione della compatibilità della sorgente con protocolli standard di crittografia quantistica CVQKD; Sperimentazione dell'uso della sorgente per migliorare la qualità della trasmissione ottica e supportare protocolli di sensing distribuito. Impatto Scientifico e Tecnologico Il progetto si colloca tra la ricerca di base e lo sviluppo precompetitivo, fornendo una piattaforma concreta per la transizione dalle dimostrazioni di laboratorio verso applicazioni operative nelle reti quantistiche. L'interfaccia quantistica squeezed rappresenta una risorsa chiave per futuri sistemi di comunicazione sicura, distribuzione di chiavi crittografiche, sensing metrologico e sincronizzazione di reti distribuite. La disponibilità di sorgenti quantistiche affidabili e facilmente integrabili contribuirà all'evoluzione verso reti ibride, capaci di combinare le infrastrutture classiche e le potenzialità dei dispositivi quantistici. Questo passaggio è fondamentale per abilitare nuove generazioni di servizi digitali, dalla sicurezza avanzata alla gestione di dati sensibili, fino al monitoraggio ambientale di precisione. Deliverable • Prototipo funzionante di sorgente quantistica squeezed: • Realizzazione e validazione di un dispositivo compatto, replicabile e integrabile in reti quantistiche, capace di generare stati di vuoto squeezed alle lunghezze d'onda delle telecomunicazioni. • Rapporto tecnico di validazione in rete: • Documento dettagliato che illustra i risultati dei test di integrazione e funzionamento della sorgente squeezed in scenari di rete simulati e reali (su fibra ottica e in spazio libero), incluso il confronto con protocolli CVQKD standard. KPI (Indicatori chiave di performance) • Livello di squeezing raggiunto: • Valore misurato (in dB) di riduzione del rumore quantistico ottenuto dalla sorgente, con un obiettivo minimo di 3 dB di squeezing continuo alle lunghezze d'onda delle telecomunicazioni. • Tempo di funzionamento stabile della sorgente: • Numero di ore consecutive di funzionamento senza degrado delle prestazioni, con un obiettivo di almeno 100 ore operative in condizioni di rete reali.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

13

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Autonomous Network Service Orchestration in Distributed Quantum Computing and integration of Resilient Terrestrial/Non-Terrestrial Networks

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

ANSO T-NTN

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Attività svolte in RESTART e contributi per il WP2 Nell'ambito del progetto strutturale ITA NTN, il POLIBA ha esplorato diversi modelli architetturali per l'integrazione delle componenti terrestri e non terrestri, analizzando configurazioni protocollari e funzionalità specifiche per una varietà di casi d'uso. I risultati ottenuti nel progetto ITA NTN possono essere valorizzati anche nel contesto del Calcolo Quantistico Distribuito, in cui i nodi quantistici devono interagire costantemente nel tempo tramite canali di comunicazione sia classici sia quantistici. In uno scenario di diffusione tecnologica graduale, è probabile che le interazioni basate sulla comunicazione classica rappresentino la fase iniziale. Per questo motivo, valutare l'impatto delle capacità e configurazioni di rete sulle prestazioni del Calcolo Quantistico Distribuito diventa un obiettivo di ricerca fondamentale. Il POLIBA intende approfondire questa direzione, con particolare attenzione all'abilitazione del Calcolo Quantistico Distribuito attraverso reti terrestri e non terrestri resilienti e integrate. Nell'ambito del progetto strutturale COHERENT, il POLIBA si è concentrato sull'avanzamento dei paradigmi Intent-Based Networking (IBN) e Network Digital Twins (NDT), sviluppando soluzioni innovative sia per la mappatura e la gestione degli intenti, sia per l'orchestrazione autonoma dei servizi di rete. Secondo la metodologia proposta, le richieste degli utenti vengono inizialmente tradotte in intenti leggibili dalla macchina, arricchiti con specifici Key Performance Indicators (KPI) e Key Value Indicators (KVI). Sulla base dell'intento risultante, l'orchestratore identifica il fornitore di servizi più adeguato, configura la rete per erogare il servizio richiesto e verifica che la configurazione selezionata operi come previsto lungo l'intero ciclo di vita del servizio. Queste metodologie possono portare enormi benefici anche nel contesto del Calcolo Quantistico Distribuito, dove più nodi quantistici collaborano per risolvere problemi che superano la capacità computazionale di un singolo sistema quantistico. Come negli scenari affrontati in COHERENT, anche in questo contesto è necessaria la traduzione delle richieste degli utenti in intenti strutturati e interpretabili dalla macchina, insieme all'orchestrazione nel tempo delle risorse computazionali e di comunicazione, garantendo al contempo affidabilità del servizio, adattabilità e il rispetto delle prestazioni attese. L'approccio COHERENT sarà opportunamente adattato per soddisfare i requisiti specifici che emergono nel contesto del Calcolo Quantistico Distribuito. Obiettivi realizzativi e metodologia. Le attività previste dal POLIBA rientrano perfettamente nella linea di attività "network for quantum". Nello specifico, il task prevede due differenti sotto attività, di seguito descritte. 1. Reti T/NTN resilienti per comunicazioni tra nodi quantistici. L'attività è finalizzata allo sviluppo di architetture integrate terrestri e non terrestri (T/NTN) in grado di abilitare comunicazioni resilienti tra nodi quantistici distribuiti. Gli obiettivi principali sono: • Analisi avanzata delle architetture T/NTN e delle configurazioni protocollari multilivello, estendendo le attività del progetto RESTART verso gli scenari applicativi del calcolo quantistico distribuito; • Progettazione di infrastrutture resilienti, capaci di supportare topologie 3D dinamiche e contesti operativi altamente variabili, con focus su continuità di servizio e trasmissione affidabile tra elaboratori quantistici remoti; • Valutazione prestazionale mediante simulazioni ed emulazioni realistiche, identificando metriche specifiche per il funzionamento corretto dei canali classici di interazione tra nodi quantistici. Tali obiettivi realizzativi saranno raggiunti grazie alla seguente metodologia: • Valutazione di soluzioni esistenti, basate su configurazioni iTNT-NS (5G, SDR, emulatori di canale, OpenAirInterface), con focus su compatibilità HW/SW e trasmissione

efficiente di dati quantistici distribuiti via link terrestri e satellitari; • Definizione architetturale, fisica e logica, dei nodi T/NTN per abilitare funzionalità progressive di resilienza, valutate con metriche come latenza, throughput, tempi di ripristino; • Verifica in scenari rappresentativi, per testare la continuità di servizio e la robustezza della comunicazione tra nodi quantistici remoti, assicurando integrità e sincronizzazione. 2. Network Digital Twin (NDT) per il Calcolo Quantistico Distribuito In questo ambito, il progetto mira a sviluppare meccanismi per la generazione autonoma di servizi e l'orchestrazione adattativa di risorse distribuite, attraverso: • Progettazione di modelli NDT avanzati, rappresentanti dinamicamente nodi quantistici distribuiti e risorse associate, con aggiornamento real-time e funzioni predittive e di autodiagnosi; • Definizione di metriche KPI/KVI avanzate, comprendenti coerenza quantistica, latenza, affidabilità, sostenibilità e efficienza energetica; Sviluppo di algoritmi di orchestrazione capaci di mappare intenti in configurazioni ottimizzate, tenendo conto di vincoli di coerenza quantistica e risorse eterogenee; • Gestione completa del ciclo di vita degli intenti, con controllo di coerenza, verifica continua e meccanismi dinamici di riconfigurazione; • Supporto sperimentale continuo, mediante selezione di strumenti software/hardware, simulatori e piattaforme coerenti con l'architettura COHERENT, assicurando validazione e riproducibilità. In tal caso, la metodologia include: • Identificazione delle tecnologie abilitanti, tramite RESTART e risorse iTNT-NS (switch programmabili, ONOS, moduli DT), con strumenti per la definizione e il controllo di intenti distribuiti; • Integrazione funzionale del NDT con infrastrutture fisiche e virtuali, attraverso orchestratori adattativi e moduli di generazione autonoma dei servizi basati su intenti (es. Rasa); • Valutazione della reattività del sistema a eventi dinamici, con orchestrazione adattativa delle risorse, garantendo continuità operativa e resilienza nella gestione coordinata di nodi quantistici su canali classici. Impatto Il Task rappresenta un contributo strategico per l'evoluzione di architetture di rete avanzate, finalizzate all'integrazione di meccanismi autonomi di orchestrazione in scenari multi-dominio distribuiti, con particolare attenzione alla connettività resiliente tra nodi di calcolo quantistico. L'approccio supera lo stato dell'arte mediante soluzioni hardware/software multilivello che abilitano la comunicazione tra elementi quantistici remoti tramite canali classici orchestrati, terrestri e non terrestri, secondo principi di virtualizzazione, astrazione e adattività. L'integrazione dei paradigmi Digital Twin e Intent-Based Networking consente una gestione intelligente, dinamica e predittiva. TRL L'obiettivo è il passaggio dal TRL 3 al TRL 6 attraverso lo sviluppo di testbed sperimentali basati su soluzioni hardware/software concrete, per la validazione di reti T/NTN resilienti in scenari 6G. A partire da dimostrazioni di concetto, si realizzeranno prototipi in ambienti operativi integrando componenti fisici e programmabili, abilitando l'orchestrazione dinamica e autonoma dei servizi.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

14

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Human Digital Twin (HDT) per l'orchestrazione dei servizi in infrastrutture di calcolo e di rete quantistico e ibrido classico-quantistico

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

HDT4Orch

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Con la crescente diffusione delle tecnologie immersive, le attività di ricerca e sviluppo che studiano metodi di valutazione della qualità per supportare una gestione efficace dei servizi di comunicazione stanno diventando sempre più cruciali. Ciò è particolarmente rilevante con l'emergere di infrastrutture ibride che combinano calcolo e reti tradizionali e quantistiche, le quali avranno un impatto significativo sulle caratteristiche dei servizi futuri. In questo contesto, l'attività proposta si concentra sullo sviluppo di uno Human Digital Twin (HDT) per abilitare la gestione QoE-aware delle reti e dei servizi nelle comunicazioni immersive, in particolare all'interno di infrastrutture potenziate dal quantum computing. L'HDT agisce come controparte digitale dell'utente fisico, modellando lo stato emotivo e la QoE percepita al fine di facilitare la raccolta dei dati dell'utente e la condivisione dei dati chiave con i fornitori di rete (es. ISP, MNO) e di applicazioni (es. OTT). Tali obiettivi vengono perseguiti attraverso l'integrazione di framework di apprendimento collaborativo e distribuito basati su intelligenza artificiale—come approcci multi-view, multi-modal e di federated learning—garantendo allo stesso tempo il rispetto della privacy dell'utente e la sicurezza dei dati. Questo sviluppo si basa sui risultati del progetto RESTART, che ha definito l'architettura dell'HDT, i suoi componenti, funzionalità e le API necessarie. Il progetto ha anche implementato modelli multimodali per la previsione delle emozioni e della QoE, che utilizzano l'analisi delle espressioni facciali, le caratteristiche vocali e dei movimenti corporei degli utenti come indicatori non intrusivi dello stato emotivo e della qualità percepita. Questi modelli offrono un'alternativa al feedback esplicito, sfruttando segnali affettivi naturali espressi durante l'interazione tra utente e sistema. Le espressioni facciali, le caratteristiche vocali e i movimenti corporei sono stati scelti per la loro capacità intrinseca di trasmettere stati emotivi. Partendo da un Technology Readiness Level (TRL) pari a 4—che include un prototipo funzionante dell'HDT e modelli iniziali di previsione della QoE—il progetto mira a raggiungere il TRL 7. Ciò comporterà la realizzazione di un dimostratore completamente operativo dell'HDT, dotato di API per lo scambio di dati con entità terze (come ISP e fornitori OTT) e in grado di orchestrare le risorse di rete e applicative in modo human-centric in ambienti ibridi classico-quantistici. I modelli multimodali di previsione della QoE e dello stato emotivo saranno testati nella gestione di applicazioni immersive operative. Inoltre, verranno sviluppati nuovi meccanismi per garantire la sicurezza del trattamento dei dati. Quando possibile, i dati sensibili dell'utente saranno elaborati e anonimizzati direttamente sul dispositivo dell'utente prima di essere trasmessi, al fine di salvaguardare la privacy lungo l'intero ciclo di vita dei dati. I contributi innovativi si articolano nei seguenti aspetti: • Definizione e analisi dei nuovi scenari applicativi relativi alle comunicazioni immersive su infrastrutture di calcolo e rete ibride classiche-quantistiche. • Integrazione e test delle prestazioni dei modelli multimodali di previsione della QoE e dello stato emotivo dell'HDT in scenari applicativi immersivi distribuiti su infrastrutture di quantum computing e networking. Questo include anche la definizione delle API e dei workflow per l'interazione tra gli HDT e tra l'HDT e il digital twin (DT) della rete degli ISP e OTT nei nuovi scenari. • Sviluppo di un framework di apprendimento collaborativo distribuito per migliorare la precisione dei modelli di previsione della QoE e di stima applicativa per servizi distribuiti da fornitori di quantum computing in cloud. • Sviluppo di un sistema di orchestrazione e gestione human-centric per le comunicazioni immersive in ambienti quantistici, che tenga conto delle preferenze personali degli utenti. • Valutazione delle prestazioni dei modelli di stima della QoE e dello stato emotivo sviluppati nella gestione delle applicazioni immersive distribuite da fornitori di quantum computing in cloud.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

15

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e dispositivi di ricetrasmisione radio per il supporto di servizi avanzati

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

RDR

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Università Mediterranea di Reggio Calabria

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Obiettivo generale dell'attività è la progettazione di (i) architetture e protocolli per reti di nuova generazione e (ii) dispositivi di ricetrasmisione radio in grado di garantire bassa latenza, alta affidabilità e programmabilità, caratteristiche fondamentali per l'abilitazione di servizi avanzati, inclusi quelli basati su calcolo classico e quantistico. 1. Architetture e protocolli per reti di nuova generazione L'attività valorizza i risultati dei progetti SUPER, COHERENT e ITA-NTN del programma RESTART. Nel progetto SUPER, sono stati sviluppati algoritmi per l'orchestrazione ottimale di funzioni virtualizzate e task di machine learning su reti intelligenti, sfruttando il potenziale dell'in-network computing e del caching. In COHERENT, si è lavorato su modelli di Network Digital Twin per vari scenari (e-health, guida connessa), definendo interfacce e protocolli tra entità fisiche e digitali, e orchestrazioni basate su KPI e KVI. Il progetto ITA-NTN ha affrontato architetture e protocolli per la gestione della mobilità e delle risorse in reti 6G integrate (terrestri e satellitari), con attenzione alle costellazioni a orbita bassa. Queste esperienze verranno capitalizzate per (i) estendere e adattare le soluzioni precedentemente teorizzate al supporto di servizi avanzati (es. quantum-based), (ii) portare il TRL delle soluzioni a livello 6. L'obiettivo finale è definire soluzioni architetturali e protocollari flessibili e strategie di deployment graduali che abilitino l'integrazione progressiva dei servizi di calcolo classico e quantistico, in attesa della piena maturità delle reti di comunicazione quantistica. Nel dettaglio: • Soluzioni architetturali e orchestrazione: molti protocolli o algoritmi quantistici richiedono il supporto di canali classici per lo scambio di informazioni di controllo o per l'elaborazione intermedia tra operazioni quantistiche. Si esploreranno soluzioni che sfruttano la programmabilità e la virtualizzazione della rete e le tecniche di orchestrazione dinamica per abilitare servizi distribuiti di calcolo classico e/o quantistico, l'allocazione dei task, la trasmissione di messaggi critici e la riconfigurazione dinamica dei percorsi. • Elaborazione in rete ed edge computing: si analizzeranno soluzioni per l'elaborazione distribuita in cui nodi classici (inclusi quelli on-board dei satelliti) possano supportare l'esecuzione di calcoli intermedi tra i nodi quantistici, aggregare i dati per ridurre la latenza e bilanciare i carichi computazionali. • Caching intelligente: si progetteranno strategie di caching intelligente per supportare i flussi informativi delle reti quantistiche, dove una parte significativa del traffico è classico (misure di qubit, risultati intermedi, parametri di controllo, ecc.). Il caching nei nodi intermedi potrà ridurre latenza e ridondanze, velocizzando l'esecuzione dei protocolli. Inoltre, il caching di circuiti quantistici compilati potrà migliorare la gestione della memoria ed evitare ricompilazioni per layout simili. 2. Ottimizzazione dei collegamenti radio 5G/6G Questa attività si fonda sui risultati ottenuti nel progetto Smart Radio Environments (SRE), di RESTART con l'obiettivo di ottimizzare i collegamenti radio a livello fisico, con particolare riferimento alle prestazioni delle antenne, nonché al testing on-line di tali sistemi. Premessa comune è la definizione di una procedura deterministica ed accurata per il recupero della fase di segnali 2D

complessi. Tale metodologia, definita in ambito RESTART, ha una duplice utilità, nel contesto della presente attività:

- **Testing e caratterizzazione di sistemi radianti:** nella caratterizzazione di sistemi radianti è spesso difficile misurare la fase del segnale, soprattutto nelle misure on-site del campo radiato. La misura della distribuzione del solo modulo, eventualmente in zona vicina, risulta invece relativamente semplice e, se coadiuvata da una procedura di recupero della fase e tramite ulteriori operazioni, consente la determinazione dello stato effettivo del sistema radiante. Questo permette di individuare guasti e proporre eventuali correzioni. Le tecniche potranno eventualmente essere potenziate mediante approcci di tipo Compressive Sensing, particolarmente efficaci nel caso di segnali sparsi, basandosi sui risultati ottenuti sulla diagnostica phaseless di sorgenti radianti mediante un numero ridotto di misure.
- **Sintesi ottimale di antenne:** È di interesse, per motivi di ingombro, costi e consumo di energia, avere soluzioni efficienti ai problemi di design. Tale richiesta è presente anche per il trasferimento a distanza di informazioni relative a collegamenti tra macchine quantistiche, che avranno particolari requisiti di rapporto segnale rumore, reiezione (eventualmente dinamica) alle interferenze, ed in termini di polarizzazione. In tale ambito, si può formulare il problema di sintesi ottimale identificando prima, attraverso un semplice problema lineare, le dimensioni minime necessarie a soddisfare certe specifiche sul modulo dei diagrammi di irradiazione, nonché una distribuzione nominale da inseguire. Quindi, un secondo passo equivalente ad un problema di recupero della fase consentirà di identificare la sorgente ottimale (a minimo ingombro e/o a massime prestazioni) atta a soddisfare le specifiche. L'attività intende particolarizzare i risultati ottenuti al caso di trasferimento dati per high-performance computing e trasferimento di dati quantistici, innalzando il relativo TRL da 4 a 6.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

16

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Architetture e protocolli a supporto di un ecosistema per il cloud quantum computing

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

CQC-Eco

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Obiettivo di questo task è lo sviluppo di soluzioni ICT a supporto dell'evoluzione del cloud quantum computing verso scenari in cui sia possibile la separazione tra quantum computing infrastructure operators e cloud quantum computing service providers. Nello scenario di nostro interesse le infrastrutture di calcolo quantistico saranno quelle offerte dal Polo di Innovazione PIMIQ, che verranno potenziate per mezzo della Linea 1.1.3b nonché quelle offerte da operatori commerciali, quali AWS e IBM. Considereremo, inoltre, la presenza di risorse di calcolo tradizionali su cui eseguire moduli di applicazioni complesse per cui l'uso di calcolo quantistico è poco efficiente o efficace. Nel nostro framework le applicazioni sono una composizione di funzioni interconnesse le une con le altre. E' pertanto necessario determinare quali risorse di calcolo

quantistico o tradizionale utilizzare per la loro esecuzione e quali risorse di comunicazione dedicare allo scambio di dati tra esse. Ciò richiede la definizione di un'architettura ICT e opportuni schemi di orchestrazione delle risorse disponibili. Nello specifico, il task si basa sui risultati ottenuti nell'ambito del programma RESTART e, in particolare, dei progetti COHERENT e SUPER. Infatti, in COHERENT è stata definita un'architettura che si estende per tutto il continuum dal cloud ai dispositivi basata su digital twins. In COHERENT l'obiettivo principale è stato la gestione ottima della rete con un focus particolare sui Key Value Indicators (KVI)s e sulla sostenibilità. In SUPER, invece, sono state sviluppate delle soluzioni di orchestrazione delle risorse di calcolo e di rete che sfruttano tecniche di intelligenza artificiale per ottimizzarne il l'uso sulla base dei requisiti e delle specificità delle applicazioni che la rete dovrà supportare. Nel contesto di questo task le soluzioni proposte in RESTART per applicazioni basate su tecnologie di calcolo e comunicazione tradizionali dovranno essere estese per considerare i servizi di cloud quantum computing. A tal fine, • Sarà necessario progettare e implementare dei digital twin che modellino i dispositivi di calcolo e di comunicazione quantistici, i loro costi di esercizio, la loro sostenibilità. Ciò richiederà la definizione di appropriate astrazioni di tali risorse di calcolo e comunicazione nonché delle interfacce necessarie all'interazione con queste. • Sarà necessario sviluppare delle soluzioni di orchestrazione che a partire dai suddetti digital twin permetteranno di rispettare i requisiti delle applicazioni che si basano su quantum computing ottimizzando costi e sostenibilità. Il contesto che verrà considerato nel task prevede l'esistenza di risorse di calcolo quantistico offerte da cloud quantum computing infrastructure operators istituzionali, quali quelle che verranno messe a disposizione col progetto PIMIQ (Linea 1.1.3b), e commerciali. Queste saranno complementate da risorse di calcolo tradizionali. Ne consegue che verrà considerato uno scenario in cui le risorse sono distribuite su aree di estensione geografica. L'interconnessione tra le risorse di calcolo avverrà attraverso collegamenti proprietari o reti commerciali sfruttando mezzi di trasmissione eterogenei. Per quel che riguarda il TRL, si osservi che le soluzioni di riferimento sviluppate in RESTART si fermano attualmente ad un TRL intorno al 4. Infatti, sono stati realizzate implementazioni di alcune funzionalità delle soluzioni proposte che sono stati validati in laboratorio. In questo progetto si porterà il TRL a 7. Infatti, verrà implementato un prototipo completo della piattaforma che verrà validato in un contesto operativo. Nello specifico, per raggiungere il TRL 7: - Verranno modellate le risorse di calcolo e di comunicazione reali previste dalla Linea 1.1.3b nonché quelle messe a disposizione da uno o più dei service providers di calcolo quantistico commerciali, da uno o più cloud computing service providers tradizionali. - Le applicazioni che verranno considerate per la validazione della soluzione proposte saranno le applicazioni reali che verranno sviluppate nel progetto. A queste si aggiungeranno ulteriori 2 applicazioni selezionate tramite call aperte ai fruitori del Polo di Innovazione IMIQ. Per svolgere le attività di definizione delle soluzioni proposte dal task verranno sfruttate le competenze del personale UNICT che ha svolto un ruolo chiave nell'implementazione di COHERENT e di SUPER. Per quello che riguarda la prototipazione, si partirà dalla piattaforma basata su digital twin realizzata da COHERENT e rilasciata in open source, e le ulteriori implementazione saranno invece realizzate tramite incarichi di ricerca contrattuale. Non si prevede di acquisire nuove attrezzature. Però, per eseguire la validazione in ambiente operativo, come richiesto per raggiungere TRL 7, si pensa di acquisire dei servizi di cloud quantum computing da operatori commerciali quali AWS e IBM, nonché dei servizi di cloud computing tradizionale.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

17

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Strategie di migrazione verso la crittografia post-quantistica nelle infrastrutture di rete

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

PQC

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

1. Contesto Il calcolo quantistico rappresenta una minaccia concreta alla crittografia attualmente impiegata nei protocolli e nelle infrastrutture di rete, esponendo anche comunicazioni pregresse. Per rispondere a questo scenario, sono già stati standardizzati algoritmi post-quantistici resilienti, ma la loro adozione su larga scala è ostacolata da criticità tecniche e di interoperabilità. Il rischio di attacchi harvest now, decrypt later rende urgente valutare soluzioni ibride in ambienti operativi, per supportare una migrazione sicura e sostenibile. 2. Sfide Questo task affronta le sfide legate all'adozione della crittografia post-quantistica (PQC) nelle infrastrutture di telecomunicazione con due sfide principali: sfida 1 – Valutare l'impatto concreto della PQC sulle reti 5G/6G: analizzare come l'aumento delle dimensioni di chiavi, firme e messaggi, e i differenti tempi di calcolo e complessità degli algoritmi post quantistici incidano su prestazioni, latenza e risorse nei principali protocolli (TLS, IPsec, accesso radio, backhaul), attraverso test realistici mirati a identificare algoritmi idonei e ottimizzazioni necessarie. sfida 2 – valutare strategie di migrazione ibride verso la PQC: pianificare e sperimentare approcci che combinano crittografia classica e post-quantistica (KEM ibridi, certificati duali) per garantire una transizione sicura e compatibile, valutandone prestazioni e interoperabilità nei protocolli TLS e IPsec. 3. Workplan e risultati attesi Le attività proposte si configurano come un'evoluzione dello spoke 8 del progetto RESTART, con particolare riferimento al testbed 5G+ sviluppato nel progetto LIAISON. L'infrastruttura, composta da tre core network 5G open-source e uno commerciale, oltre a diverse soluzioni di accesso radio (commerciali, Amarisoft, open-source), offre un ambiente realistico attualmente basato su crittografia classica, ideale per valutare l'introduzione della crittografia post-quantistica (PQC). L'iniziativa prevede anche l'estensione delle metodologie LIAISON, aggiornando lo strumento ScasDK – sviluppato per i test di conformità 3GPP SCAS – per includere casi d'uso con crittografia PQC e ibrida. L'obiettivo è affrontare in modo concreto le sfide di integrazione della PQC in stack di rete completi, valutando compatibilità, prestazioni, dimensioni dei certificati e overhead di validazione. Le attività puntano a raggiungere un TRL 6 o superiore, contribuendo alla transizione della PQC verso contesti operativi e percorsi di certificazione. Il lavoro sarà articolato in tre fasi operative. Fase 1 (M0–M6): Questa fase iniziale prevede la configurazione di un testbed 5G basato su core network open source e l'analisi completa dello stack crittografico per individuare i moduli da aggiornare in ottica PQC e ibrida. L'analisi riguarderà tutti i livelli protocollari e le interfacce rilevanti. Al termine, saranno disponibili (1) un ambiente 5G operativo e strumentato per test PQC, oltre a (2) un report tecnico con la mappatura dei rischi quantistici, le aree di intervento crittografico e un piano di migrazione dettagliato. Fase 2 (M7–M18): In questa fase centrale verranno realizzate le attività di migrazione definite nella fase 1. Fin dall'inizio, la migrazione sarà guidata dal principio dell'agilità crittografica, in modo da permettere future transizioni algoritmiche con il minimo impatto. La migrazione comprenderà l'integrazione della PQC nei flussi TLS e IPsec nelle interfacce 5G rilevanti, oltre alla separazione tra logica applicativa e algoritmi crittografici. Verrà inoltre implementato e mantenuto un registro centralizzato degli algoritmi per la selezione, rotazione e deprecazione dei suite crittografici in base alle policy definite. Fase 3 (M19–M24): La fase finale sarà dedicata alla valutazione di prestazioni e sicurezza dei componenti migrati, integrando test PQC nei framework di assurance esistenti. In particolare, verrà esteso ScasDK per includere verifiche di robustezza e side-channel su ambienti con crittografia post-quantistica.

L'obiettivo è innalzare il livello di assurance ed evitare vulnerabilità nascoste. I risultati saranno diffusi tramite attività di disseminazione e linee guida tecniche, a supporto di una migrazione ibrida graduale, interoperabile e sicura in contesti di rete eterogenei.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

18

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Studio dell'Impatto dei Servizi Quantistici sulla Mobilità: Scenari, Sperimentazione e Digital Twin

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

Q-MOVE

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

RE:LAB Srl

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Obiettivi dell'attività: L'attività delineata si propone di studiare come i servizi basati su tecnologie quantistiche possano incidere sul contesto della mobilità. Essa si sviluppa in stretta interazione con l'attività HDT4Orch dell'Università di Cagliari, che definisce un framework di analisi basato sul concetto di Human Digital Twin (HDT) e sarà focalizzata sull'elaborazione e la simulazione di servizi quantistici per la mobilità. I servizi quantistici per la mobilità potrebbero infatti generare impatti rilevanti sotto diversi aspetti dell'esperienza utente, ad esempio: • Fornendo dati affidabili per la sicurezza preventiva, integrando informazioni provenienti sia dai sensori del veicolo, sia dal dialogo in tempo reale con altri veicoli e con l'infrastruttura; • Supportando l'integrazione tra dati di sicurezza e lo stato psicofisico del conducente, in particolare gli aspetti cognitivi ed emozionali, che possono influenzare la percezione del rischio e le contromisure adottate; • Estendendo, grazie alla capacità predittiva, l'orizzonte di previsione di potenziali incidenti anche su scale temporali più ampie; • Costituendo un supporto avanzato alla guida autonoma, sia essa full autonomous o ibrida. L'obiettivo è anche quello di costruire un framework esperienziale utile per fornire servizi a enti e centri interessati allo sviluppo di soluzioni quantistiche per la mobilità. Questo framework includerà aspetti legati a interfacce utente, modalità di feedback e riscontro sulla reliability del dato e strategie di supporto e personalizzazione dell'interazione. All'interno dell'HDT verranno integrati dati relativi agli aspetti cognitivi ed emotivi del conducente, utilizzando il simulatore di guida RELAB e i sensori sviluppati nei progetti precedenti. Un framework simile a quello dell'attività dell'Università di Cagliari verrà adattato per la mobilità, offrendo agli stakeholder strumenti per comprendere e gestire l'esperienza d'interazione con i servizi quantistici. Si prevede di estendere infine un sistema di orchestrazione delle comunicazioni in ambienti quantistici, dedicato alla mobilità, in grado di adattarsi allo stato dell'utente e alle sue preferenze. Fasi operative: 1. Definizione di scenari d'uso Inizialmente verranno delineati use case utilizzando tecniche di prefigurazione basate su user stories, user journeys e personas. 2. Sviluppo e deployment di un Human Digital Twin A partire dagli use cases definiti precedentemente, verrà sviluppato un HDT per il contesto della mobilità, integrando i risultati dell'attività HDT4Orch dell'Università di Cagliari e dei progetti precedenti di RELAB. Il digital twin verrà utilizzato anche per simulazioni

dinamiche tramite il simulatore di guida di RELAB. 3. Simulazione e test I servizi e le situazioni previste verranno testati in simulatore, sfruttando sia dati raccolti tramite esperimenti che emulazioni di clustering sviluppate nel progetto QUACK, che ha già permesso a RELAB di definire servizi avanzati per lo studio della mobilità. Il risultato sarà la realizzazione di un dimostratore completamente operativo dell'HDT specificamente pensato per la mobilità. Questa attività fornirà quindi:

- Un'analisi di scenari applicativi per la mobilità: sviluppo di user stories, personas, e specifiche di requisiti legati a sicurezza preventiva, interfacce basate sul riconoscimento degli stati cognitivi ed emotivi e sistemi di guida autonoma e semi-autonoma.
- Lo sviluppo dello scenario di HDT per sperimentazioni iniziali e integrazione e taratura del modello HDT al contesto specifico della mobilità.
- L'analisi delle prestazioni e valutazione della QoE sulla base dei dati forniti dal HDT.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

19

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento HUB

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

COwp

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

La Fondazione ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing svolge un ruolo di coordinamento centrale e strategico all'interno del WP, con l'obiettivo di assicurare la piena coerenza tra le attività scientifiche, tecnologiche e operative, e di massimizzare l'impatto del progetto sull'infrastruttura nazionale per l'HPC e il quantum computing. In particolare, le responsabilità di ICSC includono: 1. Coordinamento tecnico-scientifico e gestionale La Fondazione ICSC assicura la pianificazione, supervisione e integrazione delle attività delle Unità Operative coinvolte (CNIT, POLIBA, UNICT, UNICA, UNICAL, UNIRC, FiberCop, CNR, RELAB), garantendo l'aderenza agli obiettivi del WP e la valorizzazione delle competenze. Nel dettaglio: Coordina la definizione delle architetture di rete ibride ad alte prestazioni, orientate al supporto di applicazioni quantistiche distribuite e alla federazione di risorse cloud (classiche e quantistiche); Guida la sinergia tra ricerca di frontiera e sviluppo sperimentale, favorendo l'aumento del TRL delle tecnologie chiave (network orchestration, QKD, SDM, Human Digital Twin, PQC); Sovrintende alla gestione delle dipendenze tecniche e temporali tra i task, garantendo un avanzamento coerente e sincrono dei due obiettivi principali del WP (tecnologie di rete per quantum computing distribuito e comunicazione sicura e intelligente). Obiettivo C1 – Coordinamento tecnico-scientifico delle attività del WP Assicurare il corretto svolgimento delle attività previste dal WP, garantendo coerenza con gli obiettivi progettuali, il rispetto delle tempistiche e la qualità dei risultati tecnici. Risultato intermedio M 3 - Definizione della roadmap operativa del WP, assegnazione dei task e identificazione delle interfacce tra partner. Obiettivo C2

– Supporto alla comunicazione e disseminazione dei risultati Coordinare e promuovere la disseminazione dei risultati del WP, curando la produzione di contenuti divulgativi, l'organizzazione di eventi, la partecipazione a workshop e la valorizzazione delle attività sui canali istituzionali. Risultato Intermedio M 6 - Strategia di comunicazione e visibilità del WP, incluso piano social, eventi e pubblicazioni. Obiettivo C3 – Supporto alla valorizzazione e brevettazione dei risultati innovativi Fornire supporto ai partner del WP nell'identificazione e nella valorizzazione dei risultati potenzialmente brevettabili o trasferibili, con azioni di scouting e coordinamento con l'ufficio IP di ICSC. Risultato intermedio M 20 - Analisi dei risultati con potenziale brevettabile, supporto IP e contatto con uffici trasferimento tecnologico. Obiettivo C4 – Monitoraggio delle attività e rendicontazione periodica Gestire il monitoraggio delle attività del WP, coordinare la raccolta dei deliverable, supportare i partner nella rendicontazione economico-finanziaria e tecnica, e redigere i report periodici richiesti. Risultato intermedio M 24 - Sintesi delle attività coordinate, risultati conseguiti, impatto tecnico-scientifico e raccomandazioni.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

20

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

AI and Machine Learning Techniques for Enhancing Quantum Computing Stacks, Scalable Quantum Hardware, Error Correction and Distributed Architectures

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

AI&ML

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Un asse delle attività di ricerca riguarda lo sviluppo di algoritmi avanzati che integrano tecniche di machine learning con simulazioni quantistiche, con l'obiettivo di potenziare in modo sostanziale le capacità predittive, l'efficienza e la scalabilità delle tecnologie di calcolo quantistico. Il nostro approccio si basa sulla convinzione che il deep learning e l'apprendimento per rinforzo, rappresentino una risorsa strategica per affrontare le sfide computazionali legate al quantum computing, soprattutto in ambito simulativo/computazionale. Le nostre competenze si focalizzano sull'ideazione di algoritmi ibridi in cui modelli di machine learning vengono integrati nativamente all'interno di framework di simulazione quantistica, sia su architetture classiche (HPC) sia su dispositivi quantistici NISQ. In particolare, il nostro lavoro si articola su più fronti: Simulazione quantistica potenziata da ML Progettiamo e implementiamo algoritmi in cui deep neural networks imparano superfici di energia potenziale ad alta fedeltà dai dati quantistici, permettendo la propagazione efficiente di dinamiche molecolari che includono effetti quantistici nucleari. Questi approcci sono stati applicati con successo alla simulazione di acqua, sistemi idrogenati e materiali complessi in condizioni estreme [S. Dasgupta, G. Cassone, F. Paesani, J. Phys. Chem. Lett. 16, 2996 (2025)]. Campionamento quantistico e path integrals controllati da ML Nei nostri algoritmi di dinamica quantistica ab initio basati su integrali di cammino, integriamo modelli di ML per il

campionamento efficiente di configurazioni nucleari ed elettroniche ad alta dimensionalità in un contesto full quantum. Questo consente simulazioni realistiche di effetti termici e quantistici con un costo computazionale ridotto. L'obiettivo centrale è sviluppare una nuova generazione di algoritmi quantistici intelligenti, in cui la componente di apprendimento automatico non è un elemento accessorio, ma una parte integrante della pipeline simulativa. Questi strumenti sono progettati per essere modulari, interoperabili e compatibili con le architetture ibride HPC–quantum, facilitando l'adozione da parte della comunità scientifica. **DELIVERABLE:** Integrazione di algoritmi quantistici avanzati e simulazioni quantistiche scalabili ad alta precisione con metodi di machine learning, calcoli ab initio e path integral. Un altro asse delle attività di ricerca riguarda l'utilizzo di calcoli ab initio di materiali topologici e più in generale delle fasi topologiche della materia per la realizzazione di stati topologicamente protetti, ossia di stati quantistici intrinsecamente immuni dagli effetti di rumore, perturbazioni ed imperfezioni locali per la realizzazione di tecnologie quantistiche. I materiali topologici costituiscono una vasta classe di sistemi quantistici caratterizzati da proprietà topologiche non banali delle loro funzioni d'onda elettroniche o quasi-particellari. Questi materiali si suddividono in tre principali famiglie: isolanti topologici, superconduttori topologici e sistemi nodali (come i semiconduttori di Weyl). Gli isolanti topologici sono materiali caratterizzati da un comportamento isolante nel bulk, che presentano però stati conduttivi ai loro bordi. Questi stati di bordo emergono dalla topologia non banale della struttura a bande elettroniche e sono protetti da simmetrie. Le fasi topologiche sono definite da invarianti topologici non banali, che rappresentano proprietà globali del sistema. Questi materiali possono essere classificati in due principali categorie: isolanti di Chern e isolanti topologici Z₂, distinti dai rispettivi invarianti topologici. Gli isolanti di Chern sono caratterizzati da un numero di Chern diverso da zero. A differenza degli isolanti Z₂, non dipendono dalla simmetria di inversione temporale: la loro fase topologica deriva dalla rottura di questa simmetria, spesso indotta da effetti magnetici o da accoppiamento spin-orbita intrinseco. Tale rottura porta alla formazione di stati di bordo chirali, in cui gli elettroni scorrono in una sola direzione lungo i bordi del materiale senza dissipazione, analogamente all'effetto Hall quantistico, ma senza necessità di un campo magnetico esterno.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

21

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Quantum Computing inspired by High-Energy-Physics

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

HEPIInspiredQC

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Sezione di Ferrara

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Vengono valutati metodi di calcolo quantistico per argomenti di interesse in fisica delle alte energie, confrontandone i risultati con lo stato dell'arte di metodi classici e l'obiettivo di utilizzarli in altri ambiti. Tra le metodologie più promettenti rientrano il QC adiabatico, gli algoritmi di quantum

search, i metodi variazionali quantici. In particolare, si esplorano opzioni di re-ingegnerizzazione di reti neurali classiche di complessità via via crescente tramite algoritmi quantistici, valutandone le limitazioni teoriche e pratiche e sperimentandone le relative implementazioni su casi di studio e dati raccolti da esperimenti di fisica delle alte energie. Il tracciamento di particelle cariche a esperimenti presenti e futuri rappresenta un caso d'uso, che viene studiato su architetture basate su algoritmi quantisticamente efficienti ed effettuando studi di fattibilità su setup semplificati, confrontando i risultati con lo stato dell'arte di metodi classici. In particolare, si cerca di formulare il problema tramite un approccio basato su gruppi di simmetrie e sulla possibilità di utilizzare algoritmi di provato speed-up quantistico, quali la trasformata di Fourier quantistica. Questo caso d'uso è stato inizialmente studiato a livello prototipale nell'ambito dello spoke 10 del centro nazionale ICSC; tale prototipo viene ulteriormente migliorato con l'obiettivo di alzarne il TRL. Altri casi d'uso includono la simulazione efficientemente di rivelatori di esperimenti di fisica delle alte energie tramite modelli generativi, e l'ottimizzazione di problemi combinatori. Per quest'ultimo caso, si continua l'attività iniziata con un progetto d'innovazione nell'ambito dello spoke 10 del centro nazionale ICSC, avente come obiettivo la classificazione dell'affidabilità creditizia (credit scoring) di controparti finanziarie, in presenza di vincoli normativi. La metodologia corrente, basata su un approccio QUBO e su calcolo adiabatico, viene affiancata da altri possibili approcci, del tipo Variational Quantum Eigensolver (VQE) o reti tensoriali. Per quest'ultimo approccio, si sfruttano le sinergie con altre attività del WP (università di Padova). L'attività proposta presenta analogie con altri ambiti, cui può essere concettualmente e praticamente estesa, ad esempio: (i) per il tracciamento di aerei e in generale la navigazione e il controllo di veicoli (ii) per prevedere il volume, la densità e la velocità del traffico stradale; (iii) per ottimizzare processi combinatori. Essa impatta quindi fortemente l'accelerazione di processi di trasformazione digitale.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

22

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

AI e Machine Learning a supporto del Calcolo Quantistico

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

AI4QC

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'integrazione dell'Intelligenza Artificiale (AI) e del Machine Learning (ML) con il calcolo quantistico rappresenta una promettente direzione di ricerca per superare alcune delle limitazioni intrinseche delle attuali architetture hardware e software quantistiche. Tali limitazioni, legate alla scalabilità, alla rumorosità dei dispositivi e alla complessità degli algoritmi, ostacolano l'applicabilità concreta del calcolo quantistico nella risoluzione di problemi di interesse pratico. In questo contesto, l'utilizzo di tecniche di AI e ML si propone come strumento abilitante per affrontare e mitigare tali vincoli, contribuendo allo sviluppo di stack quantistici più efficienti,

adattivi e robusti. Le architetture software attualmente impiegate per la progettazione e simulazione di algoritmi quantistici si basano su modelli deterministici e su approcci generalisti che spesso non tengono conto delle specificità delle architetture quantistiche NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum). Di conseguenza, molti algoritmi risultano teoricamente promettenti ma difficilmente applicabili in scenari reali. Durante il programma PNRR, sono state sviluppate tecniche innovative basate su Reinforcement Learning per la generazione automatica di circuiti ansatz in problemi di Variational Quantum Eigensolver (VQE), raggiungendo un TRL 4, corrispondente alla validazione della tecnologia in ambiente di laboratorio su prototipi software. Tra i risultati più significativi vi sono - i lavori pubblicati in [3][4], dove il reinforcement learning viene utilizzato per migliorare l'embedding nei quantum annealers, evidenziando come strategie di apprendimento possano ottimizzare l'efficienza dell'hardware quantistico - lavori teorici pubblicati in [1] e [5], che esplorano aspetti fondamentali della preparazione degli stati quantistici e della scelta dell'ansatz. - lavori sul meta-learning [2]. Con la presente attività, ci si propone di espandere i risultati ottenuti nel PNRR lungo due principali direzioni: Con la presente attività, ci si propone di espandere i risultati ottenuti nel PNRR lungo due principali direzioni: (A) l'adattamento e la generalizzazione delle tecniche di Reinforcement Learning alla progettazione di ansatz per problemi VQA più complessi e di rilevanza industriale; (B) l'estensione dell'approccio basato su ML alla costruzione automatica di oracoli efficienti e alla preparazione di stati quantistici a partire da dati classici, mediante strategie di codifica che bilancino precisione e complessità circuitale, salvaguardando i benefici computazionali dell'accelerazione quantistica. Questa estensione mira a incrementare il livello di maturità tecnologica delle soluzioni sviluppate, passando a un TRL 6, che implica la dimostrazione in ambiente rilevante, potenzialmente su dispositivi quantistici NISQ fisici o simulati realisticamente, in collaborazione con partner industriali o centri di calcolo quantistico. L'attività proposta si focalizza inoltre su tre principali direzioni in cui il Machine Learning può contribuire in modo significativo: 1. Progettazione di circuiti quantistici parametrici (ansatz): L'ottimizzazione degli ansatz nei Variational Quantum Algorithms è cruciale per ridurre la profondità dei circuiti e contenere gli errori legati alla decoerenza. Tecniche di ML, come le reti neurali, gli algoritmi evolutivi e il Reinforcement Learning, possono essere impiegate per generare ansatz personalizzati ed efficienti, adattati al problema specifico e all'hardware disponibile. 2. Costruzione efficiente di oracoli: In molti algoritmi quantistici, come quelli di tipo Grover o Quantum Amplitude Estimation, gli oracoli rappresentano un componente critico. Tuttavia, oracoli troppo complessi possono vanificare i guadagni computazionali teorici. L'utilizzo del ML può facilitare la sintesi automatica di oracoli più semplici e compatibili con le limitazioni hardware delle architetture NISQ, mantenendo al contempo una rappresentazione fedele della funzione classica che si intende codificare. 3. Preparazione dello stato quantistico (quantum state preparation): Una delle sfide principali nell'utilizzo dei computer quantistici come acceleratori hardware riguarda la codifica efficiente dei dati classici in stati quantistici. L'utilizzo del ML può aiutare a trovare sistemi di codifica dei dati compatti e sufficientemente accurati, evitando di compromettere l'accelerazione quantistica con overhead computazionali eccessivi. In sintesi, l'approccio proposto mira a sfruttare le capacità di generalizzazione, adattamento e ottimizzazione proprie del Machine Learning per progettare strumenti e tecniche che rendano più efficace l'implementazione di algoritmi quantistici su dispositivi reali. Ciò contribuisce a colmare il divario tra le promesse teoriche del quantum computing e la sua concreta applicabilità in ambito industriale e scientifico. [1] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema. Comment on "Efficient Quantum State Preparation with Walsh Series". arXiv preprint arXiv:2502.05193, 2025. [2] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema. Analyzing the Effectiveness of Quantum Annealing with Meta-Learning. In: Quantum Machine Intelligence, vol. 6(2), 48, 2024. [3] G. Turati, A. Marruzzo, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. An Empirical Analysis on the Effectiveness of the Variational Quantum Linear Solver. arXiv preprint arXiv:2409.06339, 2024. [4] R. Nembrini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. An Application of Reinforcement Learning for Minor Embedding in Quantum Annealing. In: Proc. of the Int. Workshop on AI for Quantum and Quantum for AI, 2024. [5] F. Brozzi, M. Ferrari Dacrema. Exploring Hamiltonian Expressibility in Ansatz Selection for Variational Quantum Algorithms. arXiv preprint, 2023.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

23

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Photonics Quantum Device Certification: Characterization, Verification, and Benchmarking

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

PHOQD

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Descrizione scientifica. Tra le proprietà quantistiche di un dispositivo fotonico possiamo citare la possibilità di manipolare e preservare stati in sovrapposizione ed entangled, e di sfruttare l'indistinguibilità dei fotoni. Quest'ultima proprietà è inoltre alla base di tutti gli effetti di complessità computazionale dovuti alla statistica bosonica. Le due proprietà menzionate sono tra le risorse quantistiche alla base dei protocolli di comunicazione, come ad esempio il teletrasporto, e di computazione basati sulla fotonica. Nell'ambito dell'attività di Spoke 4 e 7 di NQSTI sono state sviluppate in sinergia con CNR-IFN (Centro Nazionale delle Ricerche-Istituto di Fotonica e Nanotecnologie) e altri partner internazionali delle tecniche chiamate "witness", ovvero delle disuguaglianze basate sulla misura di opportuni osservabili, la cui violazione indica e verifica la presenza di proprietà quantistiche genuine nel sistema che si sta investigando [T. Giordani, et al., Science Advances 9 (44), eadj424, (2023)]. Obiettivo di questo task Task 3.6 è generalizzare questo approccio per ottenere metodi di certificazione efficienti delle proprietà dei circuiti ottici integrati e degli stati fotonici emessi da una sorgente quantum dot. Si caratterizzerà il sistema misurando gli overlap mutui tra set di stati in cui il sistema quantistico può essere preparato, ovvero una misura di quanto due stati quantici siano simili tra loro. Queste quantità sono connesse ai cosiddetti "Bargmann Invariants" i quali stanno emergendo come osservabili di grande interesse sia per la certificazione delle proprietà computazionali di un processore quantistico che per la caratterizzazione dell'interferenza di fotoni indistinguibili. Inoltre verranno caratterizzati il grado di entanglement e di indistinguibilità dei fotoni emessi da quantum dot in cavità fotoniche al fine di stimare la massima fidelity che è possibile ottenere in protocolli di teletrasporto implementati in scenari di comunicazione urbana [A. Laneve et al., arXiv:2411.12387]. Relazione con le attività svolte precedente con il PNRR. Gli obiettivi prefissati saranno verificati con test sperimentali nei laboratori sviluppati in sinergia con NQSTI durante il suo periodo di attività. In particolare, si intendono utilizzare sorgenti quantum dot e circuiti programmabili integrati che operano con qubit e qudit codificati in cammino, messi a punto nelle attività dello Spoke 4 e Spoke 7. Le ricerche e risultati ottenuti nel progetto PNRR si collocano a TRL 1-4 per lo sperimentale e tecnologico delle sorgenti e dei circuiti. Nell'ambito di questo progetto si punterà ad un TRL 4-6. Key indicators. Indistinguibilità con stati da 3 a 5 fotoni $\geq 90\%$. Witness efficienti operanti su qudit codificati in cammino e in stati a n-fotoni di dimensione ≥ 5 . Fidelity di teletrasporto con fotoni da quantum dot diversi $\geq 80\%$.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

24

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Componentistica Quantistica per computazione e comunicazione in ambiente rumoroso: design e ottimizzazione "AI-assisted "

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

CQ-Design

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il presente task è volto al consolidamento e al potenziamento delle attività di design e caratterizzazione di hardware/software quantistico. E' focalizzato sullo sviluppo di software e di soluzioni di design di hardware e protocolli per le architetture quantistiche "upscaled" modulari o distribuite, in presenza di sorgenti di rumore a larga banda e non Gaussiano. Prende le mosse dalla ricerca per il PE-NQSTI ed il CN-ICSC, dove abbiamo sviluppato e applicato: (a) un framework di apprendimento automatico graybox capace di emulare la dinamica di un qubit soggetto a rumore generico (Markoviano e non, Gaussiano e non) dovuto all'accoppiamento con un environment a stato solido. Il software emula la dinamica del qubit soggetto a famiglie date di controlli esterni, consentendo la ricerca del dello schema di controllo ottimale all'interno della suddetta famiglia. Il software è stato applicato all'ottimizzazione di protocolli a singolo qubit in presenza di sorgenti di rumore non-Markoviano ed eventualmente fortemente accoppiato, che simulano un environment a stato solido. (b) modellistica di protocolli di comunicazione ultraveloce tra QPU distanti, considerando interconnessioni accoppiate alle QPU nel regime ultraforte. Al crescere dell'accoppiamento le operazioni quantistiche diventano in linea di principio più veloci, ma la loro "fidelity" si riduce drasticamente a causa dell'effetto Casimir dinamico. Abbiamo proposto protocolli che usano l'interconnessione come un bus quantistico virtuale, che una volta ottimizzati consentono di ottenere tassi di errore limitati solo da fenomeni di decadimento. La qualità delle operazioni di computazione modulare on-chip è stata quantificata nell'ambito della teoria della comunicazione quantistica. (c) il software QUEENS, che estende il metodo Monte Carlo Quantum Jump a sistemi quantistici in environment a stato solido, tipicamente composto, oltre che da rumore quantistico Markoviano, anche da rumore $1/f$ e da rumore dovuto alla presenza di fluttuatori microscopici. Esso consente di simulare sistemi quantistici soggetti alla compresenza di vari tipi di rumore (Markoviano quantistico, non Markoviano semioclassico, e non-Gaussiano quantistico), mantenendo lo scaling sostenibile al crescere delle dimensioni del sistema principale. Il task proposto si articola nelle tre parti sottoelencate. 1) sviluppo di metodo graybox AI-OCT per design data-driven e controllo di componentistica quantistica in piccole architetture. L'approccio già sviluppato in ICSC e applicato a tematiche di pertinenza di NQSTI, combina equazioni basate della fisica del sistema con una rete neurale "recurrent", addestrata su dati simulati e tomograficamente completi. Impara un operatore efficace che predice accuratamente le osservabili, in presenza di rumore a stato solido, che può presentare effetti di memoria (non-Markovianità) e di non

Gaussianità significativi. Nel quadro del presente progetto saranno esplorate altre implementazioni della rete neurale, a partire dalle reti lightway transformer, allo scopo di ottenere un training più efficace che consenta di ottimizzare la performance dell'emulatore di singolo qubit.

Successivamente sarà sviluppato un primo prototipo per sistemi a due nodi da applicare ad hardware quantistico di interesse per la computazione e la comunicazione. Il punto di partenza è un software con TRL 2, che sarà sviluppato nell'attività prevista per il PON, per un avanzamento fino al TRL 4. 2) design di un emulatore a stato solido di rete di comunicazione quantistica per comunicazione. Le reti per comunicazione quantistica richiedono l'assemblaggio di molti sottosistemi, a loro volta costituiti da vari dispositivi (sorgenti, rivelatori, canali, memorie, router). Essi dovrebbero individualmente funzionare al più alto livello di prestazione, ma tipicamente il livello delle prestazioni in sistemi assemblati è inferiore. Intendiamo allora affrontare il problema della decoerenza e del controllo del sistema integrato, elaborando semplici modelli di rumore per architetture distribuite e in parallelo sviluppare il design di un emulatore hardware a stato solido. Esso sarà utilizzato per caratterizzare il routing in un semplice sistema completo in presenza di imperfezioni, da ottimizzare successivamente usando il software graybox. Il punto di partenza è una modellistica al livello di TRL 1/2, che stiamo sviluppando nell'ambito del NQSTI, L'attività prevista per il PON prevede un avanzamento fino al TRL 3/4. 3) sviluppo di interconnessioni per comunicazione quantistica on-chip in computing modulare a stato solido. In NQSTI si studiano interconnessioni virtuali per comunicazione on-chip ultraveloce in computing modulare. Si intende elaborare il design di interconnessioni con perdite, o con proprietà spettrali complesse. La prestazione di questi canali va quantificata rielaborando i risultati della teoria della comunicazione quantistica, allo scopo di avviare l'implementazione di prototipi in una rete ibrida di organismi di ricerca ed imprese. Il punto di partenza è una modellistica al livello di TRL 1, che stiamo sviluppando nell'ambito del NQSTI, L'attività prevista per il PON prevede un avanzamento fino al TRL 3. In particolare, il presente task mira allo sviluppo di tecnologie abilitanti a supporto di paradigmi di computazione e comunicazione quantistica, allo scopo di assecondare esigenze emergenti del sistema produttivo Nazionale. In particolare l'attività beneficerà del fatto che, l'area scientifico-tecnologica di Catania si qualifica come una delle più sviluppate e promettenti in quanto: - essa offre competenze tecnico/scientifiche notevolissime, a grazie alla compresenza dell'università e di diversi Enti di Ricerca (headquarter di IMM-CNR, sezione INFN e Laboratori Nazionali del Sud, sezione INAF) e di altri Enti di ricerca applicata; - l'area di Catania forma un ecosistema di imprese ICT, aziende high tech, start-up deep tech, PMI ad alto contenuto innovativo con crescente propensione ad investire nelle Tecnologie Quantistiche, anch'esso unico a sud di Napoli. Le attività del task prevedono il rilascio dei seguenti deliverable: M1-M12: framework graybox con reti lightway transformer, per sistemi a singolo e a due qubit (versione beta). Analisi di un case study di architettura per computing modulare. M13-M24: Quantificatori di prestazione per interconnessioni quantistiche virtuali. Software e analisi del routing per un semplice sistema completo di comunicazione in presenza di imperfezioni. KPI: L'azione verrà considerata conclusa con successo se: (1) il framework graybox sarà ulteriormente ottimizzato per singolo qubit e sarà prodotta almeno una versione beta per sistemi multinodo; (2) sarà proposto un design di un emulatore di un piccolo sistema completo con imperfezioni; (3) sarà analizzato un case study di architettura per computing modulare al fine di definire quantificatori di prestazione di interconnessioni quantistiche virtuali. Le attività del task prevedono il rilascio dei seguenti deliverable: M1-M12: framework graybox con reti lightway transformer, per sistemi a singolo e a due qubit (versione beta). Analisi di un case study di architettura per computing modulare. M13-M24: Quantificatori di prestazione per interconnessioni quantistiche virtuali. Software e analisi del routing per un semplice sistema completo di comunicazione in presenza di imperfezioni. KPI: L'azione verrà considerata conclusa con successo se: (1) il framework graybox sarà ulteriormente ottimizzato per singolo qubit e sarà prodotta almeno una versione beta per sistemi multinodo; (2) sarà proposto un design di un emulatore di un piccolo sistema completo con imperfezioni; (3) sarà analizzato un case study di architettura per computing modulare al fine di definire quantificatori di prestazione di interconnessioni quantistiche virtuali.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

25

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Quantum Machine Learning

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

QML

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'apprendimento di processi e stati quantistici è estremamente costoso. Ricorrendo al formalismo degli stabilizzatori, è possibile disintrecciare in modo efficiente stati con bassa entropia da stabilizzatori. Nelle attività del progetto ICSC, UniNA ha sfruttato la teoria delle risorse della Stabilizer Entropy per ottenere miglioramenti sostanziali rispetto agli algoritmi di apprendimento noti: una nuova classe di algoritmi quantistici eseguibili su computer NISQ, basata sul cleansing di un sottosistema dalla sua entropia da stabilizzatori. Come applicazione, ciò può essere utilizzato per effettuare apprendimento e tomografia in modo efficiente con uno speed-up esponenziale rispetto ai metodi migliori attualmente noti e persino per apprendere la struttura quantistica di un buco nero utilizzando la radiazione di Hawking come dati di addestramento. Questi algoritmi si basano sul fatto che la Stabilizer Entropy può essere trasferita da un sottosistema a un altro: è quindi possibile purificare un sottosistema dalla sua entropia. Una volta purificato, l'apprendimento, la misura o la decodifica su un sottosistema privo di entropia da stabilizzatori diventa semplice nel formalismo degli stabilizzatori. Gli algoritmi di cleansing sono efficienti per diversi compiti dell'informazione quantistica, con applicazioni nella metrologia quantistica (tramite misure di entanglement con uno speed-up esponenziale), nell'apprendimento di buchi neri quantistici, che mostra come un processo unitario quasi-caotico possa essere rappresentato mediante un circuito di Clifford, comprimendone così la complessità in modo esponenziale, e nell'apprendimento di stati e processi. L'uso di schemi MPS (Matrix Product States) arricchiti con disintrecciatori Clifford si è rivelato una strada promettente per simulazioni classiche più efficienti, con applicazioni dirette al machine learning quantistico. Al momento l'algoritmo di decodifica include uno schema di apprendimento e rappresentazione per circuiti quasi-caotici, efficiente nella parte di rappresentazione ma che richiede ancora risorse esponenziali per l'apprendimento. UniNA intende trovare un algoritmo polinomiale efficiente per questo compito, rendendo così l'apprendimento di circuiti quantistici quasi-caotici un'operazione efficiente fin dall'inizio. Difatti è possibile simulare efficientemente un canale quantistico quasi-caotico tramite il suo decodificatore di Clifford, utilizzando risorse polinomiali, sebbene con un costo esponenziale nell'apprendimento. Una sfida aperta e ad alto rischio è trovare un algoritmo di apprendimento polinomiale. UniNA generalizzerà le tecniche già utilizzate precedentemente nel progetto ICSC ai processi quantistici per implementare un algoritmo efficiente per l'apprendimento e la decodifica di circuiti quantistici quasi-caotici. Tecnicamente, ciò avverrà rendendo efficiente l'apprendimento della parte Clifford del processo. Un'altra attività di UniNA riguarda il traffico di rete che evolve rapidamente, ponendo sfide sempre più complesse per

l'analisi, la gestione e la sicurezza delle infrastrutture digitali. In questo contesto, il Quantum Machine Learning (QML) si presenta come una tecnologia promettente, grazie ad algoritmi software capaci di sfruttare la velocità e la potenza computazionale dell'hardware quantistico per compiti avanzati di apprendimento automatico. Tuttavia, l'efficacia di questi algoritmi dipende strettamente dalle caratteristiche fisiche e dall'affidabilità dell'hardware su cui operano. Diventa quindi essenziale un approccio progettuale integrato, in cui lo sviluppo di software QML sia strettamente guidato dalla tipologia e dalle capacità dell'hardware quantistico utilizzato. L'attività è mirata alla progettazione e caratterizzazione di algoritmi QML in grado di affrontare con efficacia casi d'uso rilevanti per l'analisi del traffico di rete, tra cui: (i) la classificazione del traffico, (ii) il rilevamento di intrusioni e (iii) la previsione dei pattern di traffico. L'obiettivo è sviluppare metodologie avanzate che valorizzino appieno il potenziale computazionale dei sistemi quantistici. L'attività prevede lo sviluppo di due linee complementari: (a) algoritmi progettati per operare su hardware completamente quantistico e (b) soluzioni ibride che combinano moduli classici e quantistici, ottimizzate per ambienti di rete complessi e variabili. Questa doppia prospettiva consentirà di valutare prestazioni, limiti e vantaggi dei diversi paradigmi di calcolo, in relazione ai vincoli reali delle applicazioni. I key indicators rilevanti per tale attività saranno dunque metriche di: (1) prestazione del modello (e.g. accuratezza), (2) efficienza computazionale (e.g. inference time, gate/circuit depth del circuito quantistico utilizzato), (3) robustezza (e.g. prestazioni rispetto a rumore quantistico); (4) deployment (throughput dell'analizzatore di traffico). Un aspetto chiave è la certificazione del comportamento e delle prestazioni degli algoritmi, resa complessa dalla natura opaca dei modelli di ML, soprattutto in ambito quantistico. L'integrazione di strumenti di Explainable AI (XAI) consente di aumentare la trasparenza delle decisioni, individuare anomalie e migliorare l'affidabilità del software, facilitandone l'adozione in contesti critici e garantendo robustezza, sicurezza e fiducia nelle tecnologie QML applicate alle reti. Le attività previste sono sinergiche con quelle del programma RESTART, contribuendo all'evoluzione delle reti 5G/6G anche attraverso l'impiego di tecniche di AI trasparente. Esse, inoltre, si intersecano con le aree strategiche di HPC, Big Data e Quantum Computing, con un duplice focus: (a) sviluppo di soluzioni di AI potenziate da tecnologie quantistiche; (b) rafforzamento della sicurezza informatica come elemento abilitante per l'affidabilità delle infrastrutture digitali.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

26

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Scalable Quantum Systems, Error Correction and Distributed Architectures

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

SQS

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

- Annealing Quantistico Diabatico e Varianti QAOA Avanzate Questa attività si concentra sulla preparazione dello stato quantistico e sull'ottimizzazione quantistica utilizzando protocolli non adiabatici, in particolare attraverso l'implementazione di scorciatoie per l'adiabaticità (shortcuts to adiabaticity, STA). Questi metodi saranno studiati attraverso simulazioni quantistiche in tempo reale e algoritmi variazionali digitali ibridi quantistici-classici. La ricerca si concentrerà anche su applicazioni pratiche, affrontando problemi di ottimizzazione reali come l'ottimizzazione di portafoglio e la gestione del flusso di potenza. In questo contesto, UniNA ha avviato discussioni preliminari con PwC Italia.

- Quantum Resource Theory: Entanglement and Non-Stabilizerness in Many-Body Systems Questa attività esplora il ruolo delle risorse quantistiche chiave, in particolare l'entanglement e la "magic" (non-stabilizzazione), nei sistemi quantistici a molti corpi, sia unitari che monitorati (aperti). L'obiettivo è caratterizzare e quantificare le transizioni di risorse nell'ambito del Quantum Annealing (QA) e Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA). L'attività mira a identificare soglie critiche per l'entanglement e la "magic" durante l'esecuzione di protocolli di ottimizzazione quantistica, con l'obiettivo finale di comprenderne l'impatto sulle prestazioni algoritmiche e sul vantaggio quantistico.

- Sviluppo di un framework computazionale per simulare la dinamica quantistica non unitaria di circuiti superconduttivi realistici, inclusi gli effetti dell'ambiente elettromagnetico, permettendo un confronto diretto con i dati sperimentali. Sulla base di queste simulazioni, progetteremo protocolli di controllo quantistico con forme d'onda di flusso opportunamente modellate per sopprimere il rumore ed estendere la coerenza dei qubit.

- Relazione con le attività svolte precedente con il PNRR L'attività proposta si basa sui risultati ottenuti da UniNA nell'ambito dei Task 1.3 (Sistemi Quantistici Complessi) e 1.4 (Sistemi Quantistici Aperti) del progetto NQSTI ed è in continuità con l'attività svolta nel Centro Nazionale HPC, Spoke 10, dove sono stati modellati i processi di interazione campo elettromagnetico-materia nel contesto del formalismo del modified Langevin Noise, e analizzate le dinamiche non perturbative e non markoviane di un qubit accoppiato a risorse elettromagnetiche dissipative.

- Indicatori chiave: - Progettare protocolli STA indipendenti dal problema, volti a migliorare le prestazioni del quantum annealing oltre il regime adiabatico - Generalizzare gli approcci STA alla Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA). - Strumento di simulazione: Framework funzionante per la dinamica quantistica non unitaria di circuiti superconduttivi. - Validazione: Confronto tra risultati simulati e tempi di coerenza misurati sperimentalmente. - Protocolli di controllo: Protocolli basati su forme d'onda di flusso per migliorare la coerenza del qubit. - Valutare le soglie di "magic" e di entanglement lungo le traiettorie di quantum annealing. - Eseguire una valutazione simile lungo le traiettorie di QAOA. - Chiarire il ruolo di queste risorse quantistiche nel determinare la fedeltà degli algoritmi quantistici, concentrandosi su come il raggiungimento di un'elevata fedeltà possa essere collegato all'esplorazione di stati non-Clifford durante l'esecuzione dell'algoritmo.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

27

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Design, Deployment and Testing of Quantum Computing Emulators

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

Q-Depth

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Astronomia

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Nell'ambito delle attività promosse dal Centro Nazionale ICSC, finanziato dal PNRR, il gruppo di ricerca di Padova ha sviluppato Quantum Tea (<https://www.quantumtea.it>), un software open source basato su algoritmi di Tensor Network per l'emulazione su larga scala di sistemi quantistici. Il software include modelli avanzati per la descrizione degli errori indotti dall'ambiente esterno e integra protocolli di controllo quantistico ottimale. Grazie all'integrazione con l'infrastruttura HPC del partner ICSC-CINECA, Quantum Tea consente l'esecuzione di simulazioni distribuite su più nodi, supportando architetture multi-GPU e TPU. Quantum Tea è stato impiegato sia nello studio di modelli quantistici complessi, come quelli che emergono nella many-body physics e nelle teorie di gauge su reticolo, sia nella simulazione di hardware quantistici realistici, ad esempio array di atomi di Rydberg. Una componente specifica del software, denominata Matcha Tea, è dedicata all'emulazione di algoritmi quantistici e algoritmi ibridi classico-quantistici. Questo strumento è stato utilizzato per analizzare l'efficienza e il consumo energetico di tali algoritmi, nonché per simulare e valutare l'impiego di computer quantistici nella compilazione di circuiti quantistici. Queste attività segnano la transizione dalla ricerca di base alle prime valutazioni di fattibilità e possono quindi essere classificate come TRL 3. Nell'ambito delle nuove attività promosse dal PON, l'obiettivo è potenziare il software Quantum Tea sia attraverso l'introduzione di tecniche avanzate, come l'augmented TTN, sia ottimizzando gli algoritmi esistenti per renderli pienamente compatibili ed efficienti sulle piattaforme HPC. Il prossimo aggiornamento includerà miglioramenti nella gestione della memoria, nell'ottimizzazione dei buffer e nell'efficienza dell'esecuzione, con l'obiettivo di supportare simulazioni quantistiche su larga scala. Sarà inoltre fondamentale sviluppare algoritmi di schedulazione dinamica per ottimizzare l'utilizzo delle risorse e rafforzare le piattaforme cloud dedicate al calcolo quantistico. Grazie a questi miglioramenti, il software sarà in grado non solo di supportare i partner del Centro Nazionale impegnati nello sviluppo di hardware quantistici, ma anche di emulare algoritmi quantistici complessi, come quelli dedicati alla compilazione di circuiti quantistici e alla risoluzione di problemi di ottimizzazione ad alto TRL formulabili come QUBO, tra cui la pianificazione di missioni satellitari, la crittografia basata su reticoli e il problema del maximum independent set per il posizionamento delle antenne. Un'altra applicazione del software sarà quella di emulare protocolli di quantum error correction, che stanno iniziando ad essere implementati negli hardware quantistici reali, includendo anche gli effetti delle sorgenti di errore più comuni. Parallelamente, il gruppo sta sviluppando un nuovo ramo del software, denominato Quantum Chai Tea, dedicato all'emulazione, tramite Tensor Network, di algoritmi di quantum machine learning. I prossimi sviluppi prevedono la progettazione di algoritmi specializzati di apprendimento quantistico, tra cui quantum reservoir computing, quantum kernel methods e quantum information retrieval. Sono inoltre in programma attività sullo sviluppo di metodologie quantum-inspired per il machine learning classico, nonché sull'explainability dell'intelligenza artificiale attraverso tecniche di compressione basate su Tensor Network. L'obiettivo finale di questo piano di ricerca, nell'ambito dell'iniziativa PON, è consolidare le strategie già sviluppate per dimostrare la fattibilità degli algoritmi proposti (TRL 4) e progredire verso la loro potenziale implementazione su hardware quantistico reale (avvicinandosi al TRL 5).

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

28

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Certificazione Formale e Verifica Automatica per la Programmazione Quantistica Affidabile

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

CERTIQ

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Matematica e Informatica

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Garantire la correttezza e l'affidabilità del software quantistico rappresenta una sfida cruciale per lo sviluppo di applicazioni quantistiche affidabili. Questo task si propone di progettare e realizzare un framework per la certificazione formale di programmi quantistici scritti in linguaggi ad alto livello. A partire dal linguaggio prototipale sviluppato dal nostro gruppo di ricerca, Qutes – un linguaggio di programmazione quantistico ad alto livello pensato per l'accessibilità e l'astrazione – definiremo la sua semantica operativa formale e svilupperemo strumenti in grado di verificare automaticamente la correttezza dei circuiti quantistici compilati. Il progetto integrerà tecniche di verifica simbolica (come la Quantum Hoare Logic e il calcolo ZX) all'interno del flusso di compilazione di Qutes, consentendo la generazione di certificati formali per algoritmi standard (ad esempio, la ricerca di Grover e il pattern matching quantistico). L'obiettivo finale è realizzare un ambiente di sviluppo certificato, open-source, che unisca la programmazione quantistica ad alto livello con la verifica formale, promuovendo la riproducibilità, l'affidabilità e il deployment sicuro di applicazioni quantistiche, sia su dispositivi simulati che su hardware NISQ reale.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

29

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Design, Deployment and Testing of Quantum Computing Emulators

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

QUADET

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

RE:LAB Srl

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività propone la progettazione e realizzazione di un Digital Twin con integrazione di algoritmi quantistici per scenari di mobilità connessa, in un ecosistema caratterizzato da elevata complessità computazionale. Il Digital Twin sarà concepito per rappresentare e simulare dinamicamente un ambiente di mobilità avanzata, comprensivo di veicoli sensorizzati, utenti monitorati in tempo reale (es. stato di attenzione del conducente), sensori distribuiti nell'infrastruttura (V2X/V2V), e presenza di utenti vulnerabili (es. pedoni e ciclisti). L'obiettivo scientifico principale è valutare la superiorità computazionale delle tecnologie quantistiche in compiti di ottimizzazione, previsione e decisione real-time in scenari multi-agente, ad alta dinamicità e incertezza, in linea con i paradigmi della mobilità autonoma e sicura. L'approccio include lo sviluppo di modelli di simulazione integrati con algoritmi quantistici e ibridi, e la definizione di benchmark prestazionali rispetto a metodologie convenzionali. Il progetto è coerente con le più recenti linee di ricerca sul tema (Rattan, et al. 2025), che evidenziano il potenziale trasformativo dei digital twin quantistici in ambito mobilità intelligente e sostenibile. L'attività si sviluppa in continuità scientifica e metodologica con le attività svolte nell'ambito del progetto QUACK (Quantum Customer Knowledge, SPOKE 10, ICSC). In QUACK, l'utilizzo di metodologie quantum ha dimostrato significativi vantaggi in termini di efficienza e precisione nell'identificazione di cluster comportamentali su utenti alla guida. I risultati ottenuti nel dominio della mobilità intelligente hanno evidenziato la rilevanza del calcolo quantistico per la progettazione di sistemi ADAS e per l'analisi predittiva dei rischi in ambienti reali. Il nuovo progetto intende estendere questa linea di ricerca, evolvendo dalla fase di analisi dei dati alla creazione di un gemello digitale quantistico, in grado di simulare scenari complessi in tempo quasi-reale, ponendo così le basi per un'integrazione futura tra quantum computing, edge AI e ambienti di simulazione immersivi.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

30

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Quantum Machine Learning and Reservoir Computing

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

QML&RC

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Una Extreme Learning Machines (ELM) consiste in una rete neurale feed-forward, caratterizzata da accoppiamenti randomici e dotata di un solo layer nascosto, che riduce l'addestramento della rete stessa ad una semplice regressione lineare ed alla conseguente riduzione dei tempi e delle risorse necessarie alla manipolazione dell'informazione rispetto alle reti tradizionali. Una Quantum Extreme Learning Machines (QELMs) sfrutta un "reservoir" quantistico per creare rappresentazioni complesse di dati classici, offrendo prestazioni predittive computazionalmente economiche e inerentemente robuste rispetto al rumore. Il lavoro compiuto dal nodo UNIPA nel contesto del PNRR ha dimostrato i vantaggi intrinseci all'uso di piattaforme QELMs per la validazione e

certificazione delle proprietà di un sistema quantistico sconosciuto senza la necessità di una ricostruzione tomografica dello stato del sistema. Lo sviluppo di algoritmi basati sul paradigma QELMs, che è il fulcro dell'attività UNIPA in questo Task, offre dunque enormi possibilità di applicazione allo studio, caratterizzazione, e ottimizzazione di processi -- quantistici e classici -- complessi (in termini di numero di costituenti e natura della dinamica coinvolta) implementati su macchine quantistiche operative nel cosiddetto "Noise Intermediate Scale Quantum regime". Allo stesso tempo, l'approccio UNIPA sarà cruciale per la caratterizzazione dell'energetica di sistemi bio-chimici, simulati su computer quantistici di media scala, e l'ottimizzazione di networks complessi per applicazioni alla comunicazione (classica e quantistica) e la logistica. L'attività di UNIPA in questo Task sarà dunque tesa all' "up-scaling" della complessità dei sistemi trattati finora dal nodo nel contesto di ICSC fino alla gestione di sistemi comprendenti fino a dieci costituenti fondamentali, e all'estensione dell'analisi a dinamiche intrinsecamente rumorose. Questo sviluppo teorico costituirà dunque un contributo significativo all'innalzamento del TRL relativo alla gestione di processi quantistici assistita da tecniche di intelligenza artificiale. Una parte importante dell'attività UNIPA sarà diretta allo sviluppo di prove di principio sperimentali, implementate sulle piattaforme fotoniche gestite da Sapienza, che dimostrino la gestione "efficiente", in termini di risorse impiegate, di sistemi multi-dimensionali e multipartiti. Key indicators: dimostrazione della caratterizzazione delle proprietà di un network quantistico che comprenda fino a dieci nodi; sviluppo di protocolli teorici per piattaforme fotoniche rumorose.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

31

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Progettazione, implementazione e test di emulatori di computer quantistici

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

PITEC

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Università di Bari

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività prevede lo sviluppo di metodologie basate su tecniche quantum-inspired e in particolare sulle tensor networks, ottimizzate per high-performance-computing (HPC), che consentano di emulare e caratterizzare circuiti ed algoritmi quantistici. I metodi consentiranno di sviluppare piattaforme digitali (digital-twin) in grado di supportare studi di fattibilità, procedure di ottimizzazione e implementazioni sperimentali di hardware quantistico di interesse per le applicazioni. Nello specifico, l'attività è orientata a rendere possibile, anche utilizzando metodi di controllo ottimale, la caratterizzazione e l'ottimizzazione di processori fotonici (con particolare attenzione alle piattaforme sperimentali basate sulle guide d'onda), reti quantistiche, batterie e memorie quantistiche. Inoltre, la piattaforma digitale consentirà di effettuare studi di fattibilità di protocolli di comunicazione. L'integrazione di modelli di errore nelle piattaforme di emulazione consentirà lo studio di strategie di mitigazione e correzione errori nei dispositivi NISQ. La struttura

di emulazione sarà, inoltre, lo strumento chiave per sviluppare metodi ibridi che integrino il calcolo ad alte prestazioni (HPC) con i paradigmi emergenti della computazione quantistica, per affrontare problemi di rilevanza scientifica, industriale e tecnologica. Parte dell'attività sarà rivolta all'applicazione di algoritmi di quantum machine learning (QML) per l'analisi, classificazione e segmentazione di immagini, anche in contesti complessi come il telerilevamento satellitare e il monitoraggio ambientale. Inoltre, verranno considerati dataset ad alta dimensionalità, come i dati genomici, rilevanti per l'approccio "One Health", con applicazioni in ambito medico-sanitario che includono l'analisi di espressioni geniche e l'identificazione di biomarcatori. Saranno studiate architetture variazionali quantistiche e ibride per l'estrazione automatica di feature, la riduzione della dimensionalità e la compressione dei dati, con l'obiettivo di valutarne le capacità predittive e il potenziale vantaggio rispetto agli approcci convenzionali. La continuità con le attività PNRR pregresse è garantita da un duplice filo conduttore: a livello metodologico, dall'utilizzo consolidato delle tensor networks per la simulazione ottimizzata in HPC; a livello applicativo, dall'estensione di attività già svolte sia sullo studio di sistemi fisici (piattaforme in guida d'onda, memorie e batterie quantistiche) sia sull'applicazione di protocolli QML a problemi complessi in ambito One Health. Key Indicators: Sviluppo di algoritmi di simulazione basati su tensor networks ed ottimizzati per HPC, per piattaforme in guida d'onda ad alto numero di gradi di libertà; realizzazione di benchmark quantitativi tra le simulazioni tensor-networks e gli output attesi da circuiti quantistici target; applicazione dell'infrastruttura sviluppata allo studio di sistemi quantistici di interesse tecnologico, quali memorie quantistiche e batterie quantistiche. Sviluppo, emulazione, validazione di algoritmi QML per task di classificazione o segmentazione di immagini e/o dati genomici.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

32

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento attività

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

CWP3.1

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Supporto per brevettazione, rendicontazione e comunicazione

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

33

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento attività

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

CWP3.2

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Supporto per brevettazione, rendicontazione e comunicazione in coordinamento con l'altro HUB coinvolto

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

34

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Celle di memoria a superconduttore

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

SPROM

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Laboratorio NEST

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività riguarderà la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di celle di memoria ibride superconduttive integrate in grado di operare alla temperatura di 50 mK. Queste celle di memoria risulteranno quindi essere compatibili con le temperature di operazione dei moderni qubit superconduttivi di tipo transmon e perciò adoperabili per la memorizzazione dello stato del qubit stesso. L'elemento base della cella di memoria è il transistor superconduttivo Josephson, un elemento circuitale a tre terminali: gate, source e drain. I terminali di source e drain saranno realizzati mediante materiali superconduttori e consentiranno la prossimizzazione di un materiale semiconduttore presente tra gli stessi. Al contempo, il terminale di gate, in contatto non-galvanico con il materiale semiconduttore grazie ad uno strato dielettrico nanometrico, consentirà la modulazione delle proprietà di trasporto del semiconduttore stesso mediante l'applicazione di un

campo elettrostatico, con conseguente impatto sulle proprietà superconduttive del transistor Josephson realizzato. Si prevede di utilizzare Al o Nb come materiali superconduttori mentre la piattaforma InAs on Insulator (InAsOI) come struttura ospitante lo strato di semiconduttore InAs sulla superficie, prossimizzato mediante effetto di prossimità. A tal proposito, ulteriori piattaforme potrebbero essere impiegate al fine di raggiungere il medesimo risultato come, ad esempio, quantum well di InAs prossimi alla superficie. Al fine di operare il transistor Josephson come una singola cella di memoria criogenica, la struttura del transistor sarà rivista al fine di realizzare un'architettura elettronica in grado di memorizzare un'informazione permanentemente nel tempo. Il dielettrico di gate potrà essere sostituito con un materiale ferroelettrico, così da indurre un'opportuna isteresi nelle proprietà di trasporto modulate dal campo elettrico di gate. A tal fine si prestano in maniera eccellenti gli ossidi ad elevata permittività come l'ossido di hafnio (HfO_2). HfO_2 viene attualmente implementato come dielettrico di gate al fine operare i transistor ad effetto di campo superconduttori o semiconduttori con un range di tensioni di gate ridotto. Quando sottoposto ad un drogaggio mediante ulteriori elementi, ad esempio Si o Zr, è possibile indurre una specifica transizione di fase al fine di ottenere un comportamento ferroelettrico per il materiale composito $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ o $\text{Hf}_x\text{Si}_{1-x}\text{O}_2$, affidabile anche a temperatura criogenica. Il comportamento ferroelettrico dell'ossido di gate sarà quindi in grado di ospitare due stati di polarizzazione per l'ossido stesso, up e down, in grado di perturbare in maniera permanente le proprietà di trasporto del transistor superconduttivo Josephson. Si prevedono tensioni di operazione dell'ordine di qualche V per il processo di scrittura e lettura della singola cella di memoria superconduttiva. In alternativa, SNS prevede anche la possibilità di sopperire alla necessità di un materiale ferroelettrico con la realizzazione di una specifica architettura di gate di tipo floating + control gate. Uno strato metallico, il floating gate, sarà immerso nell'ossido di gate posizionato sullo strato semiconduttivo. Per concludere, un ulteriore strato metallico, il control gate, sarà posizionato al completamento della architettura di gate. L'uso del floating gate è una tecnica ampiamente utilizzata al fine di realizzare celle di memoria permanenti operate in read-only memory (ROM) del tipo electrical erasable programmable ROM (EEPROM). Mediante l'applicazione di una specifica combinazione di tensione di gate e tensione di drain-source è possibile trasferire elettroni dal canale al floating gate mediante effetto tunnel. La carica immagazzinata nel floating gate in maniera permanente sarà quindi in grado di indurre una polarizzazione permanente sull'architettura di gate con conseguente variazione delle proprietà di trasporto del transistor Josephson superconduttivo. A dispetto di un range di tensioni più elevate, i risultati ottenibili con la soluzione control+floating gate potranno essere analoghi a quelli ottenuti con l'uso di un ossido di gate ferroelettrico. L'attività di fabbricazione e caratterizzazione di SNS nel task 4.1 si baserà su: (i) Realizzazione di ossidi ferroelettrici mediante atomic layer deposition utilizzando HfO_2 drogato con Zr o Si e loro caratterizzazione morfologica ed elettrica. (ii) Integrazione di ossidi ferroelettrici in eterostrutture III/V del tipo InAsOI o con quantum well prossimi alla superficie. (iii) Realizzazione di architettura di gating del tipo control + floating gate in eterostrutture III/V del tipo InAsOI o con quantum well prossimi alla superficie. (iv) Caratterizzazione elettrica a temperature criogeniche delle singole celle di memoria.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

35

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Realizzazione e caratterizzazione di qubit ferrotasmoni e di amplificatori parametrici superconduttivi

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

QUFAPS

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'Università di Salerno è attivamente impegnata nello sviluppo di una filiera completa per la fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttivi avanzati, con particolare riferimento alle tecnologie quantistiche. In questa direzione, è in fase di completamento (con piena operatività prevista entro il 2025) una linea integrata di produzione basata sull'uso di materiali superconduttivi come Niobio, Alluminio e Tantalio, destinata alla realizzazione di circuiti complessi con giunzioni Josephson. In particolare, mediante la tecnologia Nb-trilayer, sarà possibile realizzare dispositivi superconduttivi con alta riproducibilità e robustezza rispetto a campi magnetici parassiti, mentre la tecnica di evaporazione angolata consentirà la fabbricazione di qubit in alluminio (transmon e affini), standard industriale nelle architetture circuitali quantistiche. Sarà inoltre possibile impiegare materiali alternativi come il nitrato di niobio e il tantalio per ottimizzare le prestazioni dei circuiti quantistici, in particolare in termini di tempi di coerenza e resilienza al rumore. Questa filiera tecnologica si basa su un'infrastruttura articolata che comprende: • sistemi di deposizione di film sottili (sputtering, evaporazione); • litografia sub-micrometrica, sia ottica laser che a fascio elettronico; • criostati a diluizione capaci di raggiungere temperature dell'ordine di 20 mK; • strumentazione per caratterizzazione elettrica e a microonde, anche su dispositivi contenenti più qubit; • piattaforme software per il controllo di misure criogeniche e lo sviluppo di routine quantistiche. Oltre alla ricerca scientifica, l'infrastruttura sarà utilizzata per formare ricercatori, tecnologi e operatori su temi strategici quali criogenia, vuoto spinto, nanofabbricazione, misure a basso rumore e microonde, nonché software per sistemi di misura in ambienti quantistici. Le attività specifiche previste includono: 1. Messa a punto di sistemi di deposizione per film superconduttivi di alta qualità; 2. Realizzazione di circuiti tramite fotolitografia ottica e nanolitografia EBL; 3. Progettazione e simulazione di dispositivi quantistici (qubit, risonatori, amplificatori); 4. Caratterizzazione a basse temperature (fino a 20 mK) e a radiofrequenza; 5. Sviluppo software per la misura e il controllo in ambienti criogenici; 6. Integrazione di circuiti forniti da partner del network NQSTI; 7. Attività di Open Lab per la formazione avanzata e il trasferimento tecnologico. All'interno di questa filiera, il progetto prevede, tra l'altro, la realizzazione e caratterizzazione di qubit ferrotasmonici, che rappresentano un'applicazione avanzata delle competenze e delle infrastrutture appena descritte. Si tratta di dispositivi ibridi superconduttore/ferromagnete/superconduttore (S/F/s), progettati per operare come elementi logici a controllo magnetico. La struttura del dispositivo sarà del tipo S/F/s/I/S, in cui la parte superiore funge da giunzione Josephson il cui stato può essere controllato attraverso il ferromagnete. I materiali impiegati – Nb per il superconduttore e PdNi per il ferromagnete – sono stati precedentemente selezionati all'interno del progetto "Conjunctions" finanziato da un bando a cascata PNRR per la loro compatibilità funzionale. La fabbricazione sarà effettuata interamente presso UNISA: dalla deposizione dei film, all'isolamento e definizione delle finestre di contatto sub-micrometriche, fino alla crescita in-situ del trilayer tramite sputtering DC. La caratterizzazione elettrica avverrà a temperature fino a 20 mK, con misure di corrente critica e risposta a campi magnetici. Verranno prodotte e confrontate più dispositivi, per ottimizzare la finestra di processo in vista di futuri sviluppi applicativi. L'introduzione del controllo magnetico permette di manipolare lo stato del qubit senza agire direttamente sulla parte superconduttiva, aprendo nuove possibilità per logiche quantistiche non convenzionali, miniaturizzate e più robuste al rumore. L'autonomia nella realizzazione completa del dispositivo costituisce inoltre un vantaggio competitivo importante, che rafforza il ruolo strategico di UNISA nel panorama nazionale delle tecnologie quantistiche. In

sintesi, le attività presso l'Università di Salerno integrano competenze e infrastrutture avanzate per la fabbricazione, simulazione e caratterizzazione di dispositivi quantistici superconduttivi, ponendo l'ateneo in una posizione di rilievo per la crescita della comunità nazionale nel campo del quantum computing, sia dal punto di vista della ricerca che della formazione.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

36

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Piattaforme superconduttive per dispositivi quantistici

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

PSDQu

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività di ricerca proposta si colloca all'avanguardia della scienza dei materiali e dell'ingegneria dei dispositivi quantistici, con uno sguardo rivolto sia allo sviluppo di nuove architetture per i qubit sia all'ottimizzazione di piattaforme superconduttive per applicazioni che spaziano dal quantum sensing all'imaging quantistico, fino alla caratterizzazione di fenomeni fondamentali della fisica della materia condensata. Sviluppo di giunzioni Josephson ferromagnetiche e architetture innovative di qubit. Uno dei principali filoni di questa attività riguarda la realizzazione e lo studio di giunzioni Josephson ferromagnetiche, che rappresentano una promettente alternativa ai tradizionali qubit basati su transmon. Mentre i transmon qubit classici sfruttano dc-SQUID sintonizzabili tramite flusso magnetico, ma soffrono di limitazioni in termini di scalabilità e sensibilità al rumore di flusso, i ferrotransmoni sfruttano la presenza di barriere ferromagnetiche per migliorare stabilità e controllo dei parametri critici del qubit. Inoltre, le giunzioni Josephson ferromagnetiche possono essere impiegate come memorie veloci nelle logiche RSFQ (Rapid Single Flux Quantum), grazie alle loro proprietà magnetiche intrinseche e alle dinamiche di commutazione rapida. Il progetto prevede lo sviluppo di queste giunzioni utilizzando materiali ferromagnetici innovativi, sperimentando sia con il permalloy sia con nuove combinazioni ottenute tramite co-deposizione di più elementi, e affinando i processi di fabbricazione basati su fotolitografia ottica e deposizione di film sottili. L'obiettivo è identificare materiali con cicli di isteresi magnetica ottimizzati, in modo che le proprietà delle giunzioni possano essere controllate tramite impulsi di campo magnetico di moderata intensità, rendendo queste strutture ideali non solo per i ferrotransmoni ma anche per la realizzazione di memorie ultraveloci o lo studio di fenomeni di fisica fondamentale come l'effetto prossimità inverso nei sistemi magnetici-superconduttivi. Amplificatori parametrici Josephson e radiofrequenza per la lettura di qubit. Un secondo aspetto cardine della ricerca riguarda lo sviluppo di amplificatori parametrici Josephson a bassissimo rumore, finalizzati sia alla lettura di qubit superconduttori sia ad applicazioni astrofisiche come la ricerca di particelle elusive (es. assioni). In collaborazione con ISASI, SPIN e l'Università di Salerno, il progetto prevede la realizzazione di dispositivi basati sia su singole giunzioni Josephson con barriera ferromagnetica, sia su array di

migliaia di giunzioni realizzate in niobio mediante tecnologie avanzate di microfabbricazione. Questi amplificatori sono cruciali per incrementare la sensibilità dei sistemi di lettura e per garantire che le informazioni quantistiche siano preservate e trasmesse con la massima fedeltà. Quantum sensing: Magnetometri ultrasensibili, microsuscettometri e reti di qubit Nell'ambito del quantum sensing, la ricerca mira a sviluppare magnetometri superconduttori ultrasensibili compatti basati su interferenza quantistica, capaci di combinare un'alta sensibilità a campi magnetici debolissimi (sensibilità di 4-5 fT/Hz^{1/2}) con una risoluzione spaziale superiore. Il progetto si propone di progettare, fabbricare e caratterizzare sensori con aree dell'ordine dei 20 mm², aprendo la strada a sistemi di magnetoencefalografia a canali multipli, in grado di identificare con maggiore precisione le sorgenti neurologiche di segnali magnetici cerebrali. Parallelamente, in collaborazione con l'Università di Parma, si svilupperanno microsuscettometri superconduttori a configurazione gradiometrica planare, ottimizzati per misure di suscettività magnetica e magnetizzazione di molecole magnetiche a temperature dell'ordine dei millikelvin. La miniaturizzazione e la progettazione accurata delle bobine di pick-up (con aree variabili tra 1 e 2 cm²) consentiranno di mantenere elevata la sensibilità magnetica, fondamentale per lo studio di nuovi materiali e fenomeni quantistici a bassissima temperatura. Un ulteriore campo di esplorazione riguarda lo studio di reti di qubit superconduttori (SQN), in particolare di architetture a due risonatori di tipo T con più qubit di flusso, operanti a temperature ultra-basse (circa 15 mK). Esperimenti condotti in collaborazione con INRiM e INFN-LNF hanno evidenziato la possibilità di osservare sia transizioni di energia tra stati fondamentali ed eccitati dei singoli qubit, sia effetti collettivi legati alla dinamica quantistica di sistemi many-body. La modulazione dei picchi di assorbimento in funzione del campo magnetico esterno permette di distinguere il contributo di singoli e collettivi qubit, validando i modelli teorici che descrivono l'interazione quantistica in reti complesse di dispositivi superconduttivi. Materiali innovativi e modellistica many-body per circuiti quantistici La ricerca non trascura l'analisi teorica e la modellizzazione avanzata dei materiali e dei dispositivi. L'approccio many-body sarà sviluppato per comprendere come le proprietà elettroniche dei materiali reali influenzino la coerenza e la funzionalità dei qubit superconduttori. Si studieranno materiali innovativi e superconduttori non convenzionali, sia per ottimizzare le prestazioni dei dispositivi sia per esplorare nuove strategie diagnostiche delle proprietà elettroniche. Verranno considerati diversi metodi di codifica dell'informazione quantistica, si analizzeranno gli effetti di non-linearità e driving esterni, e si definiranno nuove strategie per descrivere sistemi quantistici fuori dall'equilibrio, in modo da estendere la teoria classica dei dispositivi quantistici e guidare lo sviluppo di circuiti più robusti e performanti. Innovazione nel rilevamento quantistico: rivelatore di fotoni di microonde entangled Uno degli obiettivi più ambiziosi dell'attività è la realizzazione di un rivelatore quantistico basato su reti di qubit superconduttori coerenti, in grado di rilevare fotoni entangled di microonde con elevata fedeltà e di integrarli in sistemi scalabili per il quantum imaging e il rilevamento avanzato. Sfruttando stati di Fock entangled—che rappresentano coppie di fotoni con proprietà quantistiche fortemente correlate—il nuovo rivelatore sarà capace di distinguere segnali di microonde entangled anche in presenza di forte rumore di fondo, un requisito essenziale per applicazioni pratiche, sensoristica avanzata e nuove metodologie diagnostiche. Questo approccio, che prevede l'interazione quantistica tra i qubit e i fotoni raccolti in risonatori superconduttori a bassa dissipazione, consente di indurre spostamenti collettivi delle frequenze dei qubit (effetto ac Stark) come risposta diretta alla presenza di fotoni entangled. Tali variazioni fungono da marcatori affidabili della rilevazione, eliminando la necessità di dispositivi doppi e riducendo la complessità dei sistemi sperimentali. Un esempio di applicazione avanzata è rappresentato dallo sviluppo di un microscopio quantistico a microonde criogenico, per l'imaging non invasivo di fonti di decoerenza e sistemi quantistici complessi direttamente in ambiente criogenico. La possibilità di effettuare diagnosi e caratterizzazioni di alta precisione senza disturbare i sistemi sotto osservazione apre nuove prospettive nella fisica sperimentale e nell'ingegneria quantistica. Progettazione e simulazione di componenti nonreciproci superconduttivi Per supportare queste innovazioni, la ricerca prevede anche la modellazione e la progettazione di componenti superconduttori nonreciproci—come isolatori e circolatori a microonde—ottimizzati per il rilevamento di fotoni entangled e compatibili con circuiti di qubit superconduttori. Si studieranno i materiali più idonei (Nb, Al, TiN), le tecniche di fabbricazione più

avanzate e gli effetti di parametri circuitali e geometrici sulla nonreciprocità e sulle perdite. Attraverso simulazioni tramite software specialistici (COMSOL Multiphysics, Sonnet), verranno analizzate le risposte in frequenza, i comportamenti di isolamento e le strategie di integrazione con reti di qubit, mirando a massimizzare efficienza e scalabilità. Deliverable • Prototipo funzionante di giunzioni Josephson ferromagnetiche e amplificatori parametrici Josephson • Realizzazione e caratterizzazione di almeno un prototipo operativo di giunzioni Josephson ferromagnetiche e di un amplificatore parametrico Josephson a bassissimo rumore, validati tramite misure sperimentali in laboratorio. • 2. Relazione tecnica e pubblicazione scientifica • Redazione di una relazione tecnica dettagliata sulle nuove architetture di qubit e di quantum sensing sviluppate, con presentazione dei risultati principali e invio di almeno una pubblicazione scientifica su rivista internazionale peer-reviewed. KPI (Key Performance Indicators) • Sensibilità dei magnetometri superconduttivi ottenuti ($\text{fT/Hz}^{1/2}$) • Raggiungimento di una sensibilità $\leq 5 \text{ fT/Hz}^{1/2}$ per i magnetometri miniaturizzati sviluppati, misurata in condizioni di laboratorio. • 2. Numero di dispositivi innovativi funzionanti realizzati • Realizzazione e caratterizzazione di almeno 3 dispositivi innovativi (tra qubit, amplificatori o magnetometri) pienamente funzionanti entro la fine del periodo progettuale.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

37

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

rivelatori superconduttivi di singolo fotone a nanofilo

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

SNSPD - Fab

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Negli ultimi anni, i rivelatori superconduttivi di singolo fotone a nanofilo (SNSPD), hanno trovato ampie applicazioni nel l'ambito delle tecnologie quantistiche. Questo e' dovuto alle elevate performances che offrono in un ampio range di lunghezze d'onda che non trovano eguali nella controparte semiconduttiva. In particolare, alcune caratteristiche, quali l'elevato rapporto segnale rumore e la capacita' di risolvere il numero di fotoni, hanno permesso il raggiungimento di alcune importanti milestones come distanze record per scambio di chiavi crittografiche quantistiche e la dimostrazione di quantum advantage su piattaforma fotonica. In questo scenario, PTI offre soluzioni SNSPD allo stato dell'arte, portando anche avanti collaborazioni scientifiche per applicazioni pionieristiche e per investigare ulteriormente le proprietà di questi dispositivi. Nell'ambito dei bandi a cascata di NQSTI-Spoke8, PTI ha approfondito, con il progetto Coppasc, finanziato sull'Intervento 1 (start-up e OdR) le proprietà di risoluzione del numero di fotoni in configurazione multipixels e singolo pixel per nuove tecniche di quantum imaging e sta ricercando, nel progetto SuperPQ (che coinvolge aziende e OdR) soluzioni polarization independent per applicazioni QKD. Entrambe le attività messe in opera, stanno mostrando interessanti risultati preliminari che richiedono nuovi processi di fabbricazione, per andare a investigare

sperimentalmente le potenzialità emerse. I rivelatori SNSPD sono fabbricati a partire da un film sottile 5-7 nm di materiale superconduttivo (NbN, NbTiN, MoSi, WSi etc.) depositato su un substrato, tipicamente in Si/SiO₂, e patternato secondo una geometria a meandro. La fabbricazione coinvolge molteplici processi, dallo sputtering per la deposizione, alla nanolitografia EBL per la definizione dei pattern. Attualmente PTI fa affidamento su infrastrutture internazionali per svolgere alcuni processi e per i dispositivi innovativi da realizzare nell'ambito di questo task pianifica di spostare la fabbricazione sul territorio nazionale in modo da promuovere l'indipendenza tecnologica della filiera e lo sviluppo di realtà locali. Difatti, sono disponibili sul territorio nazionale (anche del Centro-Sud) facilities di ricerca per la deposizione di film sottili e la nanofabbricazione con le quali PTI intende studiare e realizzare nuove soluzioni e prototipi mediante ricerca contrattuale. PTI intende finalizzare questi processi per la realizzazione di dispositivi che risolvano il numero di fotoni e che possano rivelare luce strutturata con momento angolare orbitale. I rivelatori in grado di distinguere il numero di fotoni (PNR) posso essere realizzati in diverse configurazioni e geometrie. La soluzione già commercializzata da PTI consiste nel fabbricare un numero di pixel pari al numero di fotoni da misurare. Tuttavia, questa soluzione presenta degli svantaggi, come il readout e il maggiore carico termico all'interno del criostato in cui lavorano gli SNSPD. Nell'ambito del progetto CoppaSC si sono investigate le condizioni in cui un singolo SNSPD possa funzionare come PNR. Si è individuato un ruolo chiave nell'induttanza del rivelatore e quindi, nell'ambito di questo task, si prevede di realizzare dei rivelatori SNSPD con capacità migliorate di risolvere il numero di fotoni. La realizzazione di questi dispositivi avrebbe una ricaduta significativa nel campo della comunicazione e computazione quantistica, oltre che nella caratterizzazione di sorgenti di singolo fotone. La ricerca sulla luce strutturata, ovvero "vestita" con un momento angolare orbitale (OAM) >0, ha aperto nuovi scenari sia nell'ambito della computazione che della comunicazione quantistica. Durante il progetto SuperPQ, PTI e i partner di progetto (tra cui anche aziende e OdR del meridione), hanno lavorato alla ricerca e sviluppo di rivelatori superconduttivi accoppiati in fibra multimodale e monomodale per applicazioni QKD. Durante il progetto, i partner hanno anche realizzato la deposizione di film sottili su fibre ottiche monomodali e multimodali, valutando la fattibilità della deposizione di SNSPD direttamente su fibra ottica. Un output della ricerca condotta è quindi la realizzazione di rivelatori SNSPD accoppiati con fibra multimodale sulla quale sia stato depositato un film sottile. Questo know-how risulta di particolare interesse per applicazioni QKD free-space. Difatti, l'accoppiamento con fibra multimodale, mantenendo però le performances dei rivelatori SNSPD, sarebbe di particolare interesse per questo tipo di applicazione. Nell'ambito del task si vuole quindi lavorare a soluzioni SNSPD per rivelare singoli fotoni con OAM in free-space. Per questo tipo di dispositivo, si prevede il passaggio da un TRL2 a TRL6-7. Al fine di progettare e realizzare le due linee di dispositivi sopra citati, le attività previste dal task sono le seguenti: - Simulazione e progettazione delle geometrie (PTI) - Studio di fattibilità per la realizzazione di q-plates su fibra (ricerca contrattuale con partner industriali del meridione e OdR) - Fabbricazione di rivelatori SNSPD con partners locali (ricerca contrattuale) - Test dei dispositivi (PTI) Obiettivi: fabbricazione rivelatori SNSPD a basso jitter, fabbricazione dispositivi PNR, fabbricazione SNSPD accoppiati con fibra multimodale Deliverable: Processo di fabbricazione

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

38

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Progettazione, realizzazione e misura di hardware quantistico basato su dispositivi fotonici

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

QuPh

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Questo task ha come obiettivo lo sviluppo integrato di componenti hardware per l'elaborazione e la comunicazione quantistica dell'informazione, basati su piattaforme fotoniche ad alta dimensionalità. In particolare, il task prevede la progettazione, realizzazione e validazione sperimentale di dispositivi fotonici avanzati, compatibili con codifiche quantistiche in gradi di libertà spaziali della luce (modi trasversali, OAM, combinazioni modali) e con l'integrazione di sorgenti e rivelatori single-photon. Le attività si articolano secondo le seguenti direttrici complementari: - progettazione funzionale e ottimizzazione numerica di circuiti ottici e moduli per la manipolazione coerente di stati quantistici ad alta dimensionalità; - realizzazione sperimentale di prototipi su piattaforme ottiche free-space, sfruttando tecnologie programmabili (SLM, DMD, metasuperfici) e componenti ottici ad alte prestazioni; - caratterizzazione funzionale e quantistica degli apparati, con metriche standard e test di performance in configurazioni reali o semi-reali; - integrazione su scala millimetrica di componenti fotonici quantistici con la finalità di consentire un controllo preciso e riproducibile degli sfasamenti, non raggiungibile in setup a componenti discreti; - integrazione di circuiti fotonici quantistici su substrati Silicon-on-Insulator (SOI) basati su tecnologie microelettroniche convenzionali: saranno progettate e realizzate logic gates quantistiche, indispensabili per lo svolgimento di funzioni fondamentali nelle comunicazioni quantistiche; - progettazione e realizzazione di Superfici Intelligenti Riconfigurabili (RIS) che possono essere utilmente impiegate nelle reti quantistiche per controllare, potenziare e proteggere la trasmissione dei segnali quantistici nello spazio libero. In particolare, RIS che operino nella regione sub-millimetrica o THz possono significativamente migliorare il LoS (Line-of-Sight) tra utenti diversi a terra oppure in generale produrre beam steering di segnali quantistici in comunicazioni free-space, inclusi collegamenti terra-satellite. Inoltre, possono essere utilmente impiegate per ottimizzare la parte classica di sistemi QKD (es. per l'autenticazione o la gestione dei canali) o ancora per realizzare canali ausiliari in reti quantistiche ibride. La validazione delle strutture avverrà a frequenze comprese tra 0.3 e 1 THz utilizzando setup di caratterizzazione nel dominio del tempo, che permettono di misurare con elevata accuratezza fase, ampiezza e polarizzazione del segnale d'onda. - Studio di cristalli organici nonlineari (NLO) acentrici hanno attratto da tempo l'attenzione della ricerca per le loro promettenti applicazioni nella fotonica terahertz, per quanto riguarda la generazione, il rilevamento e la modulazione di segnali elettromagnetici in questa regione. I dispositivi sviluppati comprenderanno sorter modali, beam splitter HD, interferometri multimodo, fasi generalizzate e moduli di accoppiamento modale, che potranno essere utilizzati sia in scenari di computazione fotonica (es. schemi a eventi, circuiti variational) sia in comunicazione quantistica (QKD ad alta dimensione, multiplexing modale, distribuzione entangled HD). L'intero task è concepito in ottica di aumento del TRL, dalla progettazione concettuale fino all'integrazione di sottosistemi completi in dimostratori funzionali. I dispositivi saranno progettati per garantire compatibilità con standard di stabilità meccanica, riconfigurabilità, automazione sperimentale e interfacciamento ottico con moduli di sorgente e rivelazione. Relazione con le attività svolte precedentemente con il PNRR Il task si inserisce in continuità con attività già avviate in ambito PNRR, in particolare nei task del progetto NQSTI che hanno previsto lo sviluppo di architetture fotoniche per la codifica quantistica e la realizzazione di dimostratori sperimentali su scala di laboratorio e in quello di ICSC che includeva la messa a punto di strumentazione fotonica per quantum computation. Le competenze e i risultati maturati in questi contesti, inclusa la progettazione di circuiti modali riconfigurabili, la generazione di stati quantistici HD in free-space, e la caratterizzazione tomografica di processi ottici, costituiscono la base tecnologica e metodologica da cui il presente task intende evolvere verso soluzioni più stabili, scalabili e

trasferibili. In particolare, si capitalizzeranno le infrastrutture sperimentali e computazionali già disponibili, i flussi di lavoro consolidati per la simulazione e ottimizzazione dei dispositivi, e l'esperienza nel coordinamento di team multidisciplinari tra ricerca accademica e soggetti industriali. La transizione da prototipi proof-of-principle a dimostratori preindustriali sarà facilitata dal consolidamento di interfacce standard tra moduli ottici e fotonici, in coerenza con le roadmap tecnologiche definite nei progetti PNRR. Key indicators: - Numero di prototipi sviluppati e testati (obiettivo: ≥ 2) - Numero di dispositivi modulari validati in configurazioni complesse (obiettivo: ≥ 2) - Fidelity di trasformazioni quantistiche HD implementate (> 0.90 per subspazi testati) - Efficienza di accoppiamento modale tra sorgenti, circuiti e rivelatori ($> 50\%$) - Tempo medio di stabilizzazione operativa per sistemi multicomponente (< 5 min) - Documentazione tecnica e specifiche per almeno un dispositivo in vista di industrializzazione - Dimostrazione funzionale in almeno un protocollo quantistico (es. QKD, simulazione, interferenza)

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

39

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Piattaforme atomiche per dispositivi quantistici

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

PAQ

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto Nazionale di Ottica

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il cuore del progetto è rappresentato dalla progettazione e realizzazione di un chip atomico sostituibile, compatibile con la tecnologia CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor). Questa scelta tecnologica consente la perfetta integrazione con dispositivi elettronici standard, facilitando la produzione su larga scala e la customizzazione delle architetture di controllo. Il chip integra circuiti magnetici, radiofrequenza (RF), microonde e strutture fotoniche su scala micrometrica, permettendo non solo la creazione di trappole magnetiche e ottiche per atomi neutri, ma anche la realizzazione di guide d'onda e sistemi di rilevamento avanzati. Il sistema è stato progettato all'interno del progetto NQSTI per essere inserito agevolmente all'interno di una camera a ultra-alto vuoto (UHV), ottimizzata per il raffreddamento, l'intrappolamento e la manipolazione di atomi di Rubidio-87 e Itterbio-171. La sostituibilità del chip atomico costituisce un elemento chiave: essa consente test iterativi di configurazioni alternative, la messa a punto di prototipi e la validazione di soluzioni microelettroniche complesse, senza dover ricostruire l'intero apparato sperimentale. L'ulteriore fase di sviluppo permessa da questo progetto permetterà di mettere a punto il sistema in modo da poterlo mettere a disposizione di utenti industriali e di ricercatori delle unità meridionali. Componenti fondamentali della piattaforma. Camera UHV avanzata: il cuore sperimentale in cui avviene il raffreddamento laser degli atomi, la loro intrappolazione magneto-ottica e la manipolazione quantistica attraverso campi controllati con elevata precisione. Chip atomico sostituibile: progettato per integrare microstrutture elettroniche e fotoniche, circuiti per la

generazione di campi magnetici localizzati, linee di RF e microonde, e dispositivi optoelettronici per il rilevamento e il controllo stato-degli-atomi. Sistema di controllo digitale e analogico: il progetto prevede lo sviluppo di hardware e software dedicati, per la generazione di sequenze di controllo complesse, la lettura in tempo reale dei segnali e la regolazione adattiva dei parametri di sperimentazione. Sorgenti laser e ottiche di precisione: necessarie per il raffreddamento laser, la manipolazione ottica degli atomi e la preparazione di stati quantistici controllati. Obiettivi scientifici e tecnologici Questa attività di ricerca è strutturata in modo da affrontare e risolvere le sfide chiave nella manipolazione quantistica di atomi ultrafreddi. Gli obiettivi principali includono: Realizzazione di una piattaforma UHV integrata con chip atomici sostituibili: costruzione e ottimizzazione di una camera a ultra-alto vuoto progettata specificamente per alloggiare chip atomici, abilitando test iterativi e rapida prototipazione di nuove architetture di controllo. Integrazione di microstrutture elettroniche e fotoniche: sviluppo di circuiti magnetici, RF, microonde e guide d'onda ottiche integrate, con precisione micrometrica, per la manipolazione avanzata degli stati interni e motionali degli atomi. Preparazione e controllo ottimale di stati quantistici: applicazione di algoritmi di optimal control e tecniche di tomografia quantistica per preparare, manipolare e caratterizzare stati quantistici di elevata purezza e coerenza, essenziali per applicazioni in calcolo e sensoristica. Dimostrazione di prototipi di sensori quantistici e piattaforme di simulazione: realizzazione e validazione sperimentale di dispositivi e architetture dimostrative per la sensoristica quantistica e la simulazione di sistemi fisici complessi. Descrizione operativa delle attività sperimentali

1. Progettazione e realizzazione hardware La fase iniziale prevede la progettazione dettagliata e la produzione di chip atomici, utilizzando tecniche di microfabbricazione su substrati compatibili con CMOS. Ogni chip sarà progettato per integrare, oltre ai circuiti elettronici per la generazione di campi magnetici e RF, anche strutture fotoniche per la manipolazione della luce a livello micrometrico. Verranno sviluppati sistemi di inserimento rapido del chip nella camera UHV, permettendo la sostituzione senza comprometterne la pulizia e la pressione.
2. Allestimento della camera UHV e sistemi laser di raffreddamento La camera UHV verrà equipaggiata con pompe ioniche e getter per raggiungere pressioni inferiori a 10^{-10} mbar, condizione necessaria al mantenimento della coerenza quantistica degli atomi per tempi prolungati. L'apparato sarà dotato di sorgenti laser per il raffreddamento Doppler e la formazione di condensati di Bose-Einstein. Sistemi ottici di imaging ad alta risoluzione permetteranno la diagnosi in-situ degli stati atomici.
3. Sviluppo di algoritmi di controllo ottimale e tomografia quantistica La piattaforma sarà utilizzata per implementare tecniche avanzate di controllo quantistico, impiegando algoritmi numerici per l'ottimizzazione delle sequenze di manipolazione degli atomi. Verranno eseguite tomografie quantistiche per ricostruire la matrice di densità degli stati preparati, permettendo lo studio dei limiti di efficienza, stabilità e velocità raggiungibili.
4. Testing iterativo e ottimizzazione delle architetture La peculiarità del chip sostituibile consentirà una rapida iterazione tra fasi di progettazione, realizzazione e test, accelerando il ciclo di sviluppo di nuove tecniche di manipolazione. Ogni iterazione sarà accompagnata da una caratterizzazione completa, sia tramite misure di coerenza e fedeltà, sia tramite l'analisi delle prestazioni in regime di sensoristica e simulazione.

Risultati attesi e ricadute applicative La realizzazione di questa piattaforma integrata porterà a diversi risultati rilevanti: Sviluppo di una nuova classe di sensori quantistici: dispositivi basati sull'interferometria atomica e su sensori magnetici quantistici avanzati, con sensibilità superiore rispetto alle tecnologie attuali, per applicazioni in ambito geofisico, biomedicale e industriale. Dimostrazione di piattaforme scalabili per il quantum computing e la simulazione quantistica: architetture atomiche modulari in grado di eseguire operazioni logiche tra qubit fisici e logici, con fedeltà elevate e compatibilità con protocolli di correzione dell'errore. Consolidamento di linee pilota e dimostratori tecnologici: transfer tecnologico verso l'industria e la creazione di infrastrutture quantistiche nazionali, abilitando collaborazioni strategiche tra enti di ricerca e partner industriali. Avanzamento della conoscenza fondamentale: esplorazione di nuovi regimi fisici nella manipolazione quantistica di atomi neutri, studio di sottospazi in cui non agisce la decoerenza e di metodi di encoding simmetrico per la protezione dall'ambiente.

Deliverable principali

- Piattaforma atomica integrata funzionante: Realizzazione e consegna di una piattaforma sperimentale completa, comprensiva di camera UHV equipaggiata con chip atomico sostituibile, sistemi di raffreddamento laser e moduli di controllo elettronico e ottico integrati.
- Rapporto tecnico dettagliato: Redazione di

un documento tecnico che descriva nei dettagli le prestazioni sperimentali della piattaforma, i risultati delle manipolazioni quantistiche eseguite, la caratterizzazione dei chip e le ottimizzazioni implementate.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

40

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Piattaforme fotoniche per dispositivi quantistici

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

PhDeQU

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Negli ultimi anni, le tecnologie quantistiche hanno conquistato un ruolo centrale nella ricerca scientifica e ingegneristica, aprendo scenari senza precedenti per quanto riguarda la computazione, la comunicazione e la sicurezza dell'informazione. Il cuore pulsante di questa rivoluzione è la capacità di manipolare e sfruttare le proprietà della meccanica quantistica, in particolare la coerenza, l'entanglement e la sovrapposizione degli stati. In questo scenario, la fotonica si è imposta come una delle piattaforme più promettenti per la realizzazione di dispositivi quantistici: i fotoni, infatti, offrono numerosi vantaggi quali la robustezza nei confronti della decoerenza, l'elevata velocità di propagazione e la possibilità di integrare facilmente le componenti ottiche su chip. L'attività di ricerca qui descritta si inserisce all'interno di questo quadro d'avanguardia, mirando a sviluppare e caratterizzare piattaforme fotoniche innovative per dispositivi quantistici. L'obiettivo è superare le limitazioni attuali dei sistemi ottici tradizionali, introducendo nuovi approcci basati su fenomeni di accoppiamento forte luce-materia, non linearità ottiche avanzate e strutture fotoniche ingegnerizzate come cristalli portatori di stati legati nel continuum (Bound States in the Continuum, BIC). Obiettivi scientifici e tecnologici La ricerca si propone di esplorare e realizzare nuove piattaforme fotoniche che consentano una manipolazione efficiente degli stati quantistici della luce. In particolare, si perseguono i seguenti obiettivi: Sviluppare guide d'onda in accoppiamento forte luce-materia, capaci di ospitare e manipolare polaritoni in condizioni di elevata non linearità quantistica; Studiare e ingegnerizzare cristalli fotonici con modalità BIC topologicamente protette, per memorizzare i qubit fotonici in maniera robusta e stabile; Progettare circuiti fotonici non lineari complessi (reti di interferometri, reti neurali quantistiche, boson sampling non lineare) per la realizzazione di nuove architetture di calcolo quantistico; Integrare funzionalità di conversione elettro-ottica rapida e a basso consumo basate su effetti di confinamento quantistico (quantum-confined Stark effect); Dimostrare il potenziale delle nuove piattaforme nella correzione degli errori quantistici, nell'entanglement distribuito e nell'elaborazione modulare delle informazioni quantistiche. Fondamenti teorici: fotoni, polaritoni e accoppiamento forte luce-materia Alla base di questa attività si trova lo studio dei sistemi fotonici in accoppiamento forte luce-materia. In questi sistemi, un modo ottico confinato (ad esempio in una guida d'onda o in una

cavità) interagisce in modo coerente con una transizione eccitonica di materia (tipicamente in quantum wells o materiali bidimensionali). Da tale interazione nascono le cosiddette quasi-particelle “polaritoni”, che ereditano proprietà sia della luce (velocità, coerenza, facilità di manipolazione) sia della materia (interazioni non lineari, capacità di essere influenzati da campi esterni). Questa ibridazione permette di ottenere fenomeni non lineari di grande rilievo anche a bassi numeri di fotoni, aprendo la strada all’implementazione di operazioni logiche quantistiche e alla realizzazione di dispositivi come transistor ottici, laser a bassa soglia, switch ultraveloci e phase-shifter a basso consumo. La possibilità di manipolare singoli o pochi fotoni – ossia lavorare nel regime quantistico – rappresenta una svolta cruciale rispetto alle tecnologie ottiche convenzionali.

Nuove piattaforme: le guide polaritoniche Uno degli aspetti più innovativi dell’attività è lo sviluppo di guide d’onda polaritoniche, in cui la propagazione della luce è mediata da forti interazioni tra fotoni e eccitoni confinati. In queste strutture, i polaritoni si muovono con velocità elevate, formando circuiti fotonici non lineari su scala nanometrica. Le guide polaritoniche, oltre a consentire la manipolazione quantistica dei fotoni, permettono di progettare architetture complesse simili a reti neurali quantistiche, in cui la classificazione e il processamento degli stati quantistici avvengono senza la necessità di misure invasive come la tomografia quantistica. La versatilità delle guide polaritoniche si manifesta anche nella possibilità di integrare conversioni elettro-ottiche rapide sfruttando fenomeni come il quantum-confined Stark effect. In tale configurazione, un campo elettrico applicato alle quantum wells modifica istantaneamente la risonanza eccitonica, consentendo uno shift energetico e un controllo dinamico delle proprietà ottiche della guida. Questa rapidità supera di gran lunga quella dei metodi termici tradizionali, risultando ideale per applicazioni che richiedono fasi ottiche veloci e precise.

Stati Bound in the Continuum (BIC): confinamento estremo e memorie quantistiche Un altro pilastro della ricerca è rappresentato dai cristalli fotonici progettati per sostenere modalità Bound in the Continuum (BIC). Le modalità BIC sono stati ottici fortemente localizzati che, pur esistendo in uno spettro continuo di energia, rimangono perfettamente confinati senza perdita di radiazione. Questo confinamento quasi perfetto si traduce in fattori di qualità altissimi (Q-infiniti teorici), rendendo queste modalità ideali per la realizzazione di memorie quantistiche ultrastabili e di dispositivi come sorgenti a singolo fotone e risonatori di lunga durata. L’introduzione di cavità BIC topologicamente protette rappresenta una novità assoluta: la topologia delle strutture garantisce la soppressione della decoerenza anche in presenza di difetti o disturbi locali, assicurando una memorizzazione robusta delle informazioni quantistiche. Recenti esperimenti hanno dimostrato che il tuning preciso dell’accoppiamento tra il campo ottico e la nanostruttura BIC può amplificare l’emissione ottica di diversi ordini di grandezza, offrendo un controllo senza precedenti sulle interazioni luce-materia.

Architetture quantistiche distribuite e correzione degli errori Grazie alle piattaforme sviluppate, è possibile immaginare e realizzare architetture quantistiche distribuite, in cui molteplici nodi quantistici sono interconnessi tramite cavità e fibre fotoniche BIC. In queste reti, i qubit fotonici possono essere spostati, manipolati e memorizzati con perdite minime, consentendo l’esecuzione di protocolli di entanglement a lunga distanza e l’implementazione di sistemi di correzione degli errori su larga scala. Le proprietà uniche delle guide polaritoniche e dei risonatori BIC permettono di mantenere la coerenza degli stati quantistici per tempi sufficientemente prolungati da poter eseguire misure di errore e attivare strategie di correzione. Ciò porta a una significativa riduzione dei tassi di errore nelle operazioni logiche quantistiche, avvicinando la realizzazione di processori quantistici modulari scalabili e affidabili.

Innovazione applicativa: reti neurali quantistiche e nuove modalità di calcolo Un’area di grande interesse esplorata da questa attività di ricerca è l’implementazione di reti neurali quantistiche su piattaforme fotoniche non lineari. Queste reti, basate su circuiti di guide polaritoniche, promettono di rivoluzionare il modo in cui si classificano e riconoscono gli stati della luce quantistica. Diversamente dall’approccio classico, che richiede tipicamente ricostruzioni tomografiche complesse, le reti polaritoniche possono eseguire processi di apprendimento e classificazione direttamente tramite misure di intensità, grazie alle forti interazioni e alla modulazione delle modalità ottiche. La possibilità di simulare fenomeni quantistici complessi, come il boson sampling non lineare, amplia ulteriormente il ventaglio delle applicazioni, offrendo nuove strade sia per la ricerca fondamentale che per la realizzazione di dispositivi pratici nell’ambito della computazione quantistica, della crittografia e della sensoristica avanzata.

Ruolo e

contributi delle diverse unità operative. L'attività vede il contributo integrato di più gruppi di ricerca, ciascuno con specifiche competenze: Il gruppo CNR-SUD si occupa della progettazione e fabbricazione di guide polaritoniche, della caratterizzazione delle proprietà ottiche e non lineari e dello sviluppo di circuiti integrati; L'ISASI è responsabile dello studio e dell'ingegnerizzazione di cristalli fotonici BIC, con particolare attenzione alla realizzazione di memorie quantistiche robuste e alla minimizzazione delle perdite nell'hardware scalabile; Collaborazioni con partner internazionali consentono di accedere a piattaforme di nanofabbricazione avanzata e a tecniche all'avanguardia di caratterizzazione spettroscopica e di manipolazione quantistica della luce.

Risultati attesi e impatto Il progetto mira a produrre risultati di frontiera in termini di: Nuovi dispositivi fotonici quantistici ad altissima efficienza, integrabili in reti su chip; Memorie quantistiche fotoniche stabili e scalabili; Reti di comunicazione quantistica distribuita a bassa perdita e alta fedeltà; Dimostrazione di nuove architetture di calcolo quantistico e di algoritmi avanzati; Contributi fondamentali alla teoria e alla pratica della correzione degli errori quantistici tramite piattaforme ottiche. L'impatto atteso si riflette sia a livello scientifico, con la pubblicazione di risultati su riviste internazionali, sia a livello tecnologico-industriale, grazie al trasferimento delle tecnologie sviluppate verso applicazioni in ambiti come la sicurezza delle comunicazioni, la computazione avanzata e la sensoristica quantistica. In particolare, i dispositivi a guide d'onda polaritoniche sviluppati durante il PNNR si sono attestati intorno a TRL1 con la dimostrazione di effetti non lineari in guida d'onda attraverso esperimenti di self-phase modulation e cross-phase modulation. Inoltre, sono stati proposti i primi design di reti polaritoniche, per esempio per realizzare boson sampling non lineare. Con le attività PON pianifichiamo di incrementare il livello di TRL di tali dispositivi fino ad un TRL di 2-3 per almeno una delle applicazioni in calcolo neuromorfico o quantistico menzionate in precedenza.

Deliverable Prototipo funzionale di guida d'onda polaritonica integrata: realizzazione e validazione sperimentale, entro M18, di un dispositivo dimostrativo che consenta la manipolazione coerente di stati quantistici della luce tramite accoppiamento forte luce-materia. Memoria quantistica fotonica basata su modalità BIC: dimostrazione, entro M24, di un cristallo fotonico con stato Bound in the Continuum capace di memorizzare informazioni quantistiche con tempo di coerenza superiore rispetto alle tecnologie tradizionali. **KPI (Key Performance Indicators)** Tempo di coerenza della memoria quantistica: raggiungimento di un tempo di coerenza superiore a 10 microsecondi nei dispositivi BIC, misurato sperimentalmente. Efficienza di trasmissione nelle guide polaritoniche: superamento del 85% di efficienza di trasmissione di qubit fotonici su circuito integrato.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

41

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Tecnologie quantistiche integrate: celle a vapori atomici e interfacce ibride

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

TQI

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Università di Bari

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ 12D1.20g: Descrizione dell'Attività

L'U. O. UniBA contribuirà in maniera sostanziale allo sviluppo di piattaforme ibride/atomiche avanzate per la componentistica quantistica, con particolare attenzione all'implementazione di nuove tecnologie per sistemi scalabili, robusti e interoperabili, attraverso due sub-attività fortemente interconnesse che comprendono: 1. progettazione, realizzazione e caratterizzazione di celle miniaturizzate di vapori atomici, ottimizzate per la spettroscopia di assorbimento a due fotoni (TPA) e pensate per essere integrate su chip in vetro con fotonica scritta a laser. Tali microcelle, grazie alla loro compattezza e stabilità, rappresentano un passo fondamentale verso lo sviluppo di orologi ottici integrati, cruciali per la temporizzazione e sincronizzazione delle reti quantistiche. Questa attività si basa su un processo iterativo di design, fabbricazione e test, volto a realizzare riferimenti di frequenza atomici integrati, scalabili e compatibili con circuiti fotonici complessi. 2. sviluppo di interfacce quantiche ibride mediante Atomic Layer Deposition (ALD), una tecnologia abilitante per il controllo atomico di film dielettrici a bassa perdita e con ridotta densità di stati di trappola. Queste interfacce sono cruciali per l'integrazione tra memorie quantistiche (basate su centri di spin, come NV in diamante o ioni di terre rare) e circuiti superconduttori. L'obiettivo è ottenere stack di materiali in grado di disaccoppiare efficacemente i qubit dal rumore ambientale, migliorando significativamente la coerenza quantistica e aprendo la strada a memorie ibride CMOS-compatibili per sistemi quantistici integrati.

1. Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di celle miniaturizzate di vapori atomici L'attività è focalizzata sulla progettazione e realizzazione di celle miniaturizzate integrate per lo sviluppo di orologi ottici e atomici basati sulla spettroscopia di assorbimento a due fotoni (TPA). La tecnologia abilitante si basa su microcelle ottiche a parete sottile, ottimizzate per il confinamento e il controllo coerente di atomi, fungendo da riferimenti di frequenza atomica miniaturizzati. L'obiettivo applicativo è lo sviluppo di orologi ottici integrati per piattaforme stabili o mobili, essenziali per la temporizzazione e sincronizzazione delle future reti di comunicazione e computazione quantistica. Questa ricerca industriale e sviluppo sperimentale si pone in continuità con le attività sui vapori atomici caldi svolte nello Spoke 7 "Complete Systems" di NQSTI, passando dalla prova di principio con celle di vetro convenzionali alla realizzazione di microcelle compatibili con circuiti fotonici integrati. Il nostro approccio si articola in tre fasi principali: progettazione, fabbricazione e test, seguendo un processo iterativo per ottimizzare il "chip" di riferimento di frequenza. Durante la fase di progettazione, affronteremo la complessità della miniaturizzazione combinando la tecnologia delle celle a vapore scritte con laser (LWVC) con strutture fotoniche integrate su un singolo "chip" interamente in vetro. Questa soluzione migliorerà la flessibilità di design e ridurrà la necessità di allineamenti precisi dei componenti ottici, dato che tutto è realizzato sullo stesso chip. Ci concentreremo sulla progettazione di chip con celle a vapore scritte con laser, aumentando progressivamente la complessità (aggiungendo specchi, lenti e guide d'onda) per consentire verifiche stepwise durante il test. Parallelamente, definiremo i metodi di riempimento, sigillatura e attivazione delle celle. Nella fase di fabbricazione, il processo FLICE (scrittura laser seguita da incisione chimica) e la successiva deposizione di rivestimenti saranno eseguiti da servizi di terze parti su substrati commerciali. Il processo "mask-less" sarà applicato su substrati interamente in vetro, risultando più diretto rispetto ai metodi di fabbricazione delle celle MEMS. Realizzeremo sia celle individuali che celle con fotonica integrata, con rivestimenti parziali o totalmente riflettenti. Implementeremo i metodi di riempimento, sigillatura e attivazione progettati, avvalendoci sia di risorse esterne che interne. Contemporaneamente, si provvederà all'implementazione dell'infrastruttura di test interna. Infine, la fase di test valuterà il successo del design e della fabbricazione. Verificheremo i risultati in ordine di complessità crescente, dall'assorbimento a due fotoni senza effetto Doppler fino a un chip pienamente realizzato con anello di feedback per la stabilizzazione della frequenza. I risultati di questa fase influenzeranno direttamente la fase di progettazione, in un ciclo di ottimizzazione continuo. L'obiettivo sarà produrre un riferimento di frequenza atomica da tavolo utilizzando un prototipo di cella a vapore integrata su breadboard interamente in vetro, che potrà essere integrato negli orologi ottici. Gli obiettivi chiave e le questioni di ricerca includono: • La definizione del design ottimale per un riferimento di frequenza "all-on-chip" che integri celle a vapore, lenti e guide d'onda scritte con laser, e superfici riflettenti

per l'assorbimento a due fotoni senza effetto Doppler. • La dimostrazione della scalabilità del processo di fabbricazione dei chip. • L'indagine sulle proprietà del fascio laser all'interno della cella, influenzate dalla fotonica integrata, e la possibilità di correggere le aberrazioni sulla superficie riflettente per una migliore cancellazione Doppler. • La caratterizzazione del chip, dimostrando una stabilizzazione efficace dell'uscita laser per i riferimenti di frequenza. • La produzione di un prototipo di chip compatto con ingresso laser e uscita del segnale PMT per l'utilizzo come riferimento di frequenza negli orologi ottici (atomici), fondamentali per la temporizzazione e sincronizzazione nelle reti di comunicazione e computazione quantistica. Il successo di questa attività permetterà la realizzazione di oscillatori ottici referenziati a vapori atomici o molecolari termici in fattori di forma ridotti, raggiungendo instabilità estremamente basse. Questo aprirà nuove possibilità per applicazioni critiche nella comunicazione quantistica, dove la precisione temporale è cruciale per la distribuzione di chiavi e il trasferimento sicuro di informazioni. Inoltre, contribuirà allo sviluppo di infrastrutture di computazione quantistica più robuste e affidabili, garantendo la sincronizzazione necessaria per le operazioni complesse dei computer quantistici del futuro.

2. Sviluppo di Interfacce quantiche ibride via ALD Sviluppo di stack di materiali a bassa perdita dielettrica e con bassa densità di stati di trappola, mirati a minimizzare la decoerenza nelle interfacce qubit-materiale. L'integrazione scalabile di memorie quantistiche ibride tra sistemi di spin (come centri NV nel diamante o terre rare in ossidi) e circuiti superconduttori offre un promettente paradigma per l'archiviazione e il trasferimento quantistico dell'informazione. Tuttavia, l'efficienza e la coerenza di tali sistemi ibridi sono fortemente limitate dalla qualità delle interfacce e dei materiali utilizzati. Questa proposta mira a sviluppare un nuovo approccio basato sull'Atomic Layer Deposition (ALD) per la fabbricazione controllata di film ultra-sottili e dielettrici quanticamente compatibili. Verranno progettati e cresciuti stack di materiali a bassa perdita dielettrica e con bassa densità di stati di trappola, mirati a minimizzare la decoerenza nelle interfacce qubit-materiale. Il progetto includerà lo studio di materiali dielettrici avanzati (es. Al_2O_3 , HfO_2), l'ottimizzazione della crescita ALD su substrati quantistici (diamante, SiC) e la caratterizzazione strutturale e funzionale mediante tecniche spettroscopiche e di rilassamento quantico. L'obiettivo finale è realizzare interfacce ingegnerizzate che permettano un disaccoppiamento efficace tra stati di spin quantistici e rumore ambientale, facilitando l'integrazione CMOS-compatibile di memorie quantistiche ibride. I risultati attesi offriranno nuove direzioni nella scalabilità e stabilità di sistemi quantistici integrati, con applicazioni in computazione quantistica distribuita e comunicazione quantistica.

Sviluppo di stack di materiali a bassa perdita dielettrica e con bassa densità di stati di trappola, mirati a minimizzare la decoerenza nelle interfacce qubit-materiale. Contesto e Innovazione L'Atomic Layer Deposition (ALD) è una tecnica estremamente controllata per la crescita di film sottili con risoluzione atomica. Questa precisione è cruciale per dispositivi quantistici, dove la coerenza quantistica può essere compromessa da difetti strutturali o chimici a livello di interfaccia o bulk. In particolare, nell'ambito dell'integrazione ibrida di memorie quantistiche vi è necessità di interfacce estremamente pure e controllate, dove l'ALD può essere impiegata in modo innovativo per:

1. Passivare interfacce senza introdurre rumore dielettrico
2. Crescere dielettrici ultra-puri per la modulazione di campi elettrici o confinamento quantistico

Obiettivi • Sviluppare stack di materiali depositati via ALD con bassa densità di stati di trappola e bassa perdita dielettrica. • Sperimentare materiali ALD per il confinamento controllato di stati quantici localizzati. • Studiare l'impatto dell'ALD su coerenza quantistica e disaccoppiamento spin-ambiente. In particolare, l'obiettivo è minimizzare la decoerenza nelle interfacce qubit-materiale. • Progettare materiali e interfacce ultra-puri e ordinati a livello atomico • Ridurre le perdite dielettriche e gli stati di trappola superficiali • Usare tecniche come l'ALD per crescere film uniformi, densi e privi di contaminanti • Ottimizzare la chimica e la morfologia delle superfici per evitare che il qubit "perda energia" o venga disturbato

Esempi di materiali rilevanti • HfO_2 , Al_2O_3 → per la loro costante dielettrica e stabilità • TiO_2 cristallino tramite ALD per confinamento ottico quantistico.

➤ **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

➤ **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Progettazione, realizzazione e misura di hardware quantistico basato su ferrotrasmoni

➤ **12D1.20c: Acronimo Attività**

Ferrotransmons

➤ **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

La progettazione, la fabbricazione e la caratterizzazione di dispositivi quantistici a stato solido consentono di esplorare nuove funzionalità per la computazione quantistica, contribuendo al trasferimento tecnologico e all'identificazione di una competenza nazionale avanzata in nanofabbricazione, scienza dei materiali e ingegneria dei dispositivi quantistici. Nell'ambito delle tecnologie quantistiche a superconduttori, l'artificialità intrinseca di qubit basati su dispositivi Josephson consente di ingegnerizzarne lo spettro di energia, con notevoli vantaggi in termini di coerenza e di implementazione di operazioni logiche quantistiche ad elevata fedeltà. Sin dalla prima dimostrazione sperimentale di qubit superconduttivi di fase e di carica, la comunità scientifica ha ricercato soluzioni sempre più innovative per migliorarne le prestazioni. Allo stato attuale, infatti, le architetture di computazione superconduttiva sono estremamente variegate, frutto dell'intensa ricerca e ingegnerizzazione dei materiali e dei circuiti impiegati. Caso esemplare è il trasmone, il qubit superconduttivo su cui i colossi nel settore basano la logica della computazione quantistica. Il trasmone è una modifica architetture di un qubit di carica, con la quale, regolando opportunamente le scale energetiche in gioco, è possibile mitigare l'effetto del rumore di carica e aumentare sensibilmente i tempi di coerenza da poche centinaia di nanosecondi a qualche millisecondo. Di qui, nuovi circuiti sono stati ideati per essere resilienti ad altre fonti di rumore (e.g., rumore di flusso nel fluxonium), oppure per consentire controlli alternativi della frequenza del qubit. Uno degli elementi fondamentali nel trasmone convenzionale è il DC-SQUID, un anello superconduttivo interrotto da due giunzioni Josephson SIS (Superconduttore/Isolante/Superconduttore) del tipo Al/AlOx/Al (Alluminio-Ossido di alluminio-Alluminio). L'integrazione di DC-SQUIDS nell'architettura a trasmone consente di sintonizzare la frequenza del qubit attraverso un flusso magnetico esterno concatenato all'anello (flux-tunable transmon, o split-transmon). Ciò è utile sia per operare i qubit a frequenze specifiche, a beneficio dell'utilizzatore attraverso dei campi statici (parking), sia per implementare gate quantistici a due-qubit. Tuttavia, i DC-SQUID sono estremamente sensibili a fluttuazioni e quindi rumore di flusso magnetico, specialmente in presenza di campi magnetici statici, ossia sono affetti da rumore di bassa frequenza $1/f$. Nell'ambito di NQSTI, UniNA ha sviluppato qubit alternativi basati su giunzioni Josephson non convenzionali. In particolare, si è sviluppata negli ultimi anni un'intensa esperienza sullo studio dei processi di trasporto in giunzioni Josephson ibride ferromagnetiche, attraenti specialmente nell'ambito dell'elettronica criogenica e della spintronica superconduttiva. L'isteresi magnetica di una barriera ferromagnetica induce, a sua volta, una isteresi nella modulazione della corrente critica in presenza di campi magnetici nel piano di giunzioni Josephson ferromagnetiche, e quindi anche nell'energia Josephson del dispositivo. Il vantaggio di questa

tipologia di controllo risiede nella possibilità di mantenere in memoria dei valori di energia della giunzione senza la necessità di applicare campi magnetici statici, come nel caso dei DC-SQUID, e di resettare tali valori attraverso dei protocolli di demagnetizzazione qualora necessario. Questa proposta risponde non solo alla richiesta di mitigare il rumore di flusso di qubit a trasmone, ma anche di migliorare la scalabilità delle infrastrutture di computazione quantistica superconduttiva. Infatti, la necessità di applicare sia campi statici che campi impulsati genera tipicamente un overhead nel numero di componenti elettronici criogenici e a temperatura ambiente, dando luogo a una serie di problematiche: i) mina la scalabilità; ii) aumenta sensibilmente il costo dell'infrastruttura e iii) aumenta la probabilità di introdurre errori nell'implementazione di gate dovute alle distorsioni accumulate ai vari stadi di componentistica. Sempre nell'ambito di NQSTI, è stata dimostrata l'integrazione di giunzioni Josephson ferromagnetiche in architetture a trasmone, di qui il termine di ferrotrasmone. Uno degli obiettivi del task è quindi l'implementazione di protocolli di sintonizzazione delle frequenze dei qubit basati sulla manipolazione della magnetizzazione della barriera, esclusivamente attraverso impulsi di campo e in assenza di segnali statici che possono compromettere la coerenza del qubit e minarne la scalabilità. Allo stato attuale, UniNA ha identificato il layout ideale della giunzione da implementare nel ferrotrasmone: una serie di una giunzione SIs e una sFS (Superconduttore/ Ferromagnete/ Superconduttore). La componente SIs garantisce le stesse prestazioni in termini di coerenza e dissipazione di giunzioni convenzionali Al/AlOx/Al in trasmoni standard, mentre la controparte sFS introduce la possibilità di controllare la frequenza del qubit attraverso l'utilizzo esclusivo di campi magnetici impulsati. Questa soluzione ha consentito di sfruttare in pieno le tecnologie correnti per la fabbricazione e la progettazione di qubit a trasmone, dando la possibilità di fabbricare un primo prototipo di ferrotrasmone. Il TRL del prodotto è dunque maturo a tal punto da implementare un processore basato su ferrotrasmoni accoppiati, ovvero dimostrare l'efficienza della nuova architettura scalando il numero di qubit, e accoppiandoli per implementare algoritmi quantistici proof-of-concept. Avendo già a disposizione un design prototipale di un processore a 5 qubit basato su ferrotrasmone, si propone in questo task di dimostrare e validare la tecnologia dapprima in laboratorio, e successivamente in un ambiente rilevante e operativo, come il centro di computazione. Infine, sebbene i qubit superconduttivi abbiano ottenuto notevoli miglioramenti negli ultimi anni, sono necessari ulteriori sforzi per lo studio, la progettazione e l'implementazione di circuiti a microonde che svolgano funzioni di controllo e lettura per processori quantistici. In questo contesto, i dispositivi più rilevanti sono amplificatori, strutture on-chip per il controllo del flusso e dispositivi di lettura on-chip operanti nella banda 4-10 GHz, tipicamente costituiti da risonatori superconduttori, guide d'onda coplanari e air-coil bridges. Un altro obiettivo del task sarà la progettazione e l'implementazione di dispositivi a microonde innovativi volti a garantire le prestazioni richieste per le architetture di qubit allo stato dell'arte, nonché schemi di controllo e lettura alternativi per architetture avanzate, come ad esempio per i ferrotransmon. Key indicators: - Realizzazione di linee di flusso on-chip nel regime delle microonde. - Controllo impulsato del ferrotrasmone caratterizzato da tempi di coerenza superiori a 10 μ microsecondi. - Realizzazione e caratterizzazione di un processore quantistico superconduttivo composto da 5 ferrotrasmoni.

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

43

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Circuiti fotonici integrati per dispositivi quantistici e protocolli per telecomunicazioni quantistiche

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

PIC

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Università di Bari

➤ **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'U. O. UniBA contribuirà in maniera sostanziale allo sviluppo di piattaforme fotoniche avanzate per la componentistica quantistica, con particolare attenzione alla realizzazione di dispositivi integrati per il controllo, la manipolazione e la lettura di stati quantistici della luce e della materia. L'approccio si fonda sull'integrazione sinergica di tecnologie abilitanti quali la fotonica integrata su chip, la microlavorazione laser a femtosecondi, la modellazione dei dispositivi, e lo sviluppo di sorgenti e protocolli per la comunicazione quantistica nel regime telecom. L'obiettivo generale è quello di contribuire alla realizzazione di architetture fotoniche scalabili, compatibili con le esigenze della computazione, comunicazione e sensoristica quantistica, attraverso una serie di sub-attività fortemente interconnesse che comprendono: 1. Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi fotonici integrati 2. L'impiego di tecniche di fabbricazione basate su Femtosecond Laser Micromachining 3. Sviluppo di dispositivi ottici avanzati lab-on-chip 4. L'ottimizzazione di sorgenti e protocolli di trasmissione quantistica, orientati alla distribuzione robusta di entanglement su lunga distanza. 1. Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi fotonici integrati Descrizione generale e finalità. L'attività si inserisce all'interno delle linee strategiche del PNRR NQSTI relative all'innovazione tecnologica, con particolare riferimento allo sviluppo di tecnologie abilitanti per le piattaforme fotoniche quantistiche. L'obiettivo principale è la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi hardware quantistici integrabili. L'attività mira a sviluppare dispositivi fotonici integrati in grado di combinare in un'unica architettura sorgenti luminose, componenti per l'elaborazione del segnale ottico e rivelatori fotonici, in modo da ottenere soluzioni compatte, scalabili e pronte per l'impiego in reti quantistiche, moduli di guida ottica e sensori quantistici. La proposta si fonda sull'approccio dell'integrazione monolitica e ibrida di dispositivi ottici su substrati compatibili con la fotonica quantistica, perseguendo l'obiettivo di superare le limitazioni attuali delle architetture elettroniche tradizionali, in termini di dimensioni, efficienza energetica e complessità di assemblaggio. Nel contesto della presente proposta, l'utilizzo di circuiti fotonici integrati permette di concentrare funzioni complesse in dispositivi miniaturizzati che offrono numerosi vantaggi: riduzione delle perdite di accoppiamento, maggiore stabilità termica e meccanica, bassa sensibilità a interferenze esterne e semplicità di replicazione. Obiettivi specifici • Progettazione e simulazione di dispositivi quantistici: Definizione architetturale per la manipolazione di fotoni su chip. Simulazione numerica di strutture nanofotoniche basate su guide d'onda sub-wavelength ottimizzate per l'accoppiamento con sorgenti fotoniche. Ottimizzazione dei layout per ridurre perdite di inserzione e interferenze indesiderate. • Integrazione funzionale di componenti fotonici. Sviluppo di metodologie di accoppiamento efficiente tra sorgenti esterne e guide d'onda sub-wavelength. Studio di soluzioni compatibili per la realizzazione su larga scala. • Caratterizzazione sperimentale e validazione funzionale. Misura della risposta spettrale e dell'efficienza di accoppiamento nei chip realizzati. Benchmarking rispetto a tecnologie esistenti. • Applicazioni target. Sviluppo di prototipi su scala locale. Sensoristica quantistica a base fotonica per misure ultrasensibili. Moduli di interconnessione ottica per piattaforme ibride 2. Tecniche di fabbricazione basate su Femtosecond Laser Micromachining Descrizione generale e finalità. L'impiego della microlavorazione laser a impulsi ultracorti, in particolare laser a femtosecondi (Femtosecond Laser Micromachining, FLM), rappresenta una delle tecnologie più promettenti e versatili per la fabbricazione diretta di dispositivi integrati in ambito quantistico e fotonico. Tale approccio consente la scrittura diretta di strutture tridimensionali all'interno di materiali trasparenti o su substrati funzionalizzati, con una precisione micrometrica e sub-micrometrica, senza necessità di maschere o processi litografici complessi. L'obiettivo principale all'interno di questa proposta è l'estensione e l'ottimizzazione delle tecniche

FLM per la realizzazione di dispositivi integrati avanzati, quali circuiti quantistici a guida d'onda con potenziale applicativo nella realizzazione di interfacce fotone-qubit, e componenti ottici integrati per tecnologie quantistiche scalabili. In particolare, l'intento è quello di passare da dispositivi fotonici passivi, come guide d'onda e cavità risonanti realizzate su vetro, a dispositivi attivi integrati in grado di manipolare stati quantistici della luce o della materia. Obiettivi specifici

- Scrittura di guide d'onda ottiche single-mode e multi-mode in vetro o substrati otticamente trasparenti, con controllo preciso del profilo dell'indice di rifrazione;
- Realizzazione di micro-cavità e risonatori ottici per confinamento spaziale di modi fotonici, eventualmente accoppiati a emettitori quantistici;
- Integrazione di materiali attivi tramite tecniche di doping laser-indotto o assemblaggio multistrato;
- Microstrutturazione selettiva per il posizionamento e l'allineamento di elementi ottici o circuitali (es. elettrodi, cavità risonanti, micro-coils);
- Sviluppo di processi post-laser (annealing, wet etching, reflow) per ottimizzare la qualità ottica delle strutture scritte.

L'obiettivo finale è la fabbricazione di dispositivi integrati con funzionalità quantistiche, idonei per essere impiegati in architetture scalabili di calcolo quantistico, comunicazione quantistica e sensing quantistico. Le strutture saranno progettate per supportare l'interazione coerente tra fotoni e qubit solid-state (come centri di colore in diamante, ioni di terre rare in vetro, quantum dots, o circuiti superconduttivi). L'approccio FLM consentirà di:

- Produrre canali fotonici integrati per la distribuzione di stati quantistici della luce con basse perdite;
- Integrare guide d'onda con cavità risonanti per il rafforzamento dell'interazione luce-materia (cQED);
- Realizzare interfacce fotoniche per la lettura e scrittura di stati quantistici in memorie solide;
- Integrare elementi superconduttivi o elettro-ottici per il controllo dinamico dello stato quantico.

La piattaforma risultante sarà compatibile con l'integrazione su chip e potrà costituire un building block per futuri sistemi quantistici miniaturizzati, efficienti e affidabili. Saranno prese in considerazione anche le problematiche legate alla compatibilità termica, ottica ed elettrica dei materiali integrati, al fine di garantire performance stabili e riproducibili.

3. Sviluppo di dispositivi ottici avanzati lab-on-chip

Descrizione generale e finalità.

Questa attività riguarderà la progettazione di dispositivi lab-on-chip (LOC) in grado di manipolare e rilevare particelle in flussi microfluidici sfruttando l'interazione tra onde acustiche di superficie (SAW) e segnali fotoacustici (PA). L'approccio integrerà modellazione teorica, simulazioni ad analisi finite in ambiente multi-fisico con tecnologie di fabbricazione avanzate, per applicazioni in diagnostica biomedica e optoelettronica. L'obiettivo principale sarà quello di sviluppare una piattaforma multifunzionale in grado di:

- Separare particelle in base alla deformabilità,
- Rilevare segnali su chip mediante tecniche ottiche avanzate,
- Operare in formato compatto e integrabile.

Obiettivi specifici. La progettazione si fonda sull'analisi delle proprietà microscopiche dei materiali, ad esempio la risposta dielettrica/piezoelettrica del LiNbO_3 e l'assorbimento ottico sino al limite quantistico del singolo fotone. Le simulazioni includono:

- Modelli teorici (analitici e semiclassici) dei fenomeni di interazione,
- Simulazioni FEM (COMSOL) per SAW, interazioni fluido-struttura e propagazione PA,
- Studio dell'accoppiamento PA-SAW e del trasferimento quantistico di energia.

La realizzazione del dispositivo LOC prevede:

- Fabbricazione di trasduttori IDT mediante fotolitografia e sputtering,
- Microlavorazione laser a femtosecondi per la prototipazione microfluidica,
- Tecniche di bonding per l'assemblaggio del chip.

Approccio tecnologico e infrastrutture coinvolte. L'attività sfrutterà tecnologie avanzate di fabbricazione, tra cui litografia elettronica, deposizione di materiali dielettrici e semiconduttori, processi di bonding per integrazione ibrida e packaging ottico ad alta precisione. Le attività saranno condotte in collaborazione con cleanroom accademiche e industriali già operative e attrezzate per processi di nanofabbricazione e test optoelettronici. Saranno impiegati strumenti di caratterizzazione ottica (spettrometria e microscopia), così come simulazioni basate su analisi ad elementi finiti (FEM) per l'ottimizzazione dei dispositivi. Continuità con attività pregresse e valore aggiunto. Il progetto rappresenta la naturale prosecuzione delle attività già sviluppate nel contesto del WP A7.2, in cui si è esplorata l'integrazione funzionale di sorgenti e circuiti fotonici su chip. Mentre nella fase precedente l'accento era posto sull'implementazione di singole componenti ottiche, il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di sistemi completamente integrati, pronti per applicazioni reali e trasferibili a livello industriale. Il valore aggiunto risiede nella capacità di portare l'integrazione fotonica da una fase prototipale a una piattaforma tecnologica abilitante per l'hardware quantistico. Per quanto riguarda le tecniche di fabbricazione, nel corso

delle attività precedenti è stato sviluppato un know-how consolidato sui parametri ottimali di lavorazione, sulle strategie di design per dispositivi 3D, e sull'interazione tra strutture laser-indotte e propagazione della luce. Tali competenze costituiranno la base per l'estensione verso architetture più complesse e funzionali, in grado di integrare attivamente materiali quantistici e di supportare funzioni di manipolazione, lettura e immagazzinamento di stati quantici. Il consolidamento di questa tecnologia contribuirà in maniera sostanziale all'avanzamento della fotonica quantistica integrata e all'abilitazione di architetture quantistiche scalabili. Inoltre, si prevede che le competenze maturate abbiano ricadute trasversali anche in ambiti come il sensing ad alta sensibilità, la metrologia quantistica e la comunicazione sicura. 4. Sorgenti e protocolli per telecomunicazioni quantistiche All'interno dell'attività per lo sviluppo di piattaforme fotoniche quantistiche, nel contesto del potenziamento delle infrastrutture di Quantum Communication nel Mezzogiorno, si vuole consolidare lo sviluppo di un protocollo stabile per il teletrasporto quantistico, robusto rispetto agli shift in frequenza e adatti alla comunicazione quantistica e alla distribuzione di entanglement. Questa sub-attività prevede l'ottimizzazione di sorgenti di fotoni entangled nel regime telecom, e la messa a punto di protocolli di misura risolti in tempo, mirati a rendere il protocollo robusto rispetto agli shift in frequenza associati alla propagazione in fibra su lunghe distanze, e alla comunicazione via satellite. Il protocollo si basa sulla risoluzione dei battimenti temporali generati da un drift in frequenza, ed è pertanto robusto alla deriva della frequenza centrale del distributore locale di entanglement rispetto ad un riferimento assoluto e stabile nel tempo (e.g., allaccio con la Italian Quantum Backbone – IQB

- **12D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

44

- **12D1.20b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento HUB

- **12D1.20c: Acronimo Attività**

CWP4

- **12D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

- **12D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **12D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **12D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Nel contesto del WP4, la Fondazione NQSTI assume un ruolo strategico e operativo essenziale per garantire coerenza scientifica, valorizzazione dell'innovazione e sostenibilità gestionale lungo tutte le fasi di sviluppo dei componenti hardware quantistici. L'attività si articola attorno a quattro macro-obiettivi, ciascuno supportato da risultati concreti e scadenze temporali definite, in linea con i principi di trasparenza e tracciabilità propri del PNRR. Obiettivo C1 – Coordinamento tecnico-operativo e integrazione inter-HUB NQSTI coordina lo sviluppo congiunto delle linee superconduttiva, fotonica e ibrida, organizzando incontri periodici con RESTART (per la parte di comunicazione quantistica) e ICSC (per le infrastrutture HPC e modelli digitali). L'obiettivo è garantire un avanzamento tecnico coerente, interoperabile e ben pianificato. Risultato atteso al

Mese 3: definizione della roadmap tecnica integrata del WP4, comprensiva di milestone condivise, task per partner e interfacce operative tra HUB. Obiettivo C2 – Comunicazione strategica e disseminazione scientifica Nqsti promuove un piano integrato di comunicazione, che comprende contenuti specialistici e divulgativi, aggiornamenti digitali, eventi pubblici e showcase tecnologici. Particolare attenzione è dedicata alla visibilità dei risultati, al coinvolgimento industriale e alla valorizzazione dell'ecosistema del Sud Italia. Risultato atteso al Mese 6: pubblicazione del piano di comunicazione del WP4, attivazione dei canali social e realizzazione di materiali divulgativi (brochure, infografiche, video brevi) dedicati ai tre ambiti tecnologici. Obiettivo C3 – Valorizzazione della proprietà intellettuale e supporto alla brevettazione NQSTI guida un processo strutturato di scouting tecnologico e supporto alla protezione dei risultati più innovativi. L'azione include attività formative, raccolta di disclosure, valutazioni con esperti brevettuali e attivazione di percorsi di trasferimento tecnologico. Risultato atteso al Mese 18: deposito di almeno 1–2 domande di brevetto relative a soluzioni con alta rilevanza tecnologica e commerciale, attivazione di contatti per trasferimento verso PMI e spin-off. Obiettivo C4 – Monitoraggio, rendicontazione e controllo dei risultati NQSTI implementa strumenti digitali condivisi per monitorare il progresso tecnico e la spesa, raccogliere i deliverable e garantire la rendicontazione periodica secondo gli standard PNRR. Il coordinamento facilita audit e controlli, e supporta i partner nella gestione documentale. Risultato atteso al Mese 24: redazione del report finale di coordinamento con sintesi delle attività, impatti raggiunti. Conclusione Grazie a una visione integrata tra governance tecnica, tutela dell'innovazione, disseminazione scientifica e controllo economico, NQSTI assicura al WP4 una gestione solida, trasparente e orientata all'impatto. Il coordinamento efficace tra le tre anime tecnologiche del progetto (superconduttiva, fotonica, ibrida) rappresenta un fattore chiave per la riuscita dell'intero piano e per il consolidamento di un ecosistema hardware quantistico nazionale sostenibile e competitivo.

Per Ciascuna Activity indicare i costi associati, distinti per Tipologia e per Soggetto:

WP01 - Attività 1

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

30.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Attività research manager

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo effettivo sulla base dell'impegno orario previsto

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

- **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **12D1.21d1 Costi di Terreni**
0,00 €
- **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**
- **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**
- **12D1.21e1 Costi di Immobili**
0,00 €
- **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**
- **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**
- **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**
2500,00 €
- **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**
Attività di professionisti per assistenza brevettazione e outreach
- **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**
Costi di mercato per le prestazioni previste
- **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**
6500,00 €
- **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**
- **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**
20% delle altre spese

WP01 - Attività 2

➤ 12D1.21a1 Costi di Personale

30.000,00 €

➤ 12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono quelle necessarie alla realizzazione delle azioni progettuali e quindi al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ 12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale

Il costo previsto corrisponde a circa otto mesi uomo di un ricercatore CNIT, ossia a un impegno di circa 4 mesi di un'unità di personale sulla durata dell'intero progetto. E' il lavoro che si è stimato fosse necessario al minimo se integrato da un'attività contrattuale di supporto quale quella prevista da questa attività.

➤ 12D1.21b1 Costi di Personale PNRR

0,00 €

➤ 2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR

➤ 12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR

➤ 12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

0,00 €

➤ 12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

➤ 12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

➤ 12D1.21d1 Costi di Terreni

0,00 €

➤ 12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni

➤ 12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni

➤ 12D1.21e1 Costi di Immobili

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

42.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità e si facciano carico in particolare, di alcuni sviluppi software o di gestire una parte della sperimentazione.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con il contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità e si facciano carico, in particolare, di alcuni sviluppi software o di gestire una parte della sperimentazione. Si è valutato che l'impegno necessario sia di circa dieci mesi-uomo di personale interno.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

14.400,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese calcolate in percentuale rispetto al totale delle altre e utilizzate per coprire altri oneri non inclusi nelle altre voci.

WP01 - Attività 3

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

38.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti. Le risorse umane coinvolte sono tutte attualmente impegnate nel progetto RESTART del PNRR, e si stanno occupando degli elementi tecnologici che questa iniziativa e questo task nello specifico estenderà per portarle ad un TRL più avanzato. Si tratta quindi del personale ideale da coinvolgere in questa attività.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

In relazione ai costi medi di un ricercatore CNIT, si tratta di circa 10 mesi/anno di impegno. Quindi una persona per il 40% del suo tempo sull'intera durata del progetto, che è stata la stima dell'impegno richiesto, insieme con il supporto dei contratti esterni.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

12.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Sebbene la dotazione di attrezzature del Laboratorio sia molto ricca, per finalizzare le attività previste dal task si rende comunque necessario integrare la strumentazione a disposizione.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Il valore corrisponde al costo ammortizzato a partire dall'inizio del progetto degli strumenti da acquisire.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

32.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità e si facciano carico in particolare, di alcuni sviluppi software o di gestire una parte della sperimentazione.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

La valutazione esposta si basa su una stima di un supporto specialistico equivalente all'impiego di 8 mesi/uomo di personale interno.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

16.400,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese calcolate in percentuale rispetto al totale delle altre e utilizzate per coprire altri oneri non inclusi nelle voci di cui sopra.

WP01 - Attività 4

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

120.066,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

150.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione e Attrezzature Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione e Attrezzature Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

160.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità per la realizzazione

di uno studio di trasmissione SDM sicura tramite QKD: (discrete/continue) e di una rete QKD con tecnologia BB84

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Stima del supporto specialistico relativo all'uso di un testbed urbano con fibre ottiche multicore (4 core) e segnali WDM/QAM cifrati usando chiavi quantistiche e di rivelatori a singolo fotone e gestione delle chiavi, garantendo coesistenza tra canali quantistici e reti classiche.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

86.013,20 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP01 - Attività 5

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

99.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Spese per il personale strutturato che si occuperà delle attività di ricerca. Il calcolo delle risorse necessarie è stato ottenuto utilizzando i profili professionali previsti, l'impegno temporale stimato e i costi standard di riferimento

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Spese per il personale strutturato che si occuperà delle attività di ricerca. Il calcolo delle risorse necessarie è stato ottenuto utilizzando i profili professionali previsti, l'impegno temporale stimato e i costi standard di riferimento

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

58.285,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Il budget verrà utilizzato per il rinnovo per 12 mesi di un RTDa PNRR

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Il budget verrà utilizzato per il rinnovo per 12 mesi di un RTDa PNRR

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

- **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

- **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

- **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

- **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

- **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

- **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

- **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

- **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

- **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

- **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

31.457,00 €

- **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

- **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Il budget coprirà le spese per i materiali, i costi indiretti e i costi relativi alla promozione e diffusione dei risultati

WP01 - Attività 6

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

40.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti. Le risorse umane coinvolte rappresentano un elemento essenziale per l'attuazione delle attività, sia in termini di competenze specialistiche (architetture di rete, AI, Netork Digital Twin, Gestione e Orchestrazione di reti, Quantum, ...) sia per la capacità di integrazione con le altre componenti del progetto (strumentazione, software, partner, sperimentazione, ecc.)

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti. Le risorse umane coinvolte rappresentano un elemento essenziale per l'attuazione delle attività, sia in termini di competenze specialistiche (architetture di rete, AI, Netork Digital Twin, Gestione e Orchestrazione di reti, Quantum, ...) sia per la capacità di integrazione con le altre componenti del progetto (strumentazione, software, partner, sperimentazione, ecc.)

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

24.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche. Legate ad es. alle capacità di calcolo, a tools per simulazione e testing, alla disponibilità di strumentazione adeguata alla caratterizzazione del comportamento delle connessioni.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche. Legate ad es. alle capacità di calcolo, a tools per simulazione e testing, alla disponibilità di strumentazione adeguata alla caratterizzazione del comportamento delle connessioni.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

30.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Queste spese sono relative alla possibilità di acquisire competenze altamente specialistiche, risorse tecnologiche avanzate o servizi di supporto alla ricerca che non risultano disponibili internamente al soggetto proponente, oppure che richiedono il contributo di enti terzi qualificati per garantire il raggiungimento degli obiettivi progettuali, ad es. per integrare know-how scientifico e tecnologico. L'impiego di tali risorse esterne permette di ampliare l'efficacia e la profondità delle attività di ricerca, valorizzando il partenariato e riducendo i rischi tecnico-scientifici, con un impatto diretto sulla qualità e solidità dei risultati ottenibili nel progetto altamente qualificato

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Queste spese sono relative alla possibilità di acquisire competenze altamente specialistiche, risorse tecnologiche avanzate o servizi di supporto alla ricerca che non risultano disponibili internamente al soggetto proponente, oppure che richiedono il contributo di enti terzi qualificati per garantire il raggiungimento degli obiettivi progettuali, ad es. per integrare know-how scientifico e tecnologico. L'impiego di tali risorse esterne permette di ampliare l'efficacia e la profondità delle attività di ricerca, valorizzando il partenariato e riducendo i rischi tecnico-scientifici, con un impatto diretto sulla qualità e solidità dei risultati ottenibili nel progetto altamente qualificato

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

18.800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP01 - Attività 7

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

14.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Personale per lo studio delle proprietà PNR degli SNSPD, test dei dispositivi e degli algoritmi

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Personale (livello medio) rendicontato a costi standard

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

32.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Personale per lo studio e il testing di soluzioni di rivelazione di luce con OAM.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Personale rendicontato a costi standard (alto livello)

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

27.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione per la misura delle proprietà degli SNSPD (criostato, time tagger, laser, attenuatore, oscilloscopio)

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Ammortamento strumenti dell'azienda e preventivi per acquisto nuova attrezzatura

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

37.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Realizzazione di qplates su fibra ottica Algoritmi di machine learning per risolvere il numero di fotoni

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Preventivi e indagine di mercato

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

22.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Si stima un costo di circa 20% del costo totale dell'attività

WP02 - Attività 1

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

50.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti. Le risorse umane coinvolte rappresentano un elemento essenziale per l'attuazione delle attività, sia in termini di competenze specialistiche (Infrastrutture di rete, AI, Network Digital Twin, Quantum, ...) sia per la capacità di integrazione con le altre componenti del progetto (strumentazione, software, partner, sperimentazione, ecc.).

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti. Le risorse umane coinvolte rappresentano un elemento essenziale per l'attuazione delle attività, sia in termini di competenze specialistiche (Infrastrutture di rete, AI, Network Digital Twin, Quantum, ...) sia per la capacità di integrazione con le altre componenti del progetto (strumentazione, software, partner, sperimentazione, ecc.).

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

25.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche. Sono ad es. relative alle capacità di calcolo, a tools per simulazione e testing, alla disponibilità di strumentazione adeguata alla caratterizzazione del comportamento delle connessioni

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche. Sono ad es. relative alle capacità di calcolo, a tools per simulazione e testing, alla disponibilità di strumentazione adeguata alla caratterizzazione del comportamento delle connessioni

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

35.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Queste spese sono relative alla possibilità di acquisire competenze altamente specialistiche, risorse tecnologiche avanzate o servizi di supporto alla ricerca che non risultano disponibili internamente al soggetto proponente, oppure che richiedono il contributo di enti terzi qualificati per garantire il raggiungimento degli obiettivi progettuali, ad es. per integrare know-how scientifico e tecnologico. L'impiego di tali risorse esterne permette di ampliare l'efficacia e la profondità delle attività di ricerca, valorizzando il partenariato e riducendo i rischi tecnico-scientifici, con un impatto diretto sulla qualità e solidità dei risultati ottenibili nel progetto altamente qualificato

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Queste spese sono relative alla possibilità di acquisire competenze altamente specialistiche, risorse tecnologiche avanzate o servizi di supporto alla ricerca che non risultano disponibili internamente al soggetto proponente, oppure che richiedono il contributo di enti terzi qualificati per garantire il raggiungimento degli obiettivi progettuali, ad es. per integrare know-how scientifico e tecnologico. L'impiego di tali risorse esterne permette di ampliare l'efficacia e la profondità delle attività di ricerca, valorizzando il partenariato e riducendo i rischi tecnico-scientifici, con un impatto diretto sulla qualità e solidità dei risultati ottenibili nel progetto altamente qualificato

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

22.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP02 - Attività 2

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

14.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale sono state dimensionate sul costo medio di un ricercatore CNIT ed equivalgono ad un impegno complessivo approssimativo di 4 mesi/uomo, valutati come sufficienti se supportati dal personale derivante da Restart e dalle attività contrattuali.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

24.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti. Le risorse umane coinvolte in questa tipologia di spese sono tutte attualmente impegnate nel progetto RESTART del PNRR, e si stanno occupando degli elementi tecnologici che questa iniziativa e questo task nello specifico estenderà per portarle ad un TRL più avanzato. Si tratta quindi del personale ideale da coinvolgere in questa attività.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Le spese di personale sono state dimensionate sul costo medio di un ricercatore CNIT ed equivalgono ad un impegno complessivo approssimativo di 6 mesi/uomo, valutati come sufficienti se supportati dal personale non derivante da Restart e dalle attività contrattuali.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

56.700,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità e si facciano carico in particolare, di alcuni sviluppi software o di gestire una parte della sperimentazione.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali previste prevedono un'attività all'incirca corrispondente all'impegno di una persona per un anno.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

18.940,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese calcolate in percentuale rispetto al totale delle altre e utilizzate per coprire altri oneri non inclusi nelle voci di cui sopra.

WP02 - Attività 3

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

25.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale sono state dimensionate sul costo medio di un ricercatore CNIT ed equivalgono ad un impegno complessivo approssimativo di 8 mesi/uomo, valutati come sufficienti se supportate dalle attività contrattuali.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

35.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità e si facciano carico in particolare, di alcuni sviluppi software o di gestire una parte della sperimentazione.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali previste sono dimensionate per un'attività all'incirca corrispondente all'impegno di una persona per 8 mesi

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

12.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese calcolate in percentuale rispetto al totale delle altre e utilizzate per coprire altri oneri non inclusi nelle voci di cui sopra.

WP02 - Attività 4

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

98.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Costo del manpower associato sia a personale interno all'università che a personale eventualmente reclutato che svolgerà le attività di ricerca e sviluppo previste dall'azione.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Stima che deriva dal calcolo dell'effort di tre unità di personale interno, uno fascia alta e due fascia media e eventualmente di una unità di fascia bassa (ricercatore junior) da acquisire. Tutte le figure saranno coinvolte in attività di ricerca e sviluppo.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

- **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

- **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

- **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- **12D1.21d1 Costi di Terreni**
0,00 €
- **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

- **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

- **12D1.21e1 Costi di Immobili**
0,00 €
- **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

- **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

- **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**
100.000,00 €
- **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costo della ricerca contrattuale che sarà finalizzata presumibilmente alla acquisizione di expertise nello sviluppo di moduli software e applicazioni da parte di soggetti terzi operanti in area ICT (professionisti o imprese innovative) da integrare nelle piattaforme che saranno utilizzate per la valutazione delle performance e dimostrazione dei risultati della ricerca.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costo stimato di consulenze a terzi, prevedendo di coinvolgere una o due professionisti/aziende operanti in area ICT per le finalità di supporto allo sviluppo moduli e all'integrazione delle soluzioni nei dimostratori.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

39.600,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20% della somma di A1+G1

WP02 - Attività 5

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

65.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **12D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

57.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-

scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

40.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità per l'integrazione di QKD nelle reti esistenti in modo sicuro per assicurare prestazioni di sicurezza massime

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Stima del supporto specialistico relativo ad uno studio di interferenze tra canali quantistici e classici, overlay su reti legacy e topologie complesse, nuove API e gestione dinamica delle chiavi.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

32.400,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP02 - Attività 6

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

73.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

A1 copre i costi relativi al personale con competenze specialistiche nelle aree Network Digital Twin e Non Terrestrial Networks. In particolare, il personale sarà impegnato nelle seguenti attività: (1) verifica dello stato di avanzamento delle attività previste nella descrizione del task, (2) supporto tecnico e supervisione durante l'implementazione delle demo sperimentali, (3) supervisione generale delle attività, (4) disseminazione dei risultati.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le attività previste dal Task prevedono il coinvolgimento di docenti (3 PO, 1 PA) e ricercatori (1 RTI, 2 RTT) del Politecnico di Bari, per un impegno totale di circa 10 mesi uomo.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

75.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Le attività di progettazione, sviluppo e validazione relative al tema "Autonomous Network Service Orchestration in Distributed Quantum Computing and Integration of Resilient Terrestrial/Non-Terrestrial Networks" saranno in parte svolte da ricercatori (1 RTDa) e da collaboratori, tra cui borsisti e personale con contratto di collaborazione (Co.Co.Co.), assunti presso il Politecnico di Bari nell'ambito dei finanziamenti PNRR RESTART.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

A1b sarà dedicata a personale già assunto sul progetto RESTART (con particolare riferimento agli Spoke 2 e 6), tra cui ricercatori (1 RTDa) e collaboratori (borsisti e cococo).

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

185.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Il costo richiesto è finalizzato alla formalizzazione di contratti per lo svolgimento delle attività di ricerca e sviluppo previste dal Task, con un focus specifico sulla progettazione, implementazione e validazione di prototipi dimostrativi. I contratti riguarderanno personale altamente qualificato, che contribuirà allo sviluppo e all'integrazione delle soluzioni previste, alla sperimentazione in scenari realistici e alla redazione della documentazione tecnico-scientifica delle attività svolte. È inoltre prevista la possibilità di contrattualizzare personale non strettamente tecnico, destinato al supporto trasversale delle attività progettuali, in particolare per la redazione delle linee guida relative al set-up e all'utilizzo dei prototipi dimostrativi, la stesura dei deliverable e il supporto operativo alle attività del progetto.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costo di 3 categorie di specialisti esterni, con contratti a forfait, due tecniche e una non tecnica.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

66.600,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20 % sulla somma di A1 + A1a + B1 + D3a + D3b + G1

WP02 - Attività 7

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

41.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

ricercatori e professori che si occuperanno di definire i nuovi scenari applicativi

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

N/A

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

60.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

ricercatori che hanno lavorato in precedenza sullo sviluppo di modelli di previsione della qualità dell'esperienza

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

N/A

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

17.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

costi per la realizzazione del testbed dove mandare in esecuzione e sperimentare lo Human Digital Twin

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

N/A

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

144.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

consulenza per attività di sviluppo del dimostratore

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

N/A

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

52.400,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

N/A

WP02 - Attività 8

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

10.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Personale ricercatore e docente impegnato nel Progetto prevalentemente con ruolo di coordinamento delle attività di ricerca

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Il costo esposto corrisponde all'impegno orario di 1-2 figure di alto profilo impegnate con il ruolo di coordinamento della ricerca

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

100.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Personale coinvolto in precedenti progetti PNRR che estenderanno le soluzioni teorizzate al nuovo contesto operativo.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Il costo esposto corrisponde al coinvolgimento di 1-2 RTDA precedentemente reclutati su progetti PNRR

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

145.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Attività di consulenza prevalentemente finalizzate ad elevare il TRL delle soluzioni progettate.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costo associato alle attività di consulenza di personale qualificato ai fini di elevare il TRL delle soluzioni progettate.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

51.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Quota forfettaria (max 20%) relativa alle voci di spesa esposte

WP02 - Attività 9

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

40.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Personale universitario (professori e ricercatori) coinvolti nella ricerca prevista dal task.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

6 mesi persona al costo medio di 6667 euro ciascuno.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

45.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

RTDA assunti con progetti PNRR coinvolti nella ricerca.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Circa 11 mesi persona di RTDA

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

9000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Servizi di cloud computing quantistico e tradizionale da usare per la validazione in ambiente operativo necessaria per raggiungere TRL 7.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Stima della somma dei costi per il piani annuali dei servizi di cloud computing quantistico e tradizionale

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

100.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Contratti assegnati per le attività di sviluppo software necessarie alla realizzazione del prototipo da utilizzare per la dimostrazione in ambiente operativo necessaria per il raggiungimento del TRL 7.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Contratti assegnati a persone o aziende per la realizzazione del software. SI stima che 50000 euro saranno spesi per lo sviluppo di moduli software del prototipo della piattaforma. Questa verrà dimostrata considerando due applicazioni reali. Si stima, inoltre, di spendere 25000 euro per ciascuna delle due applicazioni da considerare per la dimostrazione in ambiente operativo.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

38.800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20% della somma di tutte le altre voci di costo

WP02 - Attività 10

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

8000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Copre i costi di personale con competenze specialistiche su testbed 5G open-source e integrazione PQC. Il personale verrà impiegato per: (i) allestimento e manutenzione del testbed; (ii) integrazione PQC/hybrid in TLS & IPsec; (iii) analisi prestazionali e di sicurezza; (iii) supervisione delle attività e disseminazione dei risultati.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Copre circa 8 P/M di personale specialistico.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

26.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

La quota di circa il 25% relativi a personale assunto sul PNRR sarà dedicata a personale già assunto su progetti dello SPOKE 8, e quindi personale già formato su 5G Core, SDR, framework SCAS, e security assurance testing

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Il costo è derivato dalla stima di cui al punto precedente

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

50.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Coinvolgimento di due categorie di specialisti esterni, con contratti a forfait: 1) 20 000 € a tecnici esperti di side-channel e penetration testing per estendere le analisi di sicurezza PQC-specifiche a implementazioni HW e 2) la quota rimanente a personale non strettamente tecnico per la redazione di linee guida su migrazione/crypto-agility, organizzazione di workshop con operatori e in generale contributi divulgativi e a fini di quantum-risk awareness

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costo di due categorie di specialisti esterni, con contratti a forfait, una tecnica e una non tecnica

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

16.800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Percentuale prevista da bando

WP02 - Attività 11

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

43.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Personale interno coinvolto nell'attività progettuale

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Basata sul costo orario standard per fascia bassa

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

- **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

- **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
22.000,00 €

- **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Strumenti software / hardware per la realizzazione del prototipo HDT

- **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Basata su costi di mercato per le categorie di prodotti considerati

- **12D1.21d1 Costi di Terreni**
0,00 €

- **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

- **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

- **12D1.21e1 Costi di Immobili**
0,00 €

- **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

- **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

- **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**
35.000,00 €

- **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**
Consulenze esterne

- **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**
Stima calcolata sulla base dei costi medi disponibili a mercato.

- **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**
20.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

calcolato secondo i requisiti del bando

WP02 - Attività 12

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

30.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Attività del Research Manager di NQSTI per il coordinamento delle attività

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Applicazione costi reali sulla base dell'impegno orario previsto

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

2500,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali serviranno per integrare le attività svolte dal personale interno con in contributo di soggetti esterni al progetto che apportino ulteriori professionalità e si facciano carico in particolare, di alcuni sviluppi software o di gestire una parte della sperimentazione.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Le spese contrattuali previste sono dimensionate per un'attività all'incirca corrispondente all'impegno di una persona per 8 mesi

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

6500,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

percentuale prevista da Bando

WP03 - Attività 1

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

65.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

117.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

....

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

...

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

36.400,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP03 - Attività 2

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

50.000,00 €

➤ **12D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

svolgimento dell'attività di ricerca

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

costo standard di un contratto di ricerca di un anno

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

12.500,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

spese per contatti, collaborazioni, rendicontazioni, viaggi, workshop, conferenze

WP03 - Attività 3

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

-

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

-

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

80.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Prosecuzione dell'attività di un ricercatore RTD-A già coinvolto nel precedente progetto PNRR. La continuità dell'attività di ricerca è essenziale per garantire il consolidamento delle competenze acquisite e l'avanzamento delle attività progettuali. Il ricercatore sarà direttamente coinvolto nello sviluppo e nell'applicazione delle tecniche di Machine Learning per la progettazione di ansatz efficienti, la costruzione di oracoli compatibili con le architetture NISQ e la preparazione di stati quantistici, contribuendo in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi scientifici del Task.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Prosecuzione dell'attività di un ricercatore RTD-A già coinvolto nel precedente progetto PNRR. La continuità dell'attività di ricerca è essenziale per garantire il consolidamento delle competenze acquisite e l'avanzamento delle attività progettuali. Il ricercatore sarà direttamente coinvolto nello sviluppo e nell'applicazione delle tecniche di Machine Learning per la progettazione di ansatz efficienti, la costruzione di oracoli compatibili con le architetture NISQ e la preparazione di stati quantistici, contribuendo in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi scientifici del Task.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

-

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

-

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

-

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

-

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

-

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

-

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

25.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Accesso a risorse di calcolo quantistico in cloud, necessarie per la sperimentazione su hardware reale e simulazioni avanzate. L'utilizzo di computer quantistici disponibili su piattaforme commerciali è fondamentale per validare sperimentalmente gli algoritmi sviluppati nel progetto, la valutazione degli oracoli e delle strategie di data encoding.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Accesso a risorse di calcolo quantistico in cloud, necessarie per la sperimentazione su hardware reale e simulazioni avanzate. L'utilizzo di computer quantistici disponibili su piattaforme commerciali è fondamentale per validare sperimentalmente gli algoritmi sviluppati nel progetto, la valutazione degli oracoli e delle strategie di data encoding.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

21.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese generali legate alla esecuzione del Task, incluse le partecipazioni a conferenze e workshop, fondamentali per il confronto con la comunità scientifica e la disseminazione dei risultati. Include anche costi organizzativi per meeting di progetto e pubblicazione scientifica.

WP03 - Attività 4

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

50.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Parziale finanziamento della proroga di un contratto RTDA precedentemente reclutato in Spoke 7 di NQSTI

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

costo che copre il 50% di rinnovo rtda di due anni

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

41.666,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

La caratterizzazione delle sorgenti a singolo fotone che verranno utilizzate nel progetto richiedono dei rivelatori con elevata efficienza e risoluzione temporale, in particolare per stimare il grado di entanglement e di indistinguibilità dei fotoni emessi. Si propone quindi l'acquisto di rivelatori basati su nanofili superconduttori che permettano di ottenere efficienze di rivelazione maggiori del 75% e risoluzione temporali minori di 30 ps. Si procederà anche con l'acquisto di detector con efficienza di rivelazione indipendente dalla polarizzazione.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

La caratterizzazione delle sorgenti a singolo fotone che verranno utilizzate nel progetto richiedono dei rivelatori con elevata efficienza e risoluzione temporale, in particolare per stimare il grado di entanglement e di indistinguibilità dei fotoni emessi. Si propone quindi l'acquisto di rivelatori basati su nanofili superconduttori che permettano di ottenere efficienze di rivelazione maggiori del 75% e risoluzione temporali minori di 30 ps. Si procederà anche con l'acquisto di detector con efficienza di rivelazione indipendente dalla polarizzazione.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

nessuna spesa prevista

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

18.334,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20% dei costi - (costi di consumo,, costi di pubblicazione, missioni)

WP03 - Attività 5

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

50.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Cofinanziamento spese di personale strutturato (prosecuzione RTDA non PNRR) per lo sviluppo delle attività di ricerca e sviluppo, di disseminazione e di coordinamento con altri partner e con eventuali portatori di interesse esterni. E' incaricato della gestione delle attività sulle tre linee proposte, come dettagliato nella descrizione del task, e dell'utilizzo degli emulatori.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Costo per n. 12 mesi/persona di n. 1 unità personale strutturato di ricerca della UO, calcolati in base alle tabelle fascia di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo individuato dal

Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 31 k€, mesi/persona livello MEDIO = 53 k€, mesi/persona livello ALTO = 81 k€.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

120.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Cofinanziamento di personale reclutato nell'ambito del PNRR per attività di ricerca e di disseminazione sulle tre linee di ricerca e sviluppo proposte, come dettagliate nella descrizione del task. Il personale PNRR consiste di 3 RTDA ed affiancherà il personale strutturato nella realizzazione del task.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo per n. 2 rinnovi di personale reclutato sul progetto PNRR PE23 NQSTI e di n. 1 rinnovo sul CN-ICSC, calcolati in base alle tabelle fascia di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo individuato dal Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 31 k€, mesi/persona livello MEDIO = 53 k€, mesi/persona livello ALTO = 81 k€.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

20.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto computer con sufficienti risorse di calcolo per simulazioni di componentistica e training di reti neurali.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Costo stimato sulla base del mercato per una workstation con sufficienti risorse di calcolo per simulazioni di componentistica e training di reti neurali.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

nessun acquisto

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

nessun costo

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

nessun acquisto

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

nessun costo

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

35.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Questa voce copre ricerca contrattuale riguardo le attività di test dell'emulatore, la produzione di software per la sua gestione da parte di utenti esterni, nonché altri servizi software esterni necessari allo svolgimento del progetto.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Il costo è stato calcolato sulla base del prezzo di mercato medio (sulla base dell'esperienza accumulata dalla UO come centro di spesa nei progetti PNRR PE23 e CN-ICSC, per il servizio richiesto, stimando un impegno di 2 figure di tipologia "bassa" per un numero di 150 giornate.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

45.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Le spese generali e quelle di missione sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

WP03 - Attività 6

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

12.500,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

90.090,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

50.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Servizi utilizzati per l'attività del progetto di ricerca e sviluppo, acquisizione e ottenimento in licenza dei risultati di ricerca e dei brevetti

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Servizi utilizzati per l'attività del progetto di ricerca e sviluppo, acquisizione e ottenimento in licenza dei risultati di ricerca e dei brevetti

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

30.518,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Costi dei materiali e delle forniture necessarie allo svolgimento delle attività del task.

WP03 - Attività 7

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

12.500,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

90.090,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

50.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Servizi utilizzati per l'attività del progetto di ricerca e sviluppo, acquisizione e ottenimento in licenza dei risultati di ricerca e dei brevetti.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Servizi utilizzati per l'attività del progetto di ricerca e sviluppo, acquisizione e ottenimento in licenza dei risultati di ricerca e dei brevetti.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

30.518,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Costi dei materiali e delle forniture necessarie allo svolgimento delle attività del task.

WP03 - Attività 8

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

80.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Il budget assegnato alla voce di spesa A1 – Personale finanzia un contratto di ricerca biennale del valore di 40 k € l'anno. Il ricercatore selezionato si dedicherà allo sviluppo del software Tensor Network Quantum TEA, con particolare attenzione all'integrazione su sistemi HPC e alla sua applicazione all'emulazione di algoritmi quantistici per la risoluzione di problemi di ottimizzazione.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Il budget assegnato alla voce di spesa A1 – Personale finanzia un contratto di ricerca biennale del valore di 40 k € l'anno. Il ricercatore selezionato si dedicherà allo sviluppo del software Tensor Network Quantum TEA, con particolare attenzione all'integrazione su sistemi HPC e alla sua applicazione all'emulazione di algoritmi quantistici per la risoluzione di problemi di ottimizzazione.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

25.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Il budget destinato alla voce di spesa G1 – Ricerca contrattuale coprirà l'acquisto di tempo macchina su piattaforme quantistiche (ad esempio QuEra, Pasqal, IBM) per testare le prestazioni degli algoritmi proposti su hardware quantistici reali. Inoltre, si finanzieranno servizi di consulenza con aziende specializzate in software quantistico (ad esempio Algorithmiq) per accelerare lo sviluppo del codice grazie alla loro esperienza professionale nello sviluppo software.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Il budget destinato alla voce di spesa G1 – Ricerca contrattuale coprirà l'acquisto di tempo macchina su piattaforme quantistiche (ad esempio QuEra, Pasqal, IBM) per testare le prestazioni degli algoritmi proposti su hardware quantistici reali. Inoltre, si finanzieranno servizi di consulenza con aziende specializzate in software quantistico (ad esempio Algorithmiq) per accelerare lo sviluppo del codice grazie alla loro esperienza professionale nello sviluppo software.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

21.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Il budget previsto per la voce di spesa E1 – Spese generali sarà destinato a coprire le missioni e le trasferte del/della ricercatore/trice, inclusa la partecipazione a conferenze e workshop nazionali e internazionali, nonché eventuali periodi di visiting presso altri istituti, con l'obiettivo di presentare e diffondere i risultati del progetto e di approfondire le competenze sui temi trattati. Inoltre, questa voce di spesa coprirà l'acquisto di materiale necessario alla ricerca, come computer, monitor e altre attrezzature informatiche funzionali alle attività previste.

WP03 - Attività 9

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

30.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Attività di ricerca

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Parziale rinnovo ricercatori PNRR

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

9000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto Materiale a supporto

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Postazioni di lavoro per calcolo e simulazioni

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

7800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

spese generali a supporto

WP03 - Attività 10

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

77.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

La spesa prevista per la voce personale A1 è funzionale al raggiungimento e completamento delle attività proposte.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

La spesa prevista per la voce personale A1 per un totale di 77.000€ corrisponde all'impegno di 0.75 persone full time per la durata del progetto, in linea con l'impegno previsto per il raggiungimento delle attività qui proposte.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

36.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

L'investimento in attrezzature di nuova fabbricazione B1 per un totale di 36.000€ è giustificato dalla necessità di supportare un progetto ad alto focus tecnologico. Per raggiungere gli obiettivi di simulazione in tempo quasi-reale e integrazione quantistica nel prototipo, è necessaria una dotazione tecnologica specifica, aggiornata e performante. Si valuterà l'acquisto di strumenti tecnologici ad alta prestazione, ad esempio: Workstation ad alte prestazioni per la simulazione real-time multi-agente, addestramento ed esecuzione di modelli AI e modelli ibridi classico-quantistici e l'elaborazione di grandi quantità di dati provenienti da sensori distribuiti. Dispositivi sensorizzati e unità embedded per simulazione edge per la simulazione distribuita dell'ecosistema V2X/V2V;

sistemi di monitoraggio comportamentale per la riproduzione delle dinamiche utente nel Digital Twin. Attrezzature di interfaccia e testing ad alta risoluzione per ambienti di simulazione e testing interattivo degli scenari ed interfacce di comando innovative per la simulazione dell'interazione umano-macchina nei veicoli. Queste attrezzature sono funzionali al raggiungimento dei key indicators indicati per monitorare questa attività. La realizzazione del prototipo Digital Twin richiede infatti hardware performante e ambienti di simulazione ad alta prestazione; lo sviluppo e test di algoritmi quantistici/ibridi necessita di infrastrutture compatibili con tool di quantum emulation.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

L'investimento in attrezzature di nuova fabbricazione B1 per un totale di 36.000€ è giustificato dalla necessità di supportare un progetto ad alto focus tecnologico. Per raggiungere gli obiettivi di simulazione in tempo quasi-reale e integrazione quantistica nel prototipo, è necessaria una dotazione tecnologica specifica, aggiornata e performante. Si valuterà l'acquisto di strumenti tecnologici ad alta prestazione, ad esempio: Workstation ad alte prestazioni per la simulazione real-time multi-agente, addestramento ed esecuzione di modelli AI e modelli ibridi classico-quantistici e l'elaborazione di grandi quantità di dati provenienti da sensori distribuiti. Dispositivi sensorizzati e unità embedded per simulazione edge per la simulazione distribuita dell'ecosistema V2X/V2V; sistemi di monitoraggio comportamentale per la riproduzione delle dinamiche utente nel Digital Twin. Attrezzature di interfaccia e testing ad alta risoluzione per ambienti di simulazione e testing interattivo degli scenari ed interfacce di comando innovative per la simulazione dell'interazione umano-macchina nei veicoli. Queste attrezzature sono funzionali al raggiungimento dei key indicators indicati per monitorare questa attività. La realizzazione del prototipo Digital Twin richiede infatti hardware performante e ambienti di simulazione ad alta prestazione; lo sviluppo e test di algoritmi quantistici/ibridi necessita di infrastrutture compatibili con tool di quantum emulation.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

80.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Per affrontare in modo efficace gli ambiti specialistici del progetto e garantire un'elevata qualità scientifica e tecnologica, si rende necessaria l'attivazione di contratti di ricerca con soggetti terzi altamente qualificati e dotati di know-how specifico. Si prevede un supporto esterno per il raggiungimento di attività quali ad esempio lo sviluppo di moduli algoritmici quantistici per ottimizzazione multi-agente e decision-making in ambienti dinamici, la validazione e confronto con benchmark classici; la condivisione dell'accesso a emulators e pc quantistici; la collaborazione per la costruzione di scenari interoperabili con il Digital Twin e la generazione di dataset sintetici validati.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Per affrontare in modo efficace gli ambiti specialistici del progetto e garantire un'elevata qualità scientifica e tecnologica, si rende necessaria l'attivazione di contratti di ricerca con soggetti terzi altamente qualificati e dotati di know-how specifico. Si prevede un supporto esterno per il raggiungimento di attività quali ad esempio lo sviluppo di moduli algoritmici quantistici per ottimizzazione multi-agente e decision-making in ambienti dinamici, la validazione e confronto con benchmark classici; la condivisione dell'accesso a emulators e pc quantistici; la collaborazione per la costruzione di scenari interoperabili con il Digital Twin e la generazione di dataset sintetici validati.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

38.600,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

L'ammontare delle spese generali è in linea con i requisiti del bando e rappresenta una misura percentuale forfettaria applicata al totale dei costi ammissibili per le voci, in questo caso, A1, B1 e G1.

WP03 - Attività 11

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

30.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Spese di personale strutturato dedicato al progetto

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Impegno orario a costo standard

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

60.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Prosecuzione assegni di ricerca su bandi PNRR

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Assegno a parità di costo mensile

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

150.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Bando per consulenze esterne per il design e l'implementazione di tecniche di quantum error mitigation.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

costo previsto per contratti a costo di mercato di consulenza da parte di società esterne attive nel campo

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

48,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese non rendicontabili previste

WP03 - Attività 12

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

170.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Il budget verrà utilizzato per il rinnovo di due unità di personale strutturato (RTDA) per 24 mesi per garantire la continuità con l'attività NQSTI

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

La stima si basa sul costo annuo lordo una unità di personale strutturato (RTDA), inquadrata secondo i livelli retributivi previsti da UniBA. L'importo copre l'intero costo totale lordo, senza necessità di un cofinanziamento.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

130.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto di computer e server HPC ad alta potenza di calcolo per simulazioni avanzate.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

60.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla somma delle voci precedenti, come previsto dal regolamento.

WP03 - Attività 13

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

6500,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Research Manager ICSC

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costi effettivi sulla base del costo orario e dell'impegno previsto

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

2500,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Servizi professionali per brevettazione e comunicazione

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costi di mercato sulla base delle necessità previste

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

1800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20% altri costi, come da bando

WP03 - Attività 14

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

6500,00 €

➤ **12D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Research Manager RESTART

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo reale stimato in base al costo orario e all'impegno previsto

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

2500,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Servizi per brevettazione e comunicazione

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costi di mercato in base alle esigenze previste

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

1800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20% altri costi , come da bando

WP04 - Attività 1

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

9000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Personale di ruolo della SNS con le competenze necessarie per l'attività prevista

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Stima basata sul costo orario standard in base all'impegno previsto

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

100.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Il ricercatore indicato ha lavorato sull'invenzione e iniziale test operativo della struttura di memoria oggetto dell'attività. SI dedicherà a tempo pieno allo sviluppo del concetto e all'elevazione del TRL relativo.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo standard relativo a RTDA assunto inizialmente su fondi PNRR

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

50.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Ammortamento strumentazione necessaria per la fabbricazione delle celle di memoria e per la loro caratterizzazione elettrica a temperature criogeniche

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Stimato in base al valore della strumentazione utilizzata in base al relativo piano di ammortamento e al grado di utilizzo previsto

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Non sono previsti contratti

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Non sono previsti contratti

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

31.800,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

20% delle altre spese, come da indicazioni del bando

WP04 - Attività 2

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

60.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Il contratto di ricerca è necessario per supportare lo sviluppo e la gestione operativa delle attività sperimentali descritte, in particolare per la fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttivi avanzati e qubit ferrotrasmonici. Il ricercatore sarà coinvolto nelle fasi di deposizione, litografia, misure criogeniche e analisi dei dati, contribuendo in modo essenziale al raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici del progetto.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Il costo previsto è giustificato dalla necessità di attivare un contratto di ricerca per lo svolgimento delle attività sperimentali del progetto. L'importo tiene conto dell'elevato livello di specializzazione richiesto e della durata biennale dell'attività.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

65.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

La voce di spesa relativa all'ammortamento del criostato riflette il costo di utilizzo di questa strumentazione avanzata, già presente presso il laboratorio e fondamentale per le attività sperimentali previste dal progetto. Il criostato consente di effettuare misure a bassissime temperature, indispensabili per lo studio e la caratterizzazione dei qubit ferrotrasmoni.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

L'ammortamento rappresenta una quota proporzionale del costo complessivo dell'apparecchiatura, distribuita nel tempo in funzione della sua vita utile, e garantisce la sostenibilità economica del suo impiego continuativo all'interno del progetto.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

25.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Questa voce copre le spese generali necessarie per assicurare il regolare svolgimento delle attività di ricerca e sviluppo previste dal progetto. Include i costi per materiali di consumo di laboratorio (ad esempio, sostanze chimiche, componenti elettronici, materiali per la fabbricazione e caratterizzazione dei dispositivi) e le missioni, trasferte e viaggi di lavoro finalizzati a partecipare a riunioni con partner nazionali e internazionali, workshop, conferenze scientifiche e visite presso altri partner NQSTI.

WP04 - Attività 3

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

52.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

215.600,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

53.520,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP04 - Attività 4

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

28.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Personale specializzato rendicontato a costi standard (livello medio) per sostenere le attività del task

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Il personale sarà dedicato all'attività di fabbricazione. I costi sono stati stimati in base alla disponibilità delle facilities

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

20.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Personale specializzato rendicontato a costi standard (alto livello) per la definizione dei processi di fabbricazione

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Il personale definirà i processi di fabbricazione, i materiali impiegati, le geometrie, secondo pattern e soluzioni innovative e seguirà l'attività di fabbricazione

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

63.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Utilizzo delle facilities per la nanofabbricazione e servizio di fabbricazione

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Preventivi per utilizzo macchine e servizi di processi su wafer da 2 pollici

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

22.200,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Spese materiale di consumo, corrente elettrica, connessione wifi, sistema refrigerazione

WP04 - Attività 5

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

15.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

94.248,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

175.650,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costi di manutenzione e servizi legati all'utilizzo delle attrezzature ottiche, già acquisite e installate in ambito PNRR, per le attività del task.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costi di manutenzione e servizi legati all'utilizzo delle attrezzature ottiche, già acquisite e installate in ambito PNRR, per le attività del task.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

56.979,60 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Costi dei materiali e delle forniture necessarie allo svolgimento delle attività del task.

WP04 - Attività 6

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

45.533,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Spese di personale strutturato

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Spese per il personale strutturato che si occuperà delle attività di ricerca. Il calcolo delle risorse necessarie è stato ottenuto utilizzando i profili professionali previsti, l'impegno temporale stimato e i costi standard di riferimento.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

55.500,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

RTD PNRR

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Il budget verrà utilizzato per il rinnovo per 12 mesi di un RTD PNRR

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

20.206,60 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Il budget coprirà le spese per i materiali, i costi indiretti e i costi relativi alla promozione e diffusione dei risultati

WP04 - Attività 7

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

100.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Le spese di personale previste nell'ambito della presente attività di ricerca sono direttamente connesse alla realizzazione delle azioni progettuali e al conseguimento degli obiettivi scientifici e tecnologici definiti.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

0,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

300.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Queste spese sono strettamente funzionali alla realizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto e rappresentano un fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici. Tali investimenti si rendono necessari per supportare adeguatamente l'esecuzione delle attività di ricerca progettuale, rispondendo a diverse esigenze operative e scientifiche.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

0,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

80.000,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Rappresentano un costo indiretto fondamentale per il corretto svolgimento delle attività progettuali, in quanto coprono l'insieme degli altri oneri che risultano indispensabili per garantirne l'attuazione efficace, conforme e sicura delle attività. Includono tutti quei costi che permettono il corretto funzionamento della struttura organizzativa e logistica necessaria allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione, contribuendo in modo significativo alla sostenibilità operativa del progetto.

WP04 - Attività 8

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

100.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Questa attività prevede all'assunzione di due unità personale, strettamente connessa alle due sub-attività. La prima unità sarà impegnata (co-finanziamento di un contratto di ricerca a tempo determinato con una richiesta budget di 60.000 €) sarà impegnata nello sviluppo e nella caratterizzazione di celle miniaturizzate di vapori atomici. 40.000 € verranno utilizzati per finanziare il costo di una seconda unità personale dedicata alla crescita e caratterizzazione delle interfacce quantiche ibride via ALD.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

La stima si basa sul costo annuo lordo per una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, inquadrata secondo i livelli retributivi previsti da UniBA. L'importo copre una frazione del costo totale lordo, la cui restante parte andrà a cofinanziamento.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

30.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Il budget verrà utilizzato per coprire il rinnovo di contratto di ricerca biennale.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

La stima si basa sul costo annuo lordo per una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, inquadrata secondo i livelli retributivi previsti da UniBA. L'importo copre una frazione del costo totale lordo, la cui restante parte andrà a cofinanziamento.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

166.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

I costi di strumentazione sono ripartiti secondo il seguente schema in base alle attività: 114.000 € verranno destinati all'acquisto di sorgente laser e modulatori acusto-ottici (AOM), relativi drivers, tubo fotomoltiplicatore (PMT) per spettroscopia a due fotoni. Pettine di frequenza a doppia frequenza e laser Fabry-Perot a bassissima espansione (ULE-FP) stabilizzato in cavità. 52.000 € serviranno per l'acquisto di attrezzature essenziali per la realizzazione e caratterizzazione delle interfacce, tra cui: spettrometro a infrarossi a trasformata di Fourier per campioni solidi con purging annesso.

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

40.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

I costi di ricerca contrattuale sono articolati come segue, in funzione delle specifiche attività previste: • 15.000 € saranno destinati a servizi esterni per pre-processing e post-processing delle celle di vapori per processi di riempimento, sigillatura, optical/paraffin coating, dicing e polishing. • 25.000 € saranno destinati a servizi esterni per la caratterizzazione avanzata delle interfacce quantiche ibride e l'accesso a strutture esterne (clean room, facility condivise).

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

L'importo previsto si basa su tariffe medie richieste da centri di ricerca o aziende specializzate nei processi descritti nel campo "Motivazione Spesa".

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

67.200,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla somma delle voci precedenti, come previsto dal regolamento.

WP04 - Attività 9

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

15.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

Costo personale strutturato che coordina le attività del task.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

94.248,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Costo proroga di ricercatori RTDA assunti nei progetti PNRR e coinvolti nelle attività del task.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

175.650,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costi di manutenzione e servizi legati all'utilizzo delle attrezzature criogeniche e di fabbricazione, già acquisite e installate in ambito PNRR, per la fabbricazione e la caratterizzazione di dispositivi superconduttivi quantistici.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Costi di manutenzione e servizi legati all'utilizzo delle attrezzature criogeniche e di fabbricazione, già acquisite e installate in ambito PNRR, per la fabbricazione e la caratterizzazione di dispositivi superconduttivi quantistici.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

56.979,60 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

Costi dei materiali e delle forniture necessarie allo svolgimento delle attività del task.

WP04 - Attività 10

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

200.000,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

Per le attività di progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi fotonici integrati su chip mediante tecniche di fabbricazione laser, è previsto un investimento complessivo di 150.000 € destinato alla copertura parziale di due unità di personale. La prima unità sarà impegnata nelle attività di progettazione, simulazione e caratterizzazione ottica di circuiti fotonici integrati, con competenze specifiche in fotonica integrata, design CAD e misure ottiche avanzate. La seconda unità si occuperà dello sviluppo sperimentale legato alla microlavorazione laser, in particolare su vetri e substrati funzionalizzati, e della caratterizzazione funzionale dei dispositivi fotonici realizzati. Ulteriori 50.000 € saranno destinati al cofinanziamento di due annualità di una borsa di dottorato, focalizzata sullo sviluppo di dispositivi ottici avanzati in configurazione lab-on-chip, con particolare attenzione alle applicazioni in sensing integrato e manipolazione opto-acustica.

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

La stima dei 150.000 € è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA. La stima dei 50.000 € si riferisce invece al costo annuo lordo di un dottorando, anch'esso definito secondo gli standard retributivi dell'Ateneo. Tale importo copre due annualità parziali, mentre la quota restante sarà oggetto di cofinanziamento.

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

150.000,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

La spesa copre due rinnovi di contratto di ricerca a tempo determinato per le attività legate allo sviluppo di un protocollo stabile per il teletrasporto quantistico.

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

La stima si basa sul costo annuo lordo per una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, inquadrata secondo i livelli retributivi previsti da UniBA.

➤ **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

227.000,00 €

➤ **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

I costi di strumentazione sono ripartiti secondo il seguente schema in base alle attività: 65.000 € verranno utilizzati per l'acquisizione e l'upgrade di strumentazione ottica avanzata necessaria per la prototipizzazione di PIC e di dispositivi lab-on-chip. La strumentazione sarà utilizzata per caratterizzare le proprietà ottiche e quantistiche dei dispositivi realizzati. 42.000 € serviranno a coprire l'acquisto e/o l'aggiornamento di attrezzature necessarie per la microlavorazione laser e la caratterizzazione dei dispositivi integrati. 120.000 € verranno finalizzati all'acquisto di strumentazione specialistica per la realizzazione e caratterizzazione di sistemi fotonici integrati per telecomunicazioni quantistiche, operanti nella banda Telecom (C-band).

➤ **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature.

➤ **12D1.21d1 Costi di Terreni**

0,00 €

➤ **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**

➤ **12D1.21e1 Costi di Immobili**

0,00 €

➤ **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**

➤ **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**

120.000,00 €

➤ **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

I costi di ricerca contrattuale sono articolati come segue, in funzione delle specifiche attività previste: • 50.000 € saranno destinati all'affidamento di attività di ricerca specialistica a soggetti con competenze avanzate nella fabbricazione di circuiti fotonici su silicio o in tecnologie di integrazione ibrida. L'esternalizzazione è necessaria per accedere a competenze e infrastrutture non disponibili internamente, e per garantire la scalabilità e l'affidabilità delle soluzioni sviluppate. • 50.000 € saranno impiegati per attività di ricerca in collaborazione con enti esterni o imprese qualificate, al fine di supportare la realizzazione dei dispositivi e sostenere i costi di lavorazioni effettuate presso strutture non disponibili presso UniBA. • 20.000 € saranno destinati a consulenze specialistiche per la prototipazione di sistemi fotonici integrati per teletrasporto quantistico, con particolare attenzione alla definizione delle architetture e all'ottimizzazione delle performance.

➤ **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**

Gli importi sono stati stimati in base a tariffe medie richieste da centri di ricerca o aziende specializzate.

➤ **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**

139.400,00 €

➤ **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla somma delle voci precedenti, come previsto dal regolamento.

WP04 - Attività 11

➤ **12D1.21a1 Costi di Personale**

0,00 €

➤ **12D1.21a2 Motivazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale**

➤ **12D1.21b1 Costi di Personale PNRR**

36.500,00 €

➤ **2D1.21b2 Motivazione dei Costi di Personale PNRR**

Attività del Research Manager di NQSTI per il coordinamento delle attività

➤ **12D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Personale PNRR**

Applicazione costi reali sulla base dell'impegno orario previsto

- **12D1.21c1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **12D1.21c2 Motivazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **12D1.21c3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **12D1.21d1 Costi di Terreni**
0,00 €
- **12D1.21d2 Motivazione dei Costi di Terreni**
- **12D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Terreni**
- **12D1.21e1 Costi di Immobili**
0,00 €
- **12D1.21e2 Motivazione dei Costi di Immobili**
- **12D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Immobili**
- **12D1.21f1 Costi di Ricerca Contrattuale**
5000,00 €
- **12D1.21f2 Motivazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**
Servizi per brevettazione, comunicazione
- **12D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Ricerca Contrattuale**
Costi di mercato per i servizi previsti
- **12D1.21g1 Costi di Spese Generali**
8300,00 €
- **12D1.21g2 Motivazione dei Costi di Spese Generali**

➤ 12D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali

20% delle voci previste

Articolare il progetto in Work Package (WP), definendo:

- gli obiettivi realizzativi e intermedi (titolo, descrizione, elenco dei prodotti e dei deliverables)
- le attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale (titolo, descrizione, mese di avvio, durata)
- i soggetti che svolgono le attività e che conseguono gli obiettivi,
- la tempistica di realizzazione associata a ciascuna attività (mese di avvio, durata)
- sintesi delle attività,
- costi associati a ciascuna attività e previsti per ciascuna categoria di spesa e per ciascun soggetto, inserendo una spiegazione che motivi la quantificazione dei costi esposti

Con riferimento ai costi di personale ai sensi dell'art. 7 comma 1 lettera A della Manifestazione d'interesse si ricorda che per la realizzazione di attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale sono ammissibili spese di personale fino al 40% dei costi totali del progetto di cui almeno il 25% deve riguardare spese di personale afferenti le collaborazioni e i contratti di lavoro (ad esempio ricercatori e collaboratori che hanno un contratto di lavoro a tempo determinato, titolari di borse di ricerca, assegni di ricerca o altre forme di impiego a termine) avviati con gli investimenti realizzati con il PNRR.

16000 car.

12D2 - Verifica applicazione Principi FAIR

➤ 12D2.1 Verifica FAIR

Il progetto pone particolare attenzione alla gestione dei dati generati e utilizzati nell'ambito delle attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione, adottando i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) per garantire la massima efficacia, trasparenza e valorizzazione delle informazioni prodotte. Findable: I dati raccolti saranno organizzati e documentati con metadati standardizzati e descrittivi, permettendo una facile individuazione da parte degli utenti autorizzati. L'adozione di sistemi di catalogazione e di repository digitali accessibili ai partner garantirà la rintracciabilità e la reperibilità dei dataset. Accessible: I dati saranno resi accessibili in conformità alle politiche di sicurezza e riservatezza definite nel progetto, attraverso piattaforme digitali protette. L'accesso sarà regolato da protocolli che bilanciano la necessità di condivisione con la tutela della proprietà intellettuale e dei dati sensibili, favorendo collaborazioni efficaci tra i partner e con il mondo industriale. Interoperable: Verranno utilizzati formati di dati aperti e standard internazionali per assicurare l'interoperabilità tra sistemi e strumenti diversi, facilitando l'integrazione dei dati nelle diverse fasi progettuali e la loro utilizzabilità anche in contesti esterni al progetto. Saranno inoltre adottati vocabolari e ontologie condivisi per uniformare la rappresentazione semantica delle informazioni. Reusable: La documentazione accurata dei dati, unitamente alla definizione chiara di

condizioni di utilizzo e licenze appropriate, permetterà il riuso dei dati non solo all'interno del progetto ma anche da parte della comunità scientifica e industriale più ampia. Ciò favorirà la replicabilità dei risultati, l'ulteriore sviluppo tecnologico e il trasferimento verso il mercato. L'applicazione dei principi FAIR sarà supportata da un piano di gestione dati dedicato, sviluppato con il contributo di esperti dei tre Hub coinvolti (NQSTI, ICSC, RESTART), che garantirà il monitoraggio costante e l'aggiornamento delle strategie di gestione e condivisione. In sintesi, la strategia FAIR prevista non solo risponde alle best practice internazionali, ma rappresenta un elemento chiave per valorizzare le conoscenze generate, favorire l'innovazione collaborativa e rafforzare l'impatto scientifico e industriale del progetto.

12D3 - PIANO DEI COSTI COMPLESSIVI RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

Costi Complessivi	VALORE
A1 - Personale	1.721.599,00 €
A1A - Personale PNRR	1.851.961,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	1.720.266,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	2.231.000,00 €
E1 - Spese Generali	1.459.514,00 €

12D4 - PIANO DEI COSTI PER CIASCUNA WP RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

WP: WP01

WP / Tipologia di Spesa	IMPORTO
A1 - Personale	303.066,00 €
A1A - Personale PNRR	158.285,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	213.000,00 €

D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	303.500,00 €
E1 - Spese Generali	195.570,20 €

WP: WP02

WP / Tipologia di Spesa	IMPORTO
A1 - Personale	467.000,00 €
A1A - Personale PNRR	360.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	130.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	928.200,00 €
E1 - Spese Generali	377.040,00 €

WP: WP03

WP / Tipologia di Spesa	IMPORTO
A1 - Personale	327.000,00 €
A1A - Personale PNRR	753.180,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	353.666,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €

G1 - Ricerca Contrattuale	420.000,00 €
E1 - Spese Generali	325.318,00 €

WP: WP04

WP / Tipologia di Spesa	IMPORTO
A1 - Personale	624.533,00 €
A1A - Personale PNRR	580.496,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	1.023.600,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	579.300,00 €
E1 - Spese Generali	561.585,80 €

12D5 - PIANO DEI COSTI PER CIASCUN PARTECIPANTE RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

Struttura: CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	80.000,00 €
A1A - Personale PNRR	166.500,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €

G1 - Ricerca Contrattuale	55.000,00 €
E1 - Spese Generali	62.800,00 €

Struttura:CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	546.599,00 €
A1A - Personale PNRR	113.785,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	839.600,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	200.000,00 €
E1 - Spese Generali	339.996,80 €

Struttura:CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE
TELECOMUNICAZIONI (CNIT)

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	69.000,00 €
A1A - Personale PNRR	62.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	12.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	165.700,00 €
E1 - Spese Generali	61.740,00 €

Struttura:FIBERCOP SPA

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	90.000,00 €
A1A - Personale PNRR	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	49.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	65.000,00 €
E1 - Spese Generali	40.800,00 €

Struttura:FONDAZIONE RESTART

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	8000,00 €
A1A - Personale PNRR	62.500,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	55.000,00 €
E1 - Spese Generali	25.100,00 €

Struttura:NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI
SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
----------------------------------	---------

A1 - Personale	9000,00 €
A1A - Personale PNRR	186.500,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	91.666,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	5000,00 €
E1 - Spese Generali	58.434,00 €

Struttura: Photon Technology Italy SRL

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	42.000,00 €
A1A - Personale PNRR	52.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	27.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	100.000,00 €
E1 - Spese Generali	44.200,00 €

Struttura: POLITECNICO DI BARI

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	73.000,00 €
A1A - Personale PNRR	75.000,00 €

B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	185.000,00 €
E1 - Spese Generali	66.600,00 €

Struttura:RE:LAB

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	120.000,00 €
A1A - Personale PNRR	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	58.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	115.000,00 €
E1 - Spese Generali	58.600,00 €

Struttura:Università degli Studi di Catania

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	90.000,00 €
A1A - Personale PNRR	195.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	38.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €

D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	135.000,00 €
E1 - Spese Generali	91.600,00 €

Struttura:Università degli Studi di Palermo

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	30.000,00 €
A1A - Personale PNRR	60.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	150.000,00 €
E1 - Spese Generali	48,00 €

Struttura:Università degli Studi di Salerno

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	60.000,00 €
A1A - Personale PNRR	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	65.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	0,00 €

E1 - Spese Generali	25.000,00 €
---------------------	-------------

Struttura:Università della Calabria

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	98.000,00 €
A1A - Personale PNRR	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	100.000,00 €
E1 - Spese Generali	39.600,00 €

Struttura:UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	300.000,00 €
A1A - Personale PNRR	350.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	523.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	160.000,00 €
E1 - Spese Generali	266.600,00 €

Struttura:UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	41.000,00 €
A1A - Personale PNRR	60.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	17.000,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	144.000,00 €
E1 - Spese Generali	52.400,00 €

Struttura: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	55.000,00 €
A1A - Personale PNRR	368.676,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	451.300,00 €
E1 - Spese Generali	174.995,20 €

Struttura: UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A1 - Personale	10.000,00 €

A1A - Personale PNRR	100.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
G1 - Ricerca Contrattuale	145.000,00 €
E1 - Spese Generali	51.000,00 €

12E - ELEMENTI VALUTATIVI

CRITERIO A - CARATTERISTICHE DEL SOGGETTO PROPONENTE

12EA1 Capacità tecnica, economica e finanziaria dei soggetti proponenti in relazione alla proposta progettuale

➤ **12EA1.1 - Capacità tecnica, economica e finanziaria dei soggetti proponenti in relazione alla proposta progettuale**

Il progetto si fonda su una solida partnership tra tre HUB di rilevanza strategica nazionale: NQSTI – National Quantum Science and Technology Institute, ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing, e Fondazione RESTART – REsearch and Innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smART. La sinergia tra questi poli costituisce un elemento distintivo e cruciale dell'intera progettualità. La complementarità delle rispettive aree di competenza, infatti, permette di affrontare in modo sistemico le sfide della transizione digitale e tecnologica, in particolare nell'ambito del quantum, mettendo in rete competenze scientifiche d'avanguardia nel campo del quantum computing, delle tecnologie quantistiche e della comunicazione quantistica, infrastrutture altamente specializzate e di livello internazionale, un solido know-how industriale e comprovate capacità di accompagnamento territoriale. La collaborazione multidisciplinare tra queste comunità complementari è un asset fondamentale della proposta che consentirà di scegliere gli approcci corretti per le diverse finalità progettuali assicurando non solo l'innovatività della scelta tecnica, ma anche la sua opportunità comparativa rispetto alle diverse soluzioni tecnologiche disponibili. Dal punto di vista tecnico-organizzativo, la presenza congiunta di NQSTI, ICSC, RESTART garantisce una capacità operativa capillare sul territorio e un accesso diretto a un ampio network di università, centri di ricerca, imprese ad alta intensità tecnologica e poli dell'innovazione. Questa capacità è stata ampiamente dimostrata dai tre hub nel corso della vita del PNRR con la capacità tecnica di raggiungere gli obiettivi, di coordinare gruppi vasti di ricercatori distribuiti su territorio nazionale e amministrare in modo puntuale risorse finanziarie significative (che all'interno del PNRR assommavano ad oltre dieci volte quelle in gioco nella presente proposta).

Descrivere gli elementi che qualificano la capacità tecnica, economica e finanziaria dei soggetti proponenti in relazione alla proposta progettuale [capacità di realizzazione e gestione del progetto da parte del proponente in termini di competenze, capacità manageriali e personale qualificato dedicato

4000 car.

CRITERIO B - QUALITÀ DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

12EB1 Qualità tecnica e completezza del progetto proposto

➤ **12EB1.1: Qualità tecnica e completezza del progetto proposto**

La proposta è il risultato di un intenso sforzo degli hub proponenti per assicurare un'elevata qualità tecnica, coerenza metodologica e allineamento con le priorità della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), con particolare riferimento alla transizione digitale. Il progetto integra in modo sinergico tecnologie abilitanti chiave (KETs) come le nanotecnologie, la fotonica, le tecnologie quantistiche, l'HPC e l'intelligenza artificiale, centrali per i futuri sviluppi tecnologici e industriali del Paese. L'approccio adottato mira non solo alla diffusione e comprensione di queste tecnologie, ma soprattutto alla loro piena integrazione nei processi produttivi, nei modelli organizzativi e nelle filiere strategiche prioritarie delle regioni del Mezzogiorno. Gli obiettivi sono chiaramente definiti e strettamente legati alla creazione e al rafforzamento di competenze strategiche in grado di rispondere ai bisogni emergenti delle imprese e dei territori. In particolare, si punta a (1) realizzare una infrastruttura pubblica stato dell'arte sul calcolo ibrido classico-quantistico e la base per una futura rete di calcolo quantistica distribuita nel Paese; (2) sviluppare e implementare un sistema avanzato di comunicazione quantistica, sfruttando tecnologie di ultima generazione basate su dispositivi superconduttivi e fotonici e protocolli quantistici innovativi; (3) consolidare le capacità sperimentali nazionali nel settore del calcolo ad alte prestazioni e del quantum computing, con una particolare attenzione all'integrazione efficace tra componenti eterogenee e all'adattamento automatico dei servizi di rete ai requisiti delle applicazioni; (4) promuovere la crescita del capitale umano ad alta specializzazione nell'ambito delle tecnologie abilitanti per il digitale e strutturare un dialogo permanente tra il mondo della ricerca e il sistema produttivo mediante modelli replicabili di co-progettazione e trasferimento tecnologico. La metodologia proposta si basa su una struttura modulare e flessibile, che consente di personalizzare gli interventi in base ai fabbisogni delle imprese e al livello di maturità tecnologica dei territori. L'approccio generale è orientato alla generazione di impatti misurabili, in particolare in termini di incremento della capacità di innovazione delle imprese, rafforzamento delle competenze avanzate nei territori e maggiore integrazione tra le filiere produttive e le traiettorie tecnologiche nazionali. La proposta si fonda su una governance condivisa capace di garantire efficacia attuativa, presidio dei risultati attesi e capacità di adattamento all'evoluzione rapida delle tecnologie emergenti. I soggetti promotori dispongono di una consolidata esperienza tecnica e gestionale, oltre a una profonda conoscenza dei contesti produttivi e scientifici di riferimento. La loro capacità di attivare reti nazionali e internazionali nei settori della ricerca, della formazione e del trasferimento tecnologico rappresenta un punto di forza distintivo dell'iniziativa. Infine, il forte radicamento territoriale e l'integrazione con gli ecosistemi dell'innovazione esistenti – tra cui cluster tecnologici, poli di ricerca e hub dell'alta formazione – rafforzano ulteriormente l'efficacia e la sostenibilità dell'iniziativa. Il progetto si configura dunque come un modello operativo replicabile, scalabile e in grado di generare valore duraturo per i territori coinvolti e per il sistema produttivo nazionale nel suo complesso.

Qualità tecnica e completezza del progetto proposto [grado di coerenza con le traiettorie tecnologiche della SNSI e grado di innovazione rispetto a un significativo contenuto tecnologico e innovativo mediante il ricorso a una o più tecnologie abilitanti chiave (KETs)]:

- definizione degli obiettivi
- qualità della metodologia e delle procedure di attuazione
- capacità di gestione ed esperienza del proponente rispetto agli obiettivi del progetto e alle attività previste

4000 car.

12EB2 Qualità del partenariato attivato, in termini di rappresentatività della filiera di riferimento

➤ **12EB2.1: Qualità del partenariato attivato, in termini di rappresentatività della filiera di riferimento**

Gli hub partecipanti alla proposta, grazie alla loro strutturazione iniziale e all'espansione attraverso lo schema dei bandi a cascata, raccolgono oggi nei rispettivi partenariati "interni" l'intera comunità tecnico-scientifica nazionale rilevante per la proposta progettuale. L'approccio scelto per la selezione dei partecipanti ha visto la raccolta delle espressioni di interesse degli hub che hanno selezionato i gruppi che più efficacemente potevano contribuire agli obiettivi progettuali e garantire un rapido avanzamento al livello desiderato dal bando delle tecnologie e sistemi sviluppati durante il PNRR. Significativamente gli enti partecipanti a questa proposta sono effettivamente già compresi, nella quasi totalità, in tutte e tre le compagini di hub: i proponenti ritengono che questo favorirà l'integrazione e la collaborazione fattiva tra i partecipanti sin dalle primissime fasi della vita del progetto. I centri delle regioni obiettivo e le imprese sono stati il punto partenza per la definizione degli obiettivi progettuali e, grazie al contributo dei soci degli hub, è stato possibile includere alcuni selezionati contributi dalle altre regioni per assicurare alla compagine la configurazione ottimale per la proposta. Le schede di presentazione dei partecipanti, che sono parte di questa proposta, mostrano l'elevato grado di successo dei gruppi coinvolti in termini di risultati scientifici, abilità di raccogliere fondi competitivi di ricerca a livello nazionale, europeo e internazionale, capacità di produrre proprietà intellettuale, e in termini di forte integrazione con il mondo delle imprese. Le imprese che sono coinvolte nel progetto, infine, rappresentano uno straordinario punto di forza non solo per la messa in opera del Polo meridionale di innovazione per l'informazione quantistica, ma anche per la loro capacità di valorizzare le idee e le innovazioni che saranno prodotte da questo progetto. Sono infine state previste risorse per l'attivazione di commesse di ricerca che consentiranno di intercettare alcune competenze ulteriori, in particolare in ambito industriale

Esperienza tecnico scientifica rispetto all'Area di specializzazione e alla filiera strategica (acquisizione di brevetti, risultati scientifici e di innovazione industriale)

12EB3 Capacità di rafforzare o attivare la partecipazione alle catene del valore strategiche

➤ **12EB3.1: Capacità di rafforzare o attivare la partecipazione alle catene del valore strategiche**

Il progetto potenzierà una rete di reti di collaborazioni tecnico/scientifiche che si estendono su diverse scale geografiche: locale, nazionale, e internazionale. Il partenariato del progetto include la maggior parte dei principali Enti di ricerca e Università del Mezzogiorno operanti negli ambiti tecnologici e scientifici di interesse. Questi, implementando strategie precise di Terza Missione, sono attori fondamentali nei processi di innovazione dei territori di riferimento. Il partenariato è, inoltre, arricchito da partner industriali e consorzi che estendono ulteriormente la rete di collaborazioni su cui potrà contare il progetto per implementare le azioni volte a massimizzare l'impatto dei suoi risultati. A livello locale, quindi, il progetto potrà contare sulle reti cui partecipano i diversi partner in numerosi contesti eterogenei quali i Distretti Tecnologici e i progetti collaborativi Regionali. A livello nazionale, il progetto potrà fare affidamento sulle reti di collaborazione sviluppate attraverso i Consorzi Interuniversitari e le diverse iniziative PNRR coinvolte. A tal proposito si noti che da NQSTI, ICSC, e RESTART scaturiscono delle reti collaborative nazionali e internazionali. Al livello nazionale, ulteriori aspetti da mettere in evidenza sono: La partecipazione di ricercatori del progetto al gruppo di lavoro istituito dal Ministero dell'Università e della Ricerca, in collaborazione con il Ministero delle Imprese e del Made in Italy, il Ministero della Difesa, l'Agenzia nazionale per la Cybersicurezza (ACN) e il Dipartimento per la Transizione Digitale (DTD) della Presidenza del Consiglio dei Ministri, per definire la "Strategia Italiana per le tecnologie quantistiche". Il ruolo di coordinamento giocato dal CNIT, con il suo laboratorio CONET (sottostruttura coinvolta nel progetto), dello European Digital Innovation Hub (EDIH) I-NEST (<http://inest-digital.eu>), il cui obiettivo è supportare le PMI e le Pubbliche

Amministrazioni nei processi di innovazione digitale. Attraverso I-NEST e in particolare delle relazioni stabilite con alcuni partner chiave di I-NEST quali Unioncamere e Infocamere, i risultati del progetto potranno essere presentati, in linea di principio, a tutte le PMI e pubbliche amministrazioni Italiane. A livello Europeo e internazionale, i partner del progetto hanno sviluppato una fitta rete di collaborazioni scientifiche attraverso i numerosi progetti di ricerca collaborativa in cui sono stati coinvolti. A questi si aggiungono le relazioni stabilite dal CNIT nella rete Europea degli EDIH.

Capacità di potenziare l'apertura a reti nazionali e internazionali della ricerca misurata attraverso la qualità e la stabilità delle collaborazioni scientifiche in campo tecnologico a livello di specializzazione di riferimento

12EB4 Grado di innovazione della proposta progettuale rispetto allo stato dell'arte, contributo rispetto all'avanzamento tecnologico della filiera

➤ 12EB4.1: Grado di innovazione della proposta progettuale rispetto allo stato dell'arte, contributo rispetto all'avanzamento tecnologico della filiera

La proposta porta a maturazione risultati altamente innovativi ottenuti dai proponenti durante il PNRR e prevede metodi avanzati di validazione che vanno dal banco di laboratorio fino ad ambienti semi-operativi. L'integrazione di tecnologie complementari e la realizzazione di prototipi funzionanti in ambienti controllati consentiranno un incremento del TRL da 2-5 fino a 6-7, con possibilità di raggiungere TRL 8 per alcune soluzioni, favorendo così la nascita di prodotti, servizi e start-up tecnologiche, nonché l'avvicinamento al mercato.

Descrivere gli elementi che qualificano il progetto in termini di fattibilità tecnica ** [adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative necessarie alla realizzazione dell'intervento]

CRITERIO C - FATTIBILITÀ TECNICA E SOSTENIBILITÀ ECONOMICO-FINANZIARIA DELPROGETTO

12EC1 Adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative

➤ 12EC.1: Fattibilità tecnica [adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative necessarie alla realizzazione dell'intervento]

La proposta progettuale poggia sulla solida base di competenze e infrastrutture sviluppate nell'ambito delle iniziative PNRR NQSTI, RESTART e ICSC, che hanno già dimostrato la piena capacità tecnico-organizzativa degli hub e dei partner coinvolti. È proprio dall'esperienza "sul campo" che sono state selezionate sia le linee di ricerca da portare a maturazione verso TRL più elevati, sia i gruppi partecipanti. In particolare sono coinvolte le piattaforme tecnologiche attivate da NQSTI, i gruppi che hanno esperienza nella gestione, calibrazione e accessibilità di computer quantistici in ICSC e NQSTI, i gruppi che hanno esperienza di disegno e management delle reti di RESTART. Gli importanti investimenti di tipo strumentale effettuati durante la vita del PNRR, i ricercatori formati e specializzati sulle tematiche qui rilevanti, sono la base già pienamente operativa e funzionante della presente proposta. La realizzazione della nuova facility quantistica a Napoli, integrata con il nodo quantistico in corso di acquisizione a Salerno e connessa al centro HPC di Bologna, sarà tecnicamente fattibile proprio grazie alla disponibilità di infrastrutture di rete ad alte prestazioni, ambienti già predisposti all'installazione di componenti avanzate e personale altamente specializzato. Le risorse strumentali necessarie – inclusi sistemi hardware/software per il quantum computing, reti di comunicazione classiche e quantistiche, ambienti di test e prototipazione – sono già in parte disponibili o in fase di approvvigionamento. Inoltre, le imprese coinvolte nel progetto (Photon Technology, Relab e FiberCop) metteranno a disposizione tecnologie, piattaforme e competenze operative, contribuendo in modo diretto alla realizzazione e al collaudo delle soluzioni previste. Dal punto di vista organizzativo, la governance del progetto è garantita dalla sinergia tra i tre hub nazionali proponenti, che dispongono di una rete capillare di

università, centri di ricerca e imprese. Il coordinamento sarà assicurato da un'articolazione in WP chiari, ciascuno guidato da esperti con comprovata esperienza nella gestione di progetti complessi. La presenza di strutture dedicate alla formazione e alla co-progettazione con le imprese rafforza ulteriormente la sostenibilità operativa e l'efficacia delle azioni previste.

Descrivere gli elementi che qualificano il progetto in termini di efficacia ed efficienza del modello organizzativo adottato per la gestione delle attività progettuali nonché del coinvolgimento di personale altamente qualificato e di ricercatori per garantire un elevato livello qualitativo delle attività, la valorizzazione e diffusione del lavoro scientifico nonché l'integrazione tra mondo accademico e sistema imprenditoriale. Fornire elementi sulla scelta dei tempi per lo svolgimento del progetto che ne confermino la fattibilità temporale.

4000 car.

12EC2 Qualità economico-finanziaria del progetto

➤ 12EC2.1: Qualità economico-finanziaria del progetto in termini di economicità della proposta e sostenibilità finanziaria

La proposta si basa su un'attenta pianificazione che non solo garantisce la coerenza tra l'importo del sostegno richiesto, le attività previste e i risultati attesi, ma utilizza in modo sinergico le risorse messe a disposizione dai partecipanti. Per risorse intendiamo qui sia le risorse finanziarie sia le strutture e le competenze portate all'attività progettuale dai risultati PNRR degli hub partecipanti. Queste risorse saranno impiegate in modo efficiente per far avanzare la maturazione dei risultati ottenuti nell'ambito dei progetti PNRR NQSTI, RESTART e ICSC, evitando duplicazioni e ottimizzando l'utilizzo delle competenze e delle infrastrutture esistenti. L'investimento consentirà di realizzare la nuova facility quantistica PIMIQ, a Napoli ma connessa con il nodo di Salerno e con il centro HPC di Bologna. Le attività previste – suddivise in quattro workpackage ben strutturati – copriranno la messa in opera delle infrastrutture, lo sviluppo di componenti hardware/software quantistici, la costruzione delle reti ibride classico-quantistiche e il trasferimento tecnologico verso le imprese, in particolare del Mezzogiorno. La scelta delle sedi, l'apporto di competenze e risorse dei partecipanti rende possibile la messa in opera di un'open facility effettivamente accessibile e funzionante con un costo davvero contenuto. Ma questo è solo un aspetto di questa proposta. L'insieme di conoscenze e tecnologie che concorrono alla realizzazione di PIMIQ sono anche la base per la costituzione di un network multidisciplinare all'interno della sezione Q-SUD del progetto. Grazie a questo e con un efficiente utilizzo delle risorse di personale e finanziarie, i partecipanti mettono a disposizione del sistema imprenditoriale delle regioni obiettivo del PON una serie di idee, soluzioni e tecnologie che di per sé costituiscono prodotti e opportunità per innovazione di processo/prodotto e per la creazione di nuova impresa. E' l'attento coordinamento tra queste diverse linee e l'efficace utilizzo delle complementarietà portate dai tre hub che rende questa proposta unica per la qualità di investimento e per lo straordinario potenziale rapporto costo/beneficio.

Descrivere la qualità economico-finanziaria del progetto in termini di economicità della proposta (rapporto tra l'importo del sostegno, le attività intraprese e il conseguimento degli obiettivi) e di sostenibilità finanziaria (disponibilità di risorse necessarie a coprire i costi di gestione e di manutenzione degli investimenti previsti). Economicità della proposta: rapporto tra l'importo del sostegno, le attività intraprese e il conseguimento degli obiettivi.

4000 car.

CRITERIO D - GRADO DI ECOSOSTENIBILITÀ

12ED1 Ecosostenibilità

➤ 12ED1.1: Grado di ecosostenibilità.

Il progetto presenta un elevato grado di ecosostenibilità, in linea con i principi della transizione verde e con le indicazioni europee in materia di sviluppo sostenibile. Pur trattandosi di un intervento a forte contenuto tecnologico e digitale, le scelte progettuali sono state orientate fin dall'inizio a ridurre l'impatto ambientale diretto e indiretto delle attività. Dal punto di vista infrastrutturale, la nuova facility quantistica che sarà realizzata a Napoli si integrerà in edifici esistenti, riducendo il consumo di suolo e limitando le necessità di nuove costruzioni. L'approvvigionamento energetico sarà gestito secondo criteri di efficienza, con attenzione all'utilizzo di fonti rinnovabili laddove possibile e alla compatibilità con i piani energetici locali. La natura stessa del quantum computing e delle tecnologie altamente innovative sviluppate nel progetto rappresentano un'opportunità per migliorare l'efficienza energetica dei sistemi informatici, oggi tra i principali consumatori di energia a livello globale. Le soluzioni proposte puntano a ridurre drasticamente il consumo rispetto ai paradigmi tradizionali, contribuendo così a contenere l'impronta ecologica dell'intero comparto. Inoltre, il progetto promuove pratiche di eco-design nella progettazione e produzione della componentistica quantistica (WP4), valorizzando materiali a basso impatto e cicli produttivi sostenibili, anche grazie al coinvolgimento di PMI con esperienza su questi temi. Le attività di formazione e trasferimento tecnologico saranno accompagnate da un'attenta sensibilizzazione alle tematiche ambientali, promuovendo l'adozione di soluzioni green da parte delle imprese. Nel suo insieme, il progetto non solo non arreca danni significativi all'ambiente, ma favorisce attivamente l'adozione di tecnologie che possono contribuire alla riduzione delle emissioni, al risparmio energetico e alla sostenibilità del sistema produttivo nazionale.

Descrivere gli elementi che qualificano il grado di ecosostenibilità del progetto in funzione della tipologia di investimento in linea con quanto previsto nel Rapporto ambientale discendente dal processo di VAS, e dei documenti di indirizzo emanati a livello nazionale per l'attuazione del PNRR e delle relative linee guida eventualmente emanate dal Ministero
4000 car.

12E - CRITERI DI PREMIALITÀ

Punteggi premiali attribuiti ai seguenti elementi che consentono di riconoscere una preferenza alle operazioni che valorizzino predeterminati aspetti progettuali come segue:

➤ **12EE1 Presenza qualificata di PMI della filiera che partecipano al progetto di ricerca.**

Indicare il numero di PMI che svolgono le attività progettuali e che fanno parte della compagine di partenariato. (1000 car.)

All'interno della compagine di partenariato sono coinvolte tre imprese, di cui due sono PMI – Photon Technology e Relab – e una è una medio-grande impresa, Fibercop. Le due PMI partecipano attivamente alle attività progettuali, contribuendo in modo significativo con le proprie competenze tecniche e capacità innovative. Photon Technology si occupa principalmente dello sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate e di attività di ricerca applicata, mentre Relab è impegnata nell'elaborazione di modelli innovativi per l'efficientamento dei processi e nel supporto allo sviluppo di prototipi. Entrambe collaborano sinergicamente con gli altri partner del progetto, apportando un valore aggiunto fondamentale alla riuscita delle attività previste. La presenza di Fibercop, in qualità di grande impresa, garantisce solidità e capacità operative su larga scala, facilitando la validazione delle soluzioni progettuali in contesti reali e supportando l'eventuale fase di industrializzazione dei risultati ottenuti. Sono state previste risorse per commesse di ricerca che consentiranno di intercettare alcune ulteriori competenze industriali.

➤ **12EE2 Riconducibilità dell'operazione ad ambiti legati alla strategia EUSAIR.**

Indicare gli elementi necessari a ricondurre le operazioni a ambiti legati alla strategia EUSAIR: analisi del contesto e stato dell'arte (4000 car.)

- analisi del contesto e stato dell'arte

- azioni proposte, la loro implementazione e possibili problemi critici (da dettagliare nella struttura di suddivisione del lavoro nella parte B della presente proposta)
- risultati attesi e loro impatto: le proposte saranno selezionate in base alla loro forte leadership scientifica/tecnologica/innovativa, al loro potenziale di innovazione (sia in termini di innovazione aperta/dati aperti che per sviluppi proprietari), ai loro piani di traslazione e innovazione, al supporto dell'industria come utenti, alla forza delle attività di sviluppo aziendale, alla generazione di proprietà intellettuale, a regole chiare per distinguere i piani di output e licenza aperti e protetti, alla loro capacità di sviluppare e ospitare dottorati, ai collegamenti con l'impresa o altri tipi di fondi per facilitare lo sviluppo di nuove startup, alla forza dei loro piani per presentare domanda in modo proattivo per i bandi UE, con personale dedicato a supportare la preparazione e la gestione delle sovvenzioni UE
- con specifico riferimento all'effetto prevalente sulle capacità del/i richiedente/i in termini di efficienza, eccellenza o diversificazione in nuovi domini applicativi. I risultati attesi dovranno dimostrare la fattibilità tecnico/scientifica di far progredire la conoscenza verso tecnologie abilitanti all'avanguardia. Questa sezione sarà presentata come una narrazione, completata da un elenco di Work Package e Attività, Obiettivi intermedi e Deliverable previsti

➤ **12EE3 Presenza di strumenti di conciliazione e/o welfare aziendale per favorire la partecipazione femminile**

Fornire evidenza del possesso della certificazione della parità di genere UNI/PdR 125:2022 indicando gli estremi del documento e allegando copia del medesimo alla domanda di agevolazione.

gep-20250711T104125Z-1-001.zip

➤ **12EE4 Presenza qualificata della componente femminile nel progetto di ricerca.**

Indicare il numero di ricercatrici coinvolte nel progetto (1000 car.)

Il progetto promuove i principi di equità, inclusione e pari opportunità, e nelle diverse fasi organizzative di questa proposta è stato consistentemente rinnovato l'impegno delle UO a garantire la qualificata presenza femminile. Anche nel corso dell'effettiva attività progettuale è prevista l'adozione di criteri orientati alla parità, in linea con gli articoli 5 e 6 del Decreto Direttoriale 307/2025 e con gli obiettivi del PNRR per una crescita equa nel sistema ricerca-impresa. Il fatto che questo progetto evolva dalle attività dei tre hub fornisce una valida base di partenza che sarà qui ulteriormente migliorata, ad esempio, con una particolare attenzione ai rinnovi dei contratti RTD-A per la massima valorizzazione di profili femminili, nel rispetto delle normative vigenti. L'impegno si traduce nella valorizzazione delle competenze femminili in tutti i ruoli – dalla ricerca alla gestione – e nella promozione della loro presenza nei team, nelle attività di trasferimento tecnologico e nei ruoli strategici, anche all'interno delle imprese partecipanti.

SEZIONE AZIONE 1.1.3b – SOSTEGNO ALLA VALIDAZIONE E MESSA IN RETE DI FORME DI AGGREGAZIONE CHE AIUTINO LA CONTAMINAZIONE DEL SISTEMA DELLA RICERCA

13A – DATI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO

I dati della Compagine Proponente sono acquisiti dal sistema informativo per la redazione della proposta direttamente dal sistema Gest-A.

La pre-compilazione di questa sezione della proposta è quindi automatica.

I dati sono riferiti anche al Soggetto Hub Proponente - articolo 4 comma 1 dell'Invito a manifestare interesse - e - articoli 4 e 5 dell'Invito a manifestare interesse) e l'Hub co-proponente nel caso di domanda di partecipazione presentata in forma congiunta.

INFORMAZIONI DESCRITTIVE DEL SOGGETTO HUB PROPONENTE E DEI SOGGETTI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

NQSTI

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

16868501004

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

16868501004

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

29/07/2022

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

WWW.NQSTI.IT

➤ 13A1.7: Sede Legale - Comune

ROMA

➤ 13A1.8: Sede Legale - Provincia

RM

➤ 13A1.9: Sede Legale - Regione

LAZIO

➤ 13A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

00185

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

3207165658

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

RM

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00185

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

3207165658

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

italiana

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

CLAUDIO

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

PETTINARI

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

PTTCLD64E08B474O

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

claudio.pettinari@unicam.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3204381102

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società consortile

➤ **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.10.29

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

PE_00000023

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

HUB

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI) è un'iniziativa di rilevanza strategica per lo sviluppo scientifico e tecnologico nazionale, nata per promuovere l'avanzamento e l'applicazione delle tecnologie quantistiche. La proposta è presentata dall'Università di Camerino (UNICAM) per conto di una rete di 20 enti pubblici, privati e non-profit accuratamente selezionati per la loro eccellenza in ambito scientifico, tecnologico, etico e di mercato. Il partenariato NQSTI coinvolge università, enti di ricerca e imprese italiane con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifica e mondo industriale, rafforzando così la competitività dell'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione, anche in ambito europeo. L'organizzazione del progetto si basa su un modello Hub & Spoke: l'Hub centrale è incaricato del coordinamento strategico e gestionale; i 9 Spoke tematici sono focalizzati su specifici ambiti della scienza e tecnologia quantistica, garantendo specializzazione, efficacia operativa e copertura interdisciplinare. Il modello scelto mira a semplificare le interconnessioni tra ambiti scientifici diversi, superando frammentazioni e duplicazioni, e favorendo integrazione, coesione e efficienza. Il progetto si propone di generare ricerca di base di alta qualità con un forte orientamento all'innovazione industriale, contribuendo allo sviluppo di tecnologie abilitanti per la competitività del Paese. Il successo del progetto si è fondato sull'impegno di personale altamente specializzato proveniente dalle istituzioni partecipanti, che hanno messo a disposizione competenze consolidate nella gestione di progetti complessi. Un Research Manager qualificato è stato incaricato di: coordinare il team operativo dell'Hub, gestire direttamente le risorse finanziarie destinate al funzionamento centrale, assicurare un avvio immediato ed efficace del progetto. I ricercatori e i tecnici coinvolti hanno operato all'interno di laboratori universitari, centri di R&S aziendali ed enti di ricerca privati, contribuendo in modo determinante grazie alla loro attiva partecipazione a percorsi accademici e di formazione avanzata. La loro esperienza e competenza hanno rappresentato un elemento chiave per il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

➤ 13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

NQSTI si impegna fortemente nella formazione e sviluppo delle competenze, con l'obiettivo di creare una nuova generazione di professionisti e ricercatori altamente qualificati nel campo delle tecnologie quantistiche. Tra le azioni previste: attivazione di programmi formativi dedicati (master, dottorati, corsi brevi), coinvolgimento diretto degli studenti e giovani ricercatori nelle attività di progetto, valorizzazione delle competenze interdisciplinari, promozione di percorsi di carriera nelle scienze quantistiche all'interno del mondo accademico, della ricerca e dell'industria.

➤ 13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

➤ 13A2.4: Informazioni Generali – Networking

Uno degli obiettivi fondanti di NQSTI è il rafforzamento della rete nazionale e internazionale di cooperazione scientifica nel settore della Quantum Science and Technology. Il progetto promuove: la collaborazione tra Spoke e l'Hub, il coinvolgimento di stakeholder esterni (pubblici e privati), la partecipazione a iniziative congiunte europee e globali, lo scambio di buone pratiche e la creazione

di sinergie strategiche. Il modello Hub & Spoke agevola inoltre un dialogo continuo tra i soggetti coinvolti, riducendo la frammentazione e massimizzando l'impatto collettivo.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

contabilità economico patrimoniale

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

CNR

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80054330586

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

02118311006

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

18/11/1923

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://WWW.CNR.IT>

➤ 13A1.7: Sede Legale - Comune

ROMA

➤ 13A1.8: Sede Legale - Provincia

RM

➤ 13A1.9: Sede Legale - Regione

LAZIO

➤ 13A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazzale Aldo Moro 7

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

00185

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

+3906 49931

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo-ammcen@pec.cnr.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

RM

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Piazzale Aldo Moro 7

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00185

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

+3906 49931

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

protocollo-ammcen@pec.cnr.it

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Andrea

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Lenzi

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

LNZNDR53D20A944H

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0649933200

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Istituto o ente pubblico di ricerca

➤ **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.19.09

➤ **13A1.35: Tipologia Struttura - Attività Prevalente**

Ricerca

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

cnr

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000038-Affiliato - ECS_00000041-Affiliato - ECS_00000035-Affiliato - ECS_00000035-Realizzatore (Spoke) - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Realizzatore (Spoke)

- PE_00000014-Affiliato - PE_00000013-Affiliato - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000006-Da bando a cascata - PE_00000007-Affiliato - PE_00000004-Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000003-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000043-Affiliato - CN_00000041-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - ECS_00000024-Affiliato - ECS_00000033-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000033-Affiliato - ECS_00000022-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000009-Affiliato - ECS_00000009-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000017-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000017-Affiliato - CN_00000023-Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000033-Realizzatore (Spoke) - CN_00000033-Affiliato - CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Da bando a cascata - PE_00000015-Affiliato - PE_00000015-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000023-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-Affiliato - PE_00000021-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Realizzatore (Spoke)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il Consiglio nazionale delle ricerche (CNR) è ente nazionale di ricerca con competenza scientifica generale e istituti scientifici distribuiti sul territorio, che svolge attività di prioritario interesse per l'avanzamento della scienza e per il progresso del Paese. Il CNR - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria. Il C.N.R. - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o

partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

il CNR svolge un'intensa attività di formazione che si articola nei seguenti ambiti: -corsi universitari -dottorati di ricerca -tesi di laurea -tesi di dottorato di ricerca -tirocini di formazione curriculari (Decreto 25 marzo 1998 n. 142) -tirocini post-lauream

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il CNR ha in attivo iniziative di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali, e istituzioni private, con Ministeri e altri Enti, sia territoriali, come le Regioni e gli Enti locali, ovvero per programmi di ricerca comunitari ed internazionali. Altresì il CNR partecipa ad Infrastrutture di Ricerca, quali ERIC, in qualità di Representing Entity per l'Italia.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sistemaIl CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.Il CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ **13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

Napoli Federico II

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

00876220633

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00876220633

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

05/06/1224

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unina.it>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

NAPOLI

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

NA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Corso Umberto I 40

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

80138

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

081 2531111

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

uff.coordpnrr-dipec@unina.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

ateneo@pec.unina.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

NAPOLI

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

NA

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CAMPANIA

➤ 13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione

ITALIA

➤ 13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo

Corso Umberto I 40

➤ 13A1.21: Sede Amministrativa - CAP

80138

➤ 13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono

081 2531111

➤ 13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)

uff.coordpnrr-dipecc@unina.it

➤ 13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)

ateneo@pec.unina.it

➤ 13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità

Italia

➤ 13A1.26: Rappresentante Legale - Nome

Matteo

➤ 13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome

Lorito

➤ 13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale

LRTMTT61C08H703V

➤ 13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)

rettore@unina.it

➤ 13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono

0812537200

➤ 13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica

Università pubblica

➤ 13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto

PUBBLICO

➤ 13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA

uni_na

➤ 13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB

➤ 13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))

- PE_00000004-Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke) - PE_00000013-Realizzatore (Spoke)
- PE_00000007-Affiliato - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000005-Affiliato -
PE_00000005-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-
Affiliato - PE_00000003-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000001-
Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Affiliato - CN_00000041-
Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-
Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000023-Realizzatore (Spoke) -
CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato -
PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000015-Affiliato - PE_00000015-Realizzatore
(Spoke) - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000021-
Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-Affiliato - PE_00000023-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

L'Università degli Studi di Napoli Federico II è strutturata in quattro Scuole e 26 Dipartimenti. La struttura prevede: Scuola di Medicina e Chirurgia, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Scuola delle Scienze Umane e Sociali e Scuola Politecnica e delle Scienze di Base. Ciascuna Scuola comprende diversi Dipartimenti che coprono un ampio ventaglio di discipline. In totale, all'anno accademico 2022/2023, i dipartimenti dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale

➤ 13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

L'Università di Napoli Federico II presenta un'ampia offerta formativa che abbraccia diverse discipline, dalle scienze ingegneristiche alle scienze umane, dalle scienze naturali alle scienze sociali, fino a medicina, economia, giurisprudenza e agraria. Propone corsi di laurea triennale e magistrale, nonché dottorati di ricerca, con un forte accento sulla ricerca e l'innovazione. L'ateneo si

impegna a fornire un'istruzione di alta qualità, integrando teoria e pratica attraverso laboratori, stage e collaborazioni con istituzioni e aziende, sia a livello nazionale che internazionale.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

i 26 dipartimenti dell'Università di Napoli Federico II dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Napoli Federico II promuove il networking attraverso diverse iniziative, tra cui il progetto "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp". Questo progetto, in collaborazione con Cisco Italia e altre istituzioni, offre corsi specialistici su tecnologie di rete avanzate, inclusi Network Automation, Network Programmability e Cybersecurity. In particolare, il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp" prevede: Formazione avanzata: I partecipanti acquisiscono competenze specifiche nel campo del networking, in linea con le esigenze del mercato attuale. Metodologia didattica innovativa: L'apprendimento è basato su una combinazione di formazione in presenza, apprendimento autonomo e lavoro di gruppo, con challenge pratici che aumentano di difficoltà. Collaborazione con aziende: Il progetto prevede un'interazione diretta con aziende del settore per creare opportunità di tirocinio e inserimento lavorativo. Certificazioni: Il percorso formativo permette di prepararsi a sostenere le certificazioni più richieste nel settore del networking e della cybersecurity. Integrazione con la didattica universitaria: Il corso è integrato nell'offerta formativa dell'Università Federico II e sfrutta le infrastrutture del polo tecnologico di San Giovanni a Teduccio, CeSMA. Iniziativa Aurora: L'Università partecipa anche al Network universitario europeo Aurora per promuovere la collaborazione internazionale e la condivisione delle attività didattiche. In sintesi, l'Università Federico II favorisce il networking attraverso iniziative come il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp", che permette agli studenti di acquisire competenze specialistiche, interagire con il mondo del lavoro e prepararsi a ruoli professionali nel settore del networking e della cybersecurity.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Le attività dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sono esercitate nel rispetto delle linee strategiche di programmazione annuale e triennale approvate dal Consiglio di Amministrazione ogni anno. L'attività amministrativa dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è diretta ad assicurare il perseguimento dei fini istituzionali e il raggiungimento degli obiettivi, nonché l'adeguatezza dei flussi informativi diretti all'interno ed all'esterno dell'Ateneo, anche al fine della valutazione dell'andamento complessivo della gestione, secondo i principi di legalità, economicità, trasparenza, nel rispetto degli equilibri economico, finanziario, patrimoniale, di breve, medio e lungo periodo. Essa si fonda sui processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. 2. Entro il 30 giugno dell'anno precedente a quello di riferimento il Consiglio di Amministrazione, su proposta del Rettore, previo parere del Senato Accademico per gli aspetti di sua competenza, approva le linee strategiche di programmazione annuale e triennale, cui deve conformarsi la programmazione operativa di Ateneo e la predisposizione delle proposte di budget dei Centri di Gestione e della Gestione Centralizzata. 3. Le linee strategiche comprendono la specificazione degli obiettivi generali in funzione della missione istituzionale e di un'adeguata valutazione delle condizioni ambientali, dei rischi e delle opportunità derivanti dal contesto sociale, economico ed istituzionale di riferimento. 4. Le linee strategiche devono contemplare le politiche del personale,

con particolare riferimento all'adeguatezza delle strutture di organico di personale docente e non docente, alle politiche di reclutamento ed alle modalità della loro attuazione, anche a salvaguardia del rispetto dei principi e codici etici, in particolare dell'obiettività ed indipendenza della valutazione delle capacità e del merito. 5. Il processo di pianificazione e controllo garantisce l'unità dell'azione gestionale e amministrativa e la coerenza della stessa col perseguimento dei fini istituzionali ed il raggiungimento degli obiettivi. . Questi ultimi sono declinati in base ai Centri di responsabilità in cui si articola la struttura organizzativa, i quali sono anche responsabili della gestione e della valorizzazione delle risorse ad essi affidate. Il processo di contabilità generale è finalizzato alla redazione del bilancio unico d'Ateneo d'esercizio e si svolge nel rispetto dei principi contabili e dei postulati di bilancio contenuti nella normativa vigente, nel Codice Civile e nei principi contabili dell'OIC, per quanto non previsto e per quanto compatibile. ontabilità elementari. 7. I processi di contabilità si svolgono nel rispetto dei principi di legalità, certezza, pubblicità, trasparenza, efficienza ed efficacia, utilità del bilancio unico di Ateneo di esercizio per destinatari e completezza dell'informazione, veridicità, correttezza, neutralità, attendibilità, significatività e rilevanza dei fatti economici ai fini della loro presentazione in bilancio, comprensibilità, pubblicità, coerenza, annualità del bilancio, continuità, prudenza, integrità, costanza e comparabilità, universalità, unità, flessibilità, competenza economica. L'obiettivo cui tende l'Ateneo è la costruzione di un sistema contabile che garantisca la coerenza dei flussi informativi, ne potenzi la utilità e la fruibilità, assicurando, quindi, l'ottimale gestione dei processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. In ogni caso essi, unitamente alla reportistica che ne deriva, costituiscono una componente fondamentale del sistema di controllo interno dell'Ateneo.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

BARI

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80002170720

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

01086760723

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

09/10/1924

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.uniba.it>

➤ 13A1.7: Sede Legale - Comune

BARI

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

BA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

PUGLIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazza Umberto I, 1

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

70121

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

0805211394

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

urp@uniba.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

universitari@pec.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

BARI

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

BA

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

PUGLIA

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Piazza Umberto I, 1

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

70121

- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
0805211394
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
urp@uniba.it
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
universitari@pec.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Roberto
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
Bellotti
- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
BLLRRT63P06A662R
- **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@uniba.it
- **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
0805714200
- **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Università pubblica
- **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**
Q 85.40.20
- **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**
PUBBLICO
- **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**
[uni_ba](http://uni.ba)
- **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000037-Da bando a cascata - ECS_00000035-Da bando a cascata - PE_00000004-Da bando a cascata - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000007-Affiliato - PE_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000005-Affiliato - PE_00000005-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Affiliato - PE_00000006-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000003-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000043-Da bando a cascata - PE_00000001-Da bando a cascata - CN_00000033-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da bando a cascata - ECS_00000022-Da bando a cascata - ECS_00000024-Da bando a cascata - CN_00000041-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - ECS_00000009-Da bando a cascata - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - CN_00000013-Affiliato - CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Da bando a cascata - PE_00000015-Affiliato - PE_00000020-Affiliato - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - PE_00000021-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro (UNIBA) è uno dei più grandi atenei d'Italia, una istituzione pubblica, laica, autonoma e pluralista che realizza le proprie finalità di ricerca, didattica e di terza missione secondo le disposizioni del suo Statuto e della legge, nel rispetto dei principi costituzionali. L'Università crede nei principi della sostenibilità culturale, sociale, economica ed ambientale e a questa ispira le sue azioni strategiche e ne promuove la diffusione sul territorio con circa 2931 dipendenti (di cui 1565 impegnati nella ricerca) e 41.163 studenti. Offre circa 64 corsi di laurea triennale e 70 corsi di laurea magistrale, 13 dei quali a ciclo unico, oltre a una vasta formazione post-laurea articolata in Master di I e II livello, scuole di specializzazione, dottorati e corsi di perfezionamento. Negli ultimi anni, UNIBA si sta progressivamente trasformando da un'università tradizionale, focalizzata su didattica e ricerca, in un'istituzione di istruzione superiore innovativa e imprenditoriale. Ha sempre svolto un ruolo fondamentale nella creazione di nuova conoscenza e nella sua diffusione nella società, promuovendo un'offerta formativa mirata alla preparazione di figure professionali specifiche, trasferendo conoscenze e risultati della ricerca in ambiti industriali, aziendali, sociali e culturali, e favorendo il passaggio di studenti e laureati al mondo del lavoro. A tal fine, ha istituito un ufficio di Job Placement per mantenere il contatto con il tessuto industriale. Nel quadro della sua "terza missione", UNIBA si occupa sempre più frequentemente di tematiche come l'Educazione all'Imprenditorialità, realizzando numerose attività per promuovere l'imprenditorialità studentesca e strategie di autoimpiego, il trasferimento di conoscenze, la valorizzazione dei risultati della ricerca e lo sviluppo della creatività, al fine di diversificare le opportunità di carriera e l'occupabilità, contribuendo alla crescita socio-economica della regione. Ha inoltre creato il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione, per scoprire il potenziale creativo dei giovani (studenti, imprenditori e innovatori), creando una fitta rete di relazioni nazionali e internazionali. Accoglie le idee più innovative accompagnandole verso la

loro realizzazione, mettendo a disposizione spazi, conoscenze ed esperienze, anche attraverso il 'Balab', il Laboratorio di Contaminazione dell'Università di Bari, uno spazio dedicato alla promozione e al supporto di processi di contaminazione del sapere che incidano sulla cultura dell'imprenditorialità e dell'innovazione.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro si distingue per un'offerta formativa ampia, articolata e in costante evoluzione, volta a rispondere alle esigenze del contesto socio-economico e produttivo locale, nazionale e internazionale. La capacità formativa dell'Ateneo si concretizza in 64 corsi di laurea triennale, 70 corsi di laurea magistrale (di cui 13 a ciclo unico), oltre a master, scuole di specializzazione e dottorati. L'offerta formativa viene costantemente monitorata e aggiornata attraverso l'analisi dei dati di contesto, della domanda formativa, degli esiti occupazionali e dei fabbisogni emergenti. L'Ateneo pone particolare attenzione alla qualità dell'insegnamento e all'innovazione didattica, promuovendo l'internazionalizzazione, l'uso delle tecnologie digitali e il potenziamento delle competenze trasversali. L'integrazione tra didattica, ricerca e terza missione contribuisce a una formazione più completa, in grado di sviluppare spirito critico, creatività e capacità di adattamento. Un altro elemento centrale è l'inclusione, garantita da servizi di orientamento, tutorato, supporto psicologico e didattico per studenti con bisogni educativi speciali. Inoltre, UNIBA ha potenziato le azioni a favore della mobilità internazionale (Erasmus+, progetti di doppio titolo, corsi in lingua inglese) e della collaborazione con il mondo del lavoro, anche attraverso tirocini, stage e il Job Placement Office. L'Ateneo valuta l'efficacia formativa tramite indicatori come il tasso di abbandono, la durata media degli studi, la regolarità dei percorsi e l'accusabilità dei laureati, impegnandosi in un miglioramento continuo delle proprie performance.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

OFFERTA FORMATIVA CORSI DI LAUREA A.A. 2023/24 Corsi di laurea di I Livello n. 64 Corsi di laurea di II Livello n. 57 Corsi di laurea a Ciclo Unico n. 13 Totale corsi di studio in offerta formativa n. 134 di cui corsi internazionali n.11 (n.5 lingua inglese) Corsi inter-ateneo (con sede presso altro Ateneo): n. 3 OFFERTA FORMATIVA POST-LAUREA A. A. 2022/23 Corsi di Specializzazione n.51 N. corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità (TFA Sostegno) n. 4 Corsi di Dottorato di ricerca XXXVIII ciclo n.25 Corsi di perfezionamento n. 4 Corsi di alta formazione n. 1 Master di I e II livello n.21 Short Master n.15 Summer school n. 3 POST- LAUREA A.A. 2022-23 Iscritti ai corsi di Specializzazione n.556 N. iscritti corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità (TFA Sostegno) n. 1.013 Iscritti a summer school n. 97 Iscritti ai corsi di perfezionamento n. 216 Iscritti ai corsi di alta formazione n. 50 Iscritti ai Master di I e II livello n. 420 Iscritti ai corsi di Dottorato n. 553 Iscritti a short master: n. 284.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro considera il networking un pilastro fondamentale per lo sviluppo della ricerca, della terza missione e dell'internazionalizzazione. L'Ateneo è parte attiva in oltre 90 consorzi e reti nazionali e internazionali, come la Community of Mediterranean Universities (CUM), e ha sottoscritto circa 290 accordi di cooperazione internazionale, distribuiti tra Europa, Asia, Africa, America Latina e Nord America. Questo sistema di relazioni favorisce scambi accademici, mobilità, co-progettazione e contaminazione tra saperi. Nel settore della ricerca, UNIBA è fortemente integrata in reti progettuali nazionali ed europee (Horizon Europe, Horizon 2020, Erasmus+, LIFE, PRIMA, Interreg, PON, PRIN, FIRB), che alimentano la competitività scientifica e l'innovazione multidisciplinare. L'interconnessione con altri atenei, centri di ricerca e imprese è determinante per ottenere finanziamenti, sviluppare tecnologie avanzate e formare nuove competenze. In relazione alla terza missione, l'Ateneo ha attivato numerose iniziative per valorizzare i risultati della ricerca e promuovere l'imprenditorialità accademica. UNIBA ha

generato 10 spin-off attivi universitari e 14 spin-off accreditati che operano in settori ad alta intensità di conoscenza e rappresentano un ponte tra università e mondo produttivo. Inoltre, ha depositato 88 brevetti, di cui una parte è già oggetto di trasferimento tecnologico e valorizzazione economica, grazie anche alla collaborazione con il Parco Scientifico e Tecnologico TECNOPOLIS. Attraverso strutture come il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione e il Balab – Contamination Lab, l'Università facilita la collaborazione tra studenti, ricercatori, startup, imprese e istituzioni, promuovendo l'autoimprenditorialità e la creazione di ecosistemi dell'innovazione.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

La struttura organizzativa e la governance dell'Università si articolano nel rispetto dei criteri e dei principi contenuti nella Legge 240/2010, recepiti dallo Statuto dell'Ateneo. Quest'ultimo è stato sottoposto a modifica nel corso del 2021. Il testo statutario è stato emanato con D.R. n. 3177 del 30 settembre 2021, rettificato con DR n. 3235 del 4 ottobre 2021, in vigore dal 30 ottobre 2021. Sono organi di Ateneo: a) gli Organi di governo; b) gli Organi di gestione, di controllo, consultivi e di garanzia. La gestione finanziaria dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, come delineata nel Documento di Programmazione Integrata 2024-2026, si fonda su principi di sostenibilità, efficienza e trasparenza. L'Ateneo persegue l'equilibrio tra entrate e uscite, adottando una programmazione triennale coerente con gli obiettivi strategici e le risorse disponibili. Il bilancio viene redatto secondo i principi del sistema contabile unico previsto dal D.lgs. 18/2012, che garantisce omogeneità, confrontabilità e completezza dell'informazione economico-finanziaria. Particolare attenzione è posta alla valorizzazione delle risorse provenienti dal Fondo di Finanziamento Ordinario (FFO), ai proventi da attività di ricerca e terza missione, nonché a quelli derivanti da finanziamenti europei, nazionali e regionali. L'Università mira ad aumentare tali risorse tramite una gestione attiva della progettazione e una maggiore competitività nel reperimento di fondi esterni. L'allocazione delle risorse avviene secondo criteri meritocratici e obiettivi, in linea con i principi di responsabilità nella spesa. Un ruolo centrale è ricoperto dal monitoraggio continuo degli indicatori di performance economica, con particolare riferimento alla sostenibilità a medio-lungo termine e al contenimento del rischio finanziario. Il piano sottolinea anche l'importanza dell'adeguamento infrastrutturale e tecnologico per favorire un uso più efficace delle risorse. La gestione finanziaria è quindi parte integrante della strategia dell'Ateneo per garantire stabilità economica, promuovere l'innovazione e supportare la qualità della didattica, della ricerca e della terza missione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

CINECA CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

CINECA

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

00317740371

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00502591209

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

23/02/2006

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<https://www.cineca.it/>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

BO

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

via Magnanelli 6/3

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

40033

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

0516171411

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

info@cineca.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

cineca@pec.cineca.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

BO

- **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
EMILIA-ROMAGNA
- **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
ITALIA
- **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
via Magnanelli 6/3
- **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
40033
- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
0516171411
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
info@cenea.it
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
cenea@pec.cenea.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italiana
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Francesco
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
Ubertini
- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
BRTFNC70B06G478B
- **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
f.ubertini@cenea.it
- **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
0516171411
- **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Consorzio di diritto privato

➤ **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 63.10.29

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000033-Affiliato - CN_00000033-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000018-Affiliato - ECS_00000033-Affiliato - CN_00000033-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000018-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Fondato nel 1969, Cineca opera come consorzio di enti pubblici senza scopo di lucro. Conta 120 membri: il Ministero dell'Istruzione, il Ministero dell'Università e della Ricerca, 70 università italiane e 48 istituzioni nazionali italiane. È il più grande centro di calcolo in Italia e uno dei più importanti a livello mondiale. Con oltre 1100 dipendenti, Cineca opera nei settori del calcolo ad alte prestazioni (HPC), del trasferimento tecnologico e dell'informatica, sviluppando applicazioni e servizi IT avanzati a supporto del mondo accademico, della pubblica amministrazione e delle imprese private. Cineca mette a disposizione infrastrutture HPC per sostenere progetti di ricerca accademica e industriale in vari ambiti, tra cui previsioni meteorologiche e climatiche, scienza e progettazione dei materiali, astrofisica, fisica del plasma, fluidodinamica computazionale, bioinformatica, genomica e fisica delle particelle, a livello nazionale ed europeo. I sistemi HPC di Cineca si collocano costantemente tra i più potenti al mondo, con il supercomputer Leonardo che nel novembre 2022 occupava la 4ª posizione nella classifica Top500 (attualmente 10ª). Un team di 40 esperti gestisce questa avanzata infrastruttura, seguendo rigorose best practice operative e politiche di sicurezza. Inoltre, 120 collaboratori forniscono supporto di alto livello per l'utilizzo dell'infrastruttura in collaborazione con ricercatori di tutti i settori scientifici. In qualità di ente ospitante del supercomputer Leonardo, parte dell'iniziativa EuroHPC, Cineca è stato nominato consulente tecnico del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nel consiglio direttivo di EuroHPC. Questo ruolo è fondamentale per promuovere la ricerca computazionale in Italia e in Europa, aprendo la strada alla definizione di una roadmap italiana finalizzata all'acquisizione di un sistema di classe post-exascale per la ricerca pubblica e privata. Cineca fornisce inoltre risorse e

servizi HPC per importanti iniziative europee come EUROfusion e il Human Brain Project. Rappresentando l'Italia all'interno di EuroHPC, Cineca è membro fondatore di ETP4HPC, che definisce priorità di ricerca e piani d'azione in vari settori tecnologici. In qualità di infrastruttura leader nella gestione dei dati in Italia e in Europa, Cineca partecipa attivamente alla fondazione EUDAT e alla Big Data Value Association (BDVA). Siede inoltre nel consiglio direttivo di CECAM (Centre Européen pour le Calcul Atomique et Moléculaire). Impegnato nella ricerca di tecnologie promettenti, Cineca collabora con importanti fornitori tecnologici quali NVIDIA, Intel, Atos, HPE, IBM, Dell, Lenovo e altri. Riconoscendo l'importanza della condivisione della conoscenza e dello sviluppo delle competenze nel calcolo avanzato, Cineca organizza ogni anno oltre 50 eventi, tra scuole, hackathon, corsi e workshop. Recentemente, Cineca è stato scelto da EuroHPC JU per ospitare la nuova iniziativa IT4LIA AIFactory, che prevede l'installazione di una delle più grandi macchine di intelligenza artificiale d'Europa presso la struttura Tecnopolo entro circa un anno.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Cineca riconosce l'importanza strategica della formazione nel campo del calcolo avanzato e organizza ogni anno oltre 50 eventi formativi, tra cui scuole, corsi, workshop e hackathon, rivolti a studenti, ricercatori, professionisti e tecnici. Le attività formative coprono un ampio spettro di tematiche, tra cui HPC, modellazione numerica, data analytics, AI e machine learning. Alcune di queste iniziative si svolgono nell'ambito di programmi nazionali o europei e possono prevedere riconoscimenti ufficiali. Cineca è impegnato nella diffusione della cultura del supercalcolo e delle competenze digitali, favorendo lo sviluppo professionale dei partecipanti e promuovendo la condivisione delle conoscenze all'interno della comunità scientifica e tecnologica.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Cineca offre un'ampia gamma di attività formative accreditate rivolte a personale tecnico, amministrativo, docenti e ricercatori. I percorsi formativi supportano l'utilizzo delle soluzioni gestionali sviluppate da Cineca e favoriscono lo sviluppo di competenze digitali avanzate in ambito accademico, amministrativo e scientifico. L'offerta include corsi, workshop e seminari erogati in presenza e online, per garantire accessibilità e flessibilità. Le principali aree di formazione sono: - Soluzioni applicative Cineca: corsi su piattaforme come U-Gov, ESSE3, IRIS e GOMP, usate da università e enti pubblici per gestire processi amministrativi, contabili, didattici e scientifici. - Digitalizzazione e dematerializzazione: formazione su gestione elettronica dei documenti e conformità alle normative per la digitalizzazione nella Pubblica Amministrazione. - Calcolo ad alte prestazioni (HPC) e Intelligenza Artificiale: corsi su tecniche avanzate di calcolo, modellazione, analisi dati e AI, rivolti a ricercatori e tecnici che utilizzano le infrastrutture HPC di Cineca. Cineca organizza inoltre scuole estive e workshop per favorire l'aggiornamento continuo e il confronto tra esperti e utenti. Le attività sono spesso integrate in programmi nazionali e europei. La qualità e la validità delle certificazioni sono garantite in collaborazione con il Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) e altri enti accreditanti. Il portale di Cineca dedicato alla formazione fornisce tutte le informazioni su corsi, iscrizioni e materiali, rappresentando il riferimento per studenti, amministratori e ricercatori. Queste attività formative contribuiscono a diffondere competenze essenziali per l'innovazione nel sistema universitario e della ricerca, sostenendo l'eccellenza e la competitività a livello nazionale ed europeo.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Cineca partecipa attivamente a numerose iniziative di rilievo nazionale ed europeo nel campo del calcolo ad alte prestazioni (HPC), dell'intelligenza artificiale e della gestione dei dati. È membro fondatore di ETP4HPC (European Technology Platform for High Performance Computing) e rappresenta l'Italia all'interno della Joint Undertaking EuroHPC, dove riveste anche il ruolo di consulente tecnico per il Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR). Partecipa alla governance e alla definizione delle priorità strategiche europee, collaborando a stretto contatto con

altri enti di ricerca, università e partner industriali. Cineca è inoltre attivamente coinvolto nella comunità EUDAT e nella Big Data Value Association (BDVA), e siede nel consiglio direttivo di CECAM (Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire). Intrattiene solide collaborazioni con i principali fornitori tecnologici a livello mondiale, tra cui NVIDIA, Intel, Atos, HPE, IBM, Dell, Lenovo e altri, con l'obiettivo di promuovere l'innovazione e il trasferimento tecnologico attraverso attività congiunte di ricerca e sviluppo.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il CINECA dispone di un controllo di gestione interno dettagliato e avanzato per centri di costo e commesse e di procedure interne (certificate ISO) orientate alla gestione, controllo, monitoraggio dei progetti finanziati. CINECA attua i meccanismi di separazione contabile tramite uno specifico sistema di contabilità analitica costituita da centri di profitto, centri di costo e di commesse articolati con riferimento alle unità operative che caratterizzano l'assetto organizzativo del Consorzio e le sue attività. Tali procedure di contabilità analitica/controllo di gestione, supportate da strumenti informatici precisi ed evoluti, assicurano la corretta attribuzione dei costi e dei ricavi alle singole aree di attività, sia di tipo istituzionale che c.d. economiche, attraverso "centri di costo" e "commesse", garantendo la separazione contabile come richiesta ai fini della qualificazione di "organismo di ricerca".

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

Mediterranea di REGGIO CALABRIA

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80006510806

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

80006510806

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

01/01/1900

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unirc.it>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

REGGIO DI CALABRIA

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

RC

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

CALABRIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

via dell'Università 25

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

89124

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

09651691616

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

mariateresa.russo@unirc.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unirc.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

REGGIO DI CALABRIA

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

RC

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CALABRIA

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

via dell'Università 25

- **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
89124
- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
09651691616
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
mariateresa.russo@unirc.it
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
amministrazione@pec.unirc.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Giuseppe
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
ZIMBALATTI
- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
ZMBGPP61C13H224H
- **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@unirc.it
- **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
09651691219
- **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Università pubblica
- **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**
PUBBLICO
- **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**
[unim_rc](#)
- **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000035-Da bando a cascata - PE_00000004-Da bando a cascata - PE_00000013-Da bando a cascata - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Da bando a cascata - ECS_00000009-Affiliato - ECS_00000009-Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000022-Affiliato - PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000021-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il 6 dicembre 1967, su iniziativa del Commissario prefettizio del Consorzio per l'Istituto Universitario di Architettura di Reggio Calabria, viene avviato il processo di costituzione dell'Ateneo reggino il cui riconoscimento giuridico ufficiale quale Università Statale, viene formalizzato, in seguito alla legge del 14 agosto 1982, n. 590. L'Università di Reggio Calabria oltre alla facoltà di Architettura si rafforzava con l'istituzione della Facoltà di Ingegneria e della Facoltà di Agraria e come sedi distaccate, nella città di Catanzaro, della Facoltà, Medicina e Chirurgia e Giurisprudenza. Nel 1972 viene adottato lo stemma ufficiale, ispirato alle antiche monete di Rhegion, in particolare agli stateri e ai tetradrammi d'argento conati tra il 488 a.C. circa e il 386 a.C., anno della conquista della città da parte di Dionisio I di Siracusa. L'esemplare più rappresentativo, per qualità artistica e stato di conservazione, è custodito presso il Museo Nazionale della Magna Grecia di Reggio Calabria. Il diritto della moneta, raffigurante la testa del leone di Nemea, ha ispirato il sigillo accademico dell'Istituto. Questa figura, simbolo di forza e perfezione, richiama il legame con il patrimonio culturale e intellettuale della città, sottolinea il fiorire delle arti e delle scienze presso la scuola pitagorica di Reggio, attiva intorno al 400 a.C., un periodo di grande fermento culturale che ha lasciato un'impronta duratura nella storia della città. Nel corso degli anni Novanta, l'Ateneo avvia una delle sue trasformazioni più significative: la costruzione del nuovo campus universitario, un intervento ambizioso che segna il passaggio da una realtà in fase di consolidamento a un'università moderna, progettata per offrire spazi funzionali e innovativi alla didattica, alla ricerca e alla vita accademica. È in questo stesso periodo di evoluzione strutturale e progettuale che matura una rinnovata consapevolezza del ruolo strategico dell'Università nel contesto nazionale e internazionale. Nel 2001, il rettore Alessandro Bianchi –guida una scelta che diventerà simbolica: l'istituzione assume una nuova denominazione, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria. Non solo una scelta formale, ma segna un momento di svolta culturale e identitaria. Il termine “Mediterranea” viene adottato con l'intento di valorizzare la vocazione storica dell'Ateneo a dialogare con le culture, i territori e i saperi che si affacciano su questo spazio comune ricco di storia, civiltà e sfide contemporanee. Il nuovo nome racconta il desiderio di essere non solo un luogo di formazione e ricerca, ma anche un ponte tra culture, popoli e saperi che si affacciano sullo stesso mare. Una comunità accademica che guarda lontano, ma che resta saldamente ancorata alla sua terra, con l'ambizione di contribuire allo sviluppo del Sud e al dialogo euro-mediterraneo. Oggi l'Ateneo è articolato in 5 dipartimenti: - Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) - Dipartimento di Agraria, focalizzato sulle scienze agrarie e forestali

ed alimentari (DA) - Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES). - Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM) - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile (DIIES)

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria (UNIRC) si distingue per un'offerta formativa articolata e multidisciplinare, capace di rispondere in maniera puntuale alle esigenze di una società in continua evoluzione e di un mercato del lavoro sempre più orientato alla specializzazione e all'innovazione. Per l'anno accademico 2025-2026, l'UNIRC presenta un sistema didattico strutturato su 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. Questa ampia articolazione tematica riflette la volontà dell'Ateneo di garantire una formazione completa, moderna e flessibile, capace di attrarre studenti con differenti vocazioni e aspirazioni professionali. L'offerta formativa include 28 Corsi di Studio, di cui 14 Corsi di Laurea triennale, 11 Corsi di Laurea Magistrale biennale e 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale. Questa composizione consente agli studenti di intraprendere un percorso accademico coerente, continuo e progressivo, con una solida base di conoscenze teoriche accompagnata da esperienze applicative e laboratoriali. I Corsi di Studio sono progettati per garantire l'acquisizione di competenze trasversali e specialistiche, offrendo programmi aggiornati, metodologie didattiche interattive e un costante dialogo con il mondo produttivo e le professioni. A completare la proposta accademica vi è una ricca gamma di percorsi post-laurea, Corsi di Formazione e Alta Formazione, finalizzati al perfezionamento professionale e all'aggiornamento continuo, elementi oggi indispensabili per mantenere elevata la competitività dei laureati nel contesto nazionale e internazionale. Tali percorsi rispondono alle esigenze di specifici segmenti del mondo del lavoro e delle istituzioni, e spesso sono realizzati in collaborazione con enti pubblici, aziende e organismi professionali, valorizzando il rapporto tra università e territorio. L'UNIRC promuove inoltre attività formative fuori sede, progetti internazionali di mobilità studentesca, e partnership con altre università europee ed extraeuropee, rafforzando il profilo internazionale dell'Ateneo e offrendo agli studenti esperienze significative in termini di crescita personale, linguistica e culturale. In questo senso, l'Ateneo si impegna attivamente nel programma Erasmus+, nei tirocini transnazionali e nei doppi titoli con atenei stranieri, rafforzando l'integrazione nella comunità accademica europea e globale. A livello locale, l'università è un attore chiave nel rafforzamento del capitale umano della Calabria e del Mezzogiorno, grazie a un'offerta formativa che risponde alle sfide dello sviluppo sostenibile, dell'innovazione tecnologica, della tutela ambientale e della coesione sociale. La connessione costante con il tessuto socioeconomico del territorio rende la formazione erogata dall'UNIRC non solo teorica ma anche concreta, orientata all'inserimento lavorativo e al potenziamento delle vocazioni locali. In sintesi, l'Università Mediterranea di Reggio Calabria dimostra una forte capacità di formazione attraverso un'offerta didattica moderna, interdisciplinare e proiettata verso il futuro, capace di unire qualità accademica, radicamento territoriale e apertura internazionale. Con un sistema strutturato di corsi, percorsi integrativi, esperienze sul campo e reti collaborative, l'UNIRC si propone come polo di eccellenza per la formazione delle nuove generazioni, sostenendo una crescita culturale, professionale e civica solida e consapevole.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

L'offerta formativa dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, per l'a.a. 2025-2026, si sviluppa su 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. In particolare, sono attivi 28 Corsi di Studio: 14 Corsi di Laurea di durata triennale, 11 Corsi di Laurea Magistrale di durata biennale e 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico di durata quinquennale. A questi si aggiungono i percorsi postlaurea, i Corsi di formazione e Alta formazione, le attività fuori sede, le esperienze nel territorio nazionale e internazionale che rappresentano il giusto

completamento della vita universitaria.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria attribuisce grande rilevanza alla dimensione internazionale dell'istruzione superiore, considerandola un elemento strategico per lo sviluppo della didattica, della ricerca, della formazione e della cooperazione accademica. In tal senso, promuove attivamente l'internazionalizzazione attraverso un ampio ventaglio di iniziative rivolte a studenti, docenti, ricercatori e personale tecnico-amministrativo. La strategia dell'Ateneo per l'internazionalizzazione si fonda su diversi strumenti: accordi di cooperazione bilaterali e multilaterali con università e istituzioni estere; partecipazione a reti accademiche internazionali; promozione della mobilità internazionale in entrata e in uscita; attivazione di percorsi di doppia laurea e adesione a progetti di accoglienza, come UNICORE, destinato a studenti rifugiati. L'Università è inoltre membro della European University Association (EUA), consolidando così il proprio posizionamento nella comunità accademica europea. Tra i programmi più rilevanti si segnala la partecipazione al Programma Erasmus+, che ha consentito la stipula di numerosi accordi di mobilità internazionale con Paesi sia europei che extraeuropei. Un esempio significativo è la collaborazione con l'Université Euro-Méditerranéenne de Fès (UEMF), nell'ambito della mobilità extraeuropea Erasmus+, che coinvolge il Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) dell'UNIRC e l'École d'Architecture, de Design et d'Urbanisme dell'UEMF. Tale iniziativa ha offerto agli studenti e allo staff di entrambe le istituzioni opportunità formative e culturali di elevato valore. A sostegno di queste attività, l'Ateneo ha beneficiato dei finanziamenti del MIUR - Fondo per il sostegno dei giovani e per favorire la mobilità degli studenti (D.M. 989/2019). Nell'ambito di questo programma, sono state assegnate borse di mobilità internazionale per l'a.a. 2022-2023, rivolte a studenti iscritti ai corsi di laurea e ai dottorati, finalizzate allo svolgimento di periodi di studio, ricerca e preparazione della tesi all'estero, con riconoscimento dei crediti formativi. Le destinazioni hanno incluso sia Paesi dell'Unione Europea (es. Austria, Francia, Spagna, Germania) che Paesi terzi (es. Regno Unito, Svizzera, Islanda, Turchia). Le attività di mobilità sono state regolamentate da uno "International Mobility Agreement for Studies", stipulato tra studente, università e istituzione ospitante, nel quale venivano definiti i termini per la permanenza e il riconoscimento delle attività accademiche. Le richieste di partecipazione sono risultate numerose, in particolare dai Dipartimenti di Architettura e Design (dAeD), Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES), Agraria, e i due Dipartimenti di Ingegneria (DICEAM e DIIES). Parallelamente alla mobilità fisica, l'Università promuove l'internazionalizzazione "at home", attraverso l'integrazione di contenuti internazionali nei corsi, l'offerta in lingua inglese, e l'interazione con studenti e docenti stranieri. L'immatricolazione di studenti internazionali è incoraggiata anche mediante misure di supporto e inclusione, in particolare per coloro provenienti da contesti critici o di emergenza geopolitica. UNIRC mantiene inoltre un forte radicamento nel territorio, promuovendo sinergie tra dimensione locale e globale, e valorizzando le specificità culturali e sociali dell'area metropolitana di Reggio Calabria. In questa prospettiva, l'internazionalizzazione non è solo un fattore di apertura verso l'esterno, ma anche un volano per lo sviluppo locale, grazie al coinvolgimento di istituzioni e attori pubblici e privati in progetti comuni. Tutte le informazioni e gli accordi attivi sono consultabili sul portale ufficiale degli accordi internazionali: accordi-internazionali.cineca.it, aggiornato periodicamente.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sistema di gestione finanziaria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria si distingue per la sua struttura organizzativa ben definita, l'adozione di strumenti contabili integrati e una pianificazione finanziaria attenta e trasparente. Questi elementi contribuiscono a garantire una

gestione efficace delle risorse, supportando le attività didattiche, di ricerca e di terza missione dell'Ateneo. Il sistema di gestione finanziaria dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria è, infatti, strutturato secondo principi di trasparenza, responsabilità e sostenibilità, in linea con le normative nazionali e le best practice del settore pubblico. La gestione economico-finanziaria dell'Ateneo è affidata all'Area Risorse Finanziarie e Bilancio, parte dell'Amministrazione Centrale. Questa area comprende diversi settori: Bilancio, Servizi fiscali, retributivi ed economici, Stipendi e Contabilità. L'Università adotta il bilancio unico d'Ateneo di previsione annuale e pluriennale, il bilancio di esercizio e, se necessario, il bilancio consolidato degli enti controllati. La redazione di questi documenti segue le procedure stabilite dal Regolamento di Ateneo per le attività amministrative, finanziarie e contabili. Il sistema contabile è organizzato in forma integrata, comprendendo contabilità finanziaria, economica, patrimoniale e analitica per programmi, progetti e centri di costo. Questo approccio consente un controllo di gestione efficace, monitorando l'attendibilità delle previsioni, la realizzazione dei programmi, il rispetto dei tempi e l'economicità della gestione. Nel bilancio previsionale sono previsti interventi per il diritto allo studio, l'integrazione del personale docente e tecnico-amministrativo, la gestione delle infrastrutture tecniche, la manutenzione del patrimonio immobiliare e il supporto alla ricerca e alla terza missione. Inoltre è stato approvato ed incluso il Piano di razionalizzazione delle società partecipate, per garantire trasparenza nella governance delle attività di enti terzi, soprattutto in ambito di ricerca e trasferimento tecnologico.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ **13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

ICSC

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

91449080372

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

91449080372

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

11/06/2022

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<https://www.supercomputing-icsc.it/>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

BO

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

40033

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

051213211

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria@supercomputing-icsc.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

BO

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

40033

- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
051213211
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
segreteria@supercomputing-icsc.it
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
supercomputing-icsc@pec.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
ANTONIO
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
ZOCCOLI
- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
ZCCNTN61M16A944Y
- **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
antonio.zoccoli@bo.infn.it
- **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
3280451419
- **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Fondazione (esclusa fondazione bancaria)
- **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**
A 72.10.29
- **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**
PRIVATO
- **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

- CN_00000013-Attuatore (Hub)

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- CN_00000013-Attuatore (Hub)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing (ICSC) è uno dei cinque Centri Nazionali istituiti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). La sua missione è promuovere lo sviluppo tecnologico e scientifico dell'Italia in settori strategici come il calcolo ad alte prestazioni (HPC), i Big Data e il Quantum Computing. ICSC coinvolge università, enti di ricerca pubblici e privati, e aziende italiane e rappresenta un polo di eccellenza italiano dedicato all'avanzamento e all'applicazione delle tecnologie di calcolo ad alte prestazioni, della gestione e analisi di grandi volumi di dati, e del calcolo quantistico. Nato con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifiche e il mondo industriale e rafforzare la competitività del sistema ricerca e innovazione nazionale ed europea, ICSC aggrega le migliori competenze scientifiche e infrastrutture di calcolo distribuite sul territorio italiano. La sua missione si articola su diversi fronti: 1) Potenziamento dell'Infrastruttura: ICSC mira a sviluppare e gestire un'infrastruttura di calcolo all'avanguardia, integrando risorse HPC e cloud esistenti con nuove tecnologie, inclusi i computer quantistici. Questo include l'upgrade di supercomputer come il Leonardo del CINECA e l'espansione della rete GARR-T. 2) Ricerca e Sviluppo: Il centro promuove la ricerca e lo sviluppo di metodi avanzati, applicazioni numeriche e strumenti software per integrare calcolo, simulazione, raccolta e analisi dei dati in ambiti cruciali come i materiali avanzati, l'intelligenza artificiale e il big data analytics, la fluidodinamica computazionale, l'energia verde, le scienze della vita e la modellistica di sistemi complessi. 3) Collaborazione e Trasferimento Tecnologico: ICSC facilita la collaborazione tra università, enti di ricerca e il mondo industriale, con l'obiettivo di trasferire le competenze e le tecnologie sviluppate al tessuto produttivo, generando valore economico e sociale. Formazione e Sviluppo di Talenti: Un'attenzione particolare è rivolta alla formazione di nuove generazioni di ricercatori e tecnici altamente specializzati nel campo dell'HPC, dei big data e del quantum computing, attraverso programmi di dottorato e borse di ricerca e corsi di alta-formazione. 4) Apertura e Condivisione: ICSC si impegna a promuovere i principi della Open Science, facilitando l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi per la gestione dei dati a livello europeo, anche operando come coordinatore del Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Il Centro è organizzato in una struttura "Hub e Spoke", dove l'Hub si occupa della gestione e del coordinamento, mentre gli Spoke realizzano gli obiettivi specifici. Ciascuno Spoke è focalizzato su specifici settori strategici: - Spoke 0: Supercomputing Cloud Infrastructure - Spoke 1: Future HPC & Big Data. - Spoke 2: Fundamental Research & Space Economy - Spoke 3: Astrophysics and Cosmos Observations - Spoke 4: Earth & Climate - Spoke 5: Environment & Natural Disasters - Spoke 6: Multiscale Modelling & Engineering Applications - Spoke 7: Materials & Molecular Sciences - Spoke 8: In Silico Medicine & Omics Data - Spoke 9: Digital Society & Smart Cities - Spoke 10: Quantum Computing

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

La formazione è una dell'attività previste e finanziate dal progetto PNRR, considerata strategica per il presente e l'evoluzione futura della Fondazione. Le attività formative intendono creare valore per i propri partner e per la società nel suo insieme, massimizzando l'impatto socio-economico nell'ambito di un ambiente di cooperazione diffusa e mirando a una riduzione del gap tra esperti di calcolo ed esperti di dominio. In questo solco, riconoscendo la centralità della formazione in un contesto sempre più competitivo, la Fondazione ha promosso e supportato iniziative in linea coi propri obiettivi nate all'interno dei propri Spoke, ha contribuito (anche tramite proprio personale docente) ad iniziative congiunte con gli soggetti associati ed ha lanciato iniziative formative gestite direttamente. Alcuni esempi di iniziative progettate dalla Fondazione: Re-Train-Me (corso di formazione post-laurea in biomedical computing), WE-HPC (High-Performance Computing: A New Challenge in Wind Engineering. Corso sviluppato in collaborazione con l'Associazione Nazionale per l'Ingegneria del Vento), Scuola Internazionale sull'Open Science Cloud. Il Centro Nazionale è inoltre leader del WP relativo alla formazione del progetto IT4LIA. Grazie alle sue competenze interne (tra cui un osservatorio sui trend e le applicazioni del supercalcolo) e alla raccolta delle esigenze di attori pubblici e privati, verranno identificate le esigenze presenti e future del sistema educativo e pianificati i programmi di conseguenza. In virtù del collegamento coi suoi 50+ partner, ICSC sarà in grado di gestire direttamente le attività formative, ma anche di avvalersi delle competenze della propria rete, se necessario. Gli obiettivi principali dell'area sono: (1) colmare il divario tra professionisti con solide competenze di settore e professionisti con competenze informatiche nei settori dell'intelligenza artificiale e del calcolo nelle sue varie forme (HPC, cloud e quantum computing), (2) potenziare e accrescere le competenze chiave per enti pubblici e privati, (3) formare nuovi professionisti in settori in cui la domanda di professionisti supera l'offerta, (4) definire uno o più profili professionali per professionisti del supercalcolo e della gestione dei dati a fini di qualificazione

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Per la progettazione e l'erogazione delle attività formative il CN ICSC si avvale di partner accreditati a livello nazionale e regionale

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware

tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data and Quantum Computing opera in regime di contabilità economico-patrimoniale. Il bilancio d'esercizio viene redatto ai sensi dell'art. 2423, c. 2, C.C. e rappresenta in modo veritiero e corretto la situazione patrimoniale e finanziaria della società. Nella redazione del bilancio d'esercizio sono osservati i seguenti postulati generali: 1. la valutazione delle voci viene fatta: - secondo prudenza: a tal fine sono indicati esclusivamente gli utili realizzati alla data di chiusura dell'esercizio, mentre i rischi e le perdite di competenza dell'esercizio sono rilevati anche se conosciuti dopo la chiusura di questo; inoltre, gli elementi eterogenei componenti le singole voci sono valutati separatamente; -nella prospettiva della continuazione dell'attività, quindi tenendo conto del fatto che l'azienda costituisce un complesso economico funzionante destinato, almeno in un prevedibile arco temporale futuro, alla produzione di reddito; 2. la rilevazione e la presentazione delle voci è effettuata tenendo conto della sostanza dell'operazione o del contratto; in altri termini si accerta la correttezza dell'iscrizione o della cancellazione di elementi patrimoniali ed economici sulla base del confronto tra i principi contabili ed i diritti e le obbligazioni desunte dai termini contrattuali delle transazioni; 3. si tiene conto dei proventi e degli oneri di competenza dell'esercizio, indipendentemente dalla data dell'incasso o del pagamento; 4. la rilevanza dei singoli elementi che compongono le voci di bilancio viene giudicata nel contesto complessivo del bilancio tenendo conto degli elementi sia qualitativi che quantitativi; 5. si tiene conto della comparabilità nel tempo delle voci di bilancio; pertanto, per ogni voce dello Stato patrimoniale e del Conto economico è indicato l'importo della voce corrispondente dell'esercizio precedente, salvo i casi eccezionali di incomparabilità o inadattabilità di una o più voci; 6. il processo di formazione del bilancio viene condotto nel rispetto della neutralità del redattore. I criteri di valutazione previsti dall'art. 2426 del Codice Civile sono mantenuti inalterati rispetto a quelli adottati nell'esercizio precedente.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

FIBERCOP SPA

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

FiberCop

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

11459900962

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

11459900962

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

02/11/2020

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<https://www.fibercop.it/>

➤ 13A1.7: Sede Legale - Comune

MILANO

➤ 13A1.8: Sede Legale - Provincia

MI

➤ 13A1.9: Sede Legale - Regione

LOMBARDIA

➤ 13A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ 13A1.11: Sede Legale - Indirizzo

Via Marco Aurelio 24

➤ 13A1.12: Sede Legale - CAP

20127

➤ 13A1.13: Sede Legale - Telefono

+393357205448

➤ 13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)

gianluigi.basile@fibercop.com

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

finanzaagevolata@pec.fibercop.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

RM

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Oriolo Romano 240

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00189

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

+393357205448

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

gianluigi.basile@fibercop.com

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

finanzaagevolata@pec.fibercop.it

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Massimo

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Sarmi

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

SRMMSM48M04E848R

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

SegreteriaAD@fibercop.com

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

+39 0636883153

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società per azioni

➤ **13A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Grande

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)
6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

FiberCop gestisce l'infrastruttura di rete digitale più avanzata, estesa e capillare dell'Italia con oltre 26 milioni di chilometri di fibra ottica già realizzata, a disposizione degli operatori ed una copertura a banda ultralarga che supera il 96% delle linee attive, raggiungendo con la fibra ottica FTTH circa il 40% delle unità immobiliari nazionali. L'azienda rappresenta un unicum nell'Unione europea in quanto primo caso di separazione proprietaria dell'operatore storico nazionale di telecomunicazioni. Gli investimenti complessivi sulla rete FiberCop sono stati pari a 2,4 miliardi di euro nel 2024, di cui 1,4 miliardi di euro relativi alla sola seconda metà dell'anno, quando l'azienda, dopo la separazione da TIM, ha avviato la sua nuova strategia sulla banda ultralarga. L'obiettivo è quello di accelerare lo sviluppo della rete in fibra ottica. Le attività dell'azienda quali: infrastrutture di accesso, reti ad alta capacità e infrastrutture di trasporto, nonché servizi di monitoraggio, diagnostica, supporto all'installazione e manutenzione, rispondono alle crescenti esigenze del mercato e alla ricerca della soluzione più adatta per il singolo cliente e garantiscono il massimo livello di qualità, sicurezza, affidabilità e stabilità. Uno dei punti di forza di FiberCop è la presenza

capillare sul territorio e nelle regioni. Ai 26 milioni di chilometri di fibra ottica posata si aggiungono oltre 114,3 milioni di km rete tradizionale in rame, 10.500 centrali e oltre 152.000 armadi ripartilinea. Le circa 20.000 persone di FiberCop, distribuite su tutto il territorio nazionale, sono in prima linea per abilitare e accelerare la digitalizzazione del Paese attraverso la realizzazione della rete in fibra ottica così da centrare l'obiettivo dell'agenda digitale europea di rendere disponibile una connessione a 1 Giga per tutta la popolazione entro il 2030. Innovazione e sostenibilità sono al centro dello sviluppo del business di FiberCop che ha previsto ingenti investimenti sulla fibra – più sostenibile rispetto alle tecnologie tradizionali e “future proof”, a prova di futuro – sia nelle aree dove sono presenti altre infrastrutture in fibra, sia nelle aree dove storicamente era presente solo l'infrastruttura in rame, utilizzando anche la disponibilità dei fondi dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), circa 2,3 miliardi di euro di cui FiberCop è assegnataria. I bandi previsti dal PNRR sono importanti driver per lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione del Paese. Attraverso gli interventi messi in campo, aree geografiche fino ad oggi svantaggiate potranno finalmente avere accesso alla connettività ultraveloce di cui godono i grandi centri urbani. Una delle principali sfide che vede impegnata l'azienda nella transizione digitale ed ecologica è il piano di progressivo spegnimento della rete di accesso in rame. La dismissione delle centrali in rame, con il contestuale spegnimento di tutti gli apparati legati ai servizi tradizionali presenti nelle altre centrali collegate, consentirà a regime una riduzione dei consumi energetici di circa 450 mila MWh e minori emissioni di CO₂ per 209.600.000 kg, equivalenti alla piantumazione di 16.108.000 alberi. La compagine azionaria di FiberCop vede il 37,8% in capo al fondo infrastrutturale USA KKR Infrastructure, il 17,5% al fondo pensione canadese Canada CPP Investments, il 17,5% al fondo sovrano di Abu Dhabi, Adia, il 16% al Ministero dell'Economia e Finanze (MEF) e l'11,2% al fondo infrastrutturale italiano F2i.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La gestione finanziaria all'interno di FiberCop è strutturata per garantire il presidio efficace delle risorse economiche e il supporto strategico agli obiettivi di crescita sostenibile indicati nel Business Plan ed in linea alle best practice e alle Policy applicabili, in particolare la Policy di "Gestione e Controllo dei Rischi Finanziari".

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ **13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

Università degli Studi di Palermo

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

PALERMO

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80023730825

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00605880822

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

12/01/1806

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unipa.it/>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

PALERMO

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

PA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

SICILIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazza Marina, 61

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

90133

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

09123893444

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unipa.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

pec@cert.unipa.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

[PALERMO](#)

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

[PA](#)

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

[SICILIA](#)

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

[ITALIA](#)

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

[Piazza Marina, 61](#)

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

[90133](#)

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

[09123893444](#)

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettore@unipa.it

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

pec@cert.unipa.it

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

[Italia](#)

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

[Massimo](#)

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

[MIDIRI](#)

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

[MDRMSM62C30G273M](#)

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unipa.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

09123893444

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 85.40.20

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_pa

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- CN_00000013-Da bando a cascata - PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università degli Studi di Palermo è un ente di ricerca pubblico, fondato nel 1806 da Re Ferdinando di Borbone, riconosciuto a livello internazionale, che copre quasi tutti i principali campi di studio promuovendo un approccio interdisciplinare. Conta ad oggi oltre 46.000 studenti iscritti. Le strutture accademiche comprendono: 16 Dipartimenti, 1 Scuola di Medicina, 21 biblioteche, 3 poli decentrati (Agrigento, Trapani, Caltanissetta), il Sistema Museale, il Centro Linguistico, la Scuola di italiano per stranieri, il Centro Orientamento e Tutorato. Nel 2019 è stato istituito il Centro Interdipartimentale di Ricerca MIGRARE- che svolge attività di ricerca, di formazione e terza missione in tema di migrazioni, mobilità e promozione dei diritti; nel 2022 è stato inoltre istituito il Centro per la Sostenibilità e la Transizione Ecologica, con un Consiglio Scientifico

composto da docenti dell'Ateneo esperti nei settori dei 17 Sustainable Development Goals (SGD) fissati nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Nel 2024 l'azione "Ripristinare l'ecosistema marino nel bacino del Mediterraneo" lanciata da UNIPA è stata riconosciuta nell'ambito della Carta dell'Unione Europea "Mission Restore our Ocean and Waters". Inoltre, a fine 2023 è stato istituito il centro di ricerca interdipartimentale ARTEMISIA, con l'obiettivo di dare impulso alla ricerca e alle iniziative che abbiano un impatto sulla società in tema di pari opportunità, inclusione, lotta agli stereotipi e alla violenza di genere, e di favorire il gender mainstreaming in tutte le attività dell'Ateneo. Nell'aprile del 2022, l'Università degli Studi di Palermo ha adottato ufficialmente il Gender Equality Plan 2022-2024 e il Bilancio di Genere. L'Università degli Studi di Palermo dispone di un'importante IR riconosciuta a livello Regionale, inserita nel PNRI 2021-2027, ATeN Center – Advanced Technologies Network Center, uno tra i pochi centri di ricerca e sviluppo in Europa nel settore delle Biotecnologie applicate alla salute dell'uomo. L'offerta formativa per l'anno accademico 2024/2025 prevede: 160 corsi di laurea (primo e secondo ciclo e ciclo unico), 24 master, 44 scuole di specializzazione, 33 programmi di dottorato. L'Ateneo è attivo in più di 1000 accordi Erasmus e 150 Accordi Quadro (gennaio 2023). L'Università degli Studi di Palermo ha ricevuto l'accreditamento dalla Commissione Europea dal 2012 quale Istituzione che rispetta i principi della Carta Europea dei ricercatori e del codice di condotta per il loro reclutamento, ottenendo il logo HR Excellence in Research. L'Università degli Studi di Palermo aderisce a diverse reti internazionali, tra le quali EEN- Enterprise Europe Network, la knowledge innovation community KIC EIT Digital, UNIMED, EMUNI University, SDSN Sustainable Development Solutions Network, e a diverse reti nazionali, tra le quali NETVAL, PNI Cube, APENET – Atenei ed Enti di Ricerca per il Public Engagement, R.U.S. Rete delle Università per lo sviluppo sostenibile. L'Ateneo è molto attivo nella gestione e realizzazione di progetti finanziati sia con fondi diretti che con fondi indiretti UE. Nell'ambito dei Fondi Strutturali, sia a livello nazionale che regionale, nel corso della programmazione 2007-2013 e 2014-2020 sono stati finanziati oltre 242 progetti per un importo complessivo di oltre € 156.000.000. Infine, si segnala la significativa partecipazione dell'Ateneo nella gestione dei progetti finanziati a valere delle risorse PNRR e PNC provenienti dal MUR, Missione 4 Componente 2 e PNC – Investimento I.1 e da altri Ministeri. Complessivamente i progetti finanziati all'Ateneo a valere delle risorse del PNRR e PNC ammontano al 31/12/2024 ad oltre 160 milioni di euro.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi di Palermo conta ad oggi oltre 46.000 studenti. L'offerta formativa per l'anno accademico 2024/2025 prevede: 160 corsi di laurea (primo e secondo ciclo e ciclo unico), 24 master, 44 scuole di specializzazione, 33 programmi di dottorato. I docenti e ricercatori in servizio sono circa 1.700, mentre i dirigenti, tecnici amministrativi ed esperti linguistici più di 1.400 (dati CSA al 31.12.2024). I laureati nel 2024 sono stati complessivamente oltre 7.300 (fonte PIAO 2025-2027). Le strutture accademiche comprendono: 16 Dipartimenti, 1 Scuola di Medicina, 21 biblioteche, 3 poli decentrati (Agrigento, Trapani, Caltanissetta). Vi sono poi altre strutture di Ateneo quali: il Sistema Bibliotecario e Archivio Storico, il Centro Linguistico, la Scuola di lingua italiana per stranieri, il Centro Orientamento e Tutorato, il Centro per la Disabilità e la Neurodiversità. Infine vi sono Centri Servizi di Ateneo, quali il Sistema Museale, Advanced Technologies Network Center, A.S.Cent Centre of Advanced Studies e il Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nel rispetto del Regolamento generale sull'autonomia didattica degli Atenei D.M.270/2004, l'Università degli Studi di Palermo rilascia i titoli di studio previsti dalla legge vigente, in particolare: diplomi di laurea, diplomi di laurea magistrale, diplomi di master universitario, diplomi di specializzazione, diplomi di dottorato. Su disposizione del Ministero dell'Università e della Ricerca, attiva inoltre percorsi di formazione iniziale e abilitazione all'insegnamento nella scuola secondaria e specializzazione per le attività di sostegno. Il Centro di Ateneo per la Formazione degli Insegnanti sovrintende le attività di formazione iniziale e in servizio dei docenti della scuola

secondaria di I e II grado, ed è stato istituito con delibera del Consiglio di Amministrazione Rep. 1231/2023. E' stato infine istituito con DR 9427/2023 il Teaching Learning Centre - Centro per l'innovazione e il miglioramento della didattica universitaria TLC-CIMDU.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Palermo aderisce a diverse reti internazionali, tra le quali EEN-Enterprise Europe Network, la knowledge innovation community KIC EIT Digital, UNIMED, EMUNI University, SDSN Sustainable Development Solutions Network, European Technology Platform of Nanomedicine (ETPN), Mission Restore our Ocean and Waters, e a diverse reti nazionali, tra le quali NETVAL, PNI Cube, APENET – Atenei ed Enti di Ricerca per il Public Engagement, R.U.S. Rete delle Università per lo sviluppo sostenibile. E' inoltre presente in partenariati internazionali all'interno di progetti finanziati su fondi UE (48 progetti su Horizon 2020, 31 su Horizon Europe, ulteriori 40 progetti su altri programmi comunitari con finanziamento diretto e 50 progetti di cooperazione territoriale, transnazionale e transfrontaliera). Dal 2019 UNIPA è partner dell'Alleanza Universitaria Europea (EUA) FORTHEM– Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility, ottenendo nel 2022 un ulteriore finanziamento di quattro anni. Con un budget di 14.400.000,00 €, l'Alleanza è così estesa a 9 partner da tutta Europa (Finlandia, Francia, Germania, Italia, Lettonia, Norvegia, Polonia, Romania e Spagna). L'Ateneo di Palermo conta oltre 150 accordi quadro internazionali di cooperazione, di natura culturale e scientifica, censiti sulla banca dati CINECA. Sono attivi, inoltre, accordi specifici bilaterali e multilaterali con partner stranieri sia in ambito UE che extra UE, relativi a programmi di Titolo Doppio e Congiunto (n. 45), Percorsi Integrati di Studio (n. 9) ed Erasmus+ (n. 1.117).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La gestione amministrativo-contabile dell'Università è attuata attraverso Centri gestionali, che sono le strutture a cui il bilancio unico di Ateneo assegna un budget. Si distinguono i Centri gestionali corrispondenti alle Strutture dell'Amministrazione centrale, dai Centri gestionali corrispondenti alle Strutture Decentrate quali i Dipartimenti, le Scuole e i Poli. I Centri gestionali sono chiamati a rispondere della corretta gestione delle risorse assegnate, oltre che del raggiungimento degli obiettivi programmati. I Centri gestionali informano la loro attività a criteri di efficacia ed efficienza e garantiscono un approccio collaborativo e interattivo tra gli Uffici, anche attraverso la consultazione di banche dati comuni. I Centri gestionali hanno autonomia gestionale e amministrativa; sono titolari di un budget economico e di un budget degli investimenti autorizzatorio annuale in coerenza con il bilancio unico d'Ateneo di previsione annuale autorizzatorio, oltre che di un budget economico e di un budget degli investimenti triennale non autorizzatorio in coerenza con il bilancio unico d'Ateneo di previsione triennale; rispondono dell'efficienza e dell'efficacia delle risorse rese loro disponibili e del raggiungimento degli obiettivi programmati. Il sistema informativo-contabile rileva gli accadimenti per natura attraverso la contabilità generale e riflette la struttura organizzativa dell'Ateneo attraverso la definizione di entità di imputazione dei risultati della gestione economico-patrimoniale; rileva altresì l'imputazione dei costi per destinazione attraverso la contabilità analitica. Il governo dei processi di gestione e di verifica della contabilità economico-patrimoniale, generale e analitica, è attribuito all'Area Economico-Finanziaria dell'Amministrazione centrale, nei limiti delle competenze spettanti ai Centri gestionali; la predisposizione dei documenti riepilogativi contabili è attribuita al Direttore Generale. Il sistema informativo di Ateneo consente ai Centri gestionali la visualizzazione ed il monitoraggio dei flussi informativi contabili di pertinenza. Per la gestione contabile l'Ateneo utilizza l'applicativo U-GOV del Cineca. Per la gestione e la rendicontazione dei progetti, che individuano iniziative temporalmente definite con obiettivi e risorse finanziarie ed umane

assegnate, è presente nella piattaforma U-Gov un ulteriore modulo, U-Gov PJ, che integra il modulo di Contabilità. Per ciascun progetto viene assegnato un codice. Tutte le scritture contabili vengono gestite in contabilità analitica prelevando la disponibilità dal budget assegnato a singoli progetti in fase di Variazione di bilancio approvata dal Cda. Tutte le scritture oltre a prelevare il budget in contabilità analitica determinano un costo/ricavo in contabilità generale e conseguente reportistica stampabile dal modulo U-Gov-PJ. Tutte le spese relative a ciascun progetto, comprese le spese del personale assunto, ad eccezione delle spese del personale già strutturato presso l'Ente, sono direttamente registrate e rendicontate sul progetto specifico creato e risultano verificabili dalla reportistica del modulo Ugov-PJ.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ **13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

POLITECNICO DI BARI

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

Politecnico di BARI

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

93051590722

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

04301530723

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

07/08/1990

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.poliba.it>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

BARI

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

BA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

PUGLIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Amendola 126/b

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

70126

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

0805962508

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@poliba.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

politecnico.di.bari@legalmail.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

BARI

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

BA

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

PUGLIA

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Amendola 126/b

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

70126

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0805962508

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettore@poliba.it

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

politecnico.di.bari@legalmail.it

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Umberto

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Fratino

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

FRTMRT65A04H620I

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@poliba.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0805962508

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

polit_ba

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000037-Da bando a cascata - PE_00000004-Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke)
- PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000001-
Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - PE_00000003-Da bando a cascata -
ECS_00000043-Da bando a cascata - ECS_00000022-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da
bando a cascata - CN_00000013-Affiliato - CN_00000023-Realizzatore (Spoke) -
CN_00000023-Affiliato - CN_00000022-Da bando a cascata - PE_00000018-Da bando a cascata
- PE_00000020-Da bando a cascata - PE_00000021-Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-
Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il Politecnico di Bari è un'università statale italiana di istruzione superiore, ricerca scientifica e tecnologica trasferimento nei settori dell'Ingegneria, dell'Architettura e disegno industriale. I suoi ricercatori sono ai vertici delle classifiche internazionali per eccellenza in diverse aree di punta per entrambe le nuove tecnologie e scienze ingegneristiche tipiche. Il Politecnico di Bari è composto da 5 Dipartimenti: - Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh) - Dipartimento di Architettura, Edilizia e Design (ARCOD) - Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management (DMMM) - Dipartimento Interateneo di Fisica (DIF) “Michelangelo Merlin” con l'Università di Bari. Il Politecnico conta, inoltre, anche due centri interdipartimentali denominati TTEC – Taranto, e Startup Lab, rispettivamente. Dei suoi cinque dipartimenti, due hanno ottenuto il finanziamento da parte della Ministero dell'Università e della Ricerca come Dipartimenti di Eccellenza, ovvero il DMMM (Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management) e il Dipartimento interuniversitario di Fisica, in collaborazione con l'Università degli Studi di Bari. Fondato nel 1990, il Politecnico di Bari è una delle tre università tecniche in Italia e l'unica nella zona centro-sud del Paese. È situato in Puglia, regione nel cuore del Mediterraneo, ben nota per il suo clima e le risorse naturali, nonché la sua spinta verso l'innovazione. Il Politecnico di Bari nasce con lo scopo di sostenere lo sviluppo locale dalle sue sedi di Bari e Taranto, due città dalle enormi potenzialità. Complessivamente gli studenti iscritti sono oltre 10.000, con una media di circa 2.000 diplomati ogni anno. I Laureati magistrali vantano il più alto livello di occupazione nel Paese. Un'altra caratteristica fondamentale del Politecnico è la sua grande capacità di collaborazione con le imprese e di incoraggiare l'innovazione tecnologica. Il Politecnico attualmente supervisiona 15 laboratori pubblico-privati in settori avanzati quali aerospaziale, automazione, informatica, mobilità ed energia. Inoltre, Il Politecnico di Bari offre una business school per la formazione avanzata in management e innovazione, ha recentemente istituito un incubatore di startup “BINP – Boosting Innovation in Poliba” e partecipa attivamente ai principali progetti nazionali previsti dal fondo PNRR. Attraverso la cooperazione internazionale, il Politecnico condivide conoscenze e le migliori pratiche per l'innovazione, sviluppo tecnologico e tutela del patrimonio. Oggi l'organico del Politecnico è composto da circa 402 ricercatori/professori e 269 membri del personale amministrativo. Il numero totale di studenti ammonta a circa 12.000 tra laureati e studenti post-laurea. Con riferimento all'anno accademico 2024/2025, l'offerta didattica si articola in 23 corsi di laurea: Laurea (triennale), Laurea Magistrale (biennale), Master e dottorati. Il Politecnico di Bari è quindi un'università dove istruzione e ricerca si combinano per soddisfare i bisogni della società (sfide sociali) e, in particolare, quelli degli studenti. Sia le attività di ricerca di base che le attività di ricerca applicata vengono svolte nel Dipartimenti e nei Centri di Ricerca del Politecnico.

➤ 13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

Il Politecnico di Bari è un'università pubblica che forma ingegneri, architetti e designer attraverso l'erogazione di corsi di studio a forte caratterizzazione scientifico-tecnologica, in ambiti e realtà industriali strategici e sempre più rispondenti alla domanda crescente di formazione di specifiche figure professionali e di competenze spendibili nel territorio di riferimento. Nell'ambito di tale mission, il Politecnico di Bari ha nel tempo consolidato le proprie politiche di sviluppo dell'offerta formativa, attraverso l'attivazione di corsi che meglio rispondessero agli obiettivi strategici di

promozione di un'offerta formativa innovativa e multidisciplinare, coerente con le esigenze del territorio di formazione di specifiche figure professionali, di competenze immediatamente spendibili nel mercato del lavoro. Nell'a.a. 2024/2025 il Politecnico di Bari ha attivato complessivamente 31 Corsi di Studio, di cui 5 a carattere internazionale, 4 corsi interateneo e 1 in convenzione con la Marina Militare, nonché avviato importanti revisioni dei percorsi formativi nell'ottica di attualizzarli rispetto alle tematiche strategiche individuate nel Piano strategico. Il processo di revisione critica dell'offerta formativa, l'attenzione alle politiche di sostegno e accompagnamento degli studenti nella carriera universitaria attivate dall'Ateneo e, in maniera capillare, dai Dipartimenti e dai Corsi di Studio, hanno consentito negli ultimi anni un progressivo miglioramento della regolarità dei percorsi di studio degli studenti, testimoniato da un significativo incremento della percentuale dei laureati entro la durata normale del corso di studio che negli ultimi anni si attesta al di sopra del 50%. Nel corso dell'anno 2024 si sono inoltre intensificate le iniziative di didattica innovativa, integrando l'offerta formativa dell'Ateneo con due Corsi di studio erogati in modalità blended e l'attivazione di altri percorsi ad alto contenuto innovativo per incrementare l'interesse degli studenti verso le esperienze di formazione che consolidino competenze utili all'inserimento nel mondo del lavoro. L'efficacia della formazione erogata dal Politecnico di Bari e dei correlati servizi di orientamento e accompagnamento degli studenti al mondo del lavoro, trova riscontro negli elevati tassi di occupazione dei laureati, favoriti anche grazie al sistema di network attivi con istituzioni, aziende e imprese italiane e straniere. Il Politecnico di Bari si conferma l'Ateneo italiano con il più alto tasso di occupazione a 3 anni dei laureati magistrali in Ingegneria, Architettura Design con il 95,3%. In generale, poi, i dati sull'occupazione dei laureati confermano la qualità e l'attualità delle competenze dei laureati del politecnico di Bari nel mondo del lavoro. La situazione è confermata anche dal benchmarking rispetto alle università statali a livello nazionale e dell'area STEM.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Il Politecnico di Bari conferma la propria attrattività in termini di studenti immatricolati che, nell'anno accademico 2024/2025, registrano un ulteriore incremento degli avvisi di carriera (3.288) rispetto al dato già positivo dell'a.a. 2023/2024 (3.019). Il trend positivo delle immatricolazioni è riscontrabile soprattutto per i Corsi di Laurea e laurea magistrale a ciclo unico, che confermano la progressiva saturazione dei posti a programmazione locale e nazionale relativi ai corsi di laurea triennale dell'area industriale e dell'informazione e per i corsi magistrali a ciclo unico erogati dall'Ateneo. In crescita, inoltre, anche il dato degli immatricolati ai Corsi di Laurea Magistrale (+ 6,5% rispetto all'a.a. 2023/2024). Di seguito l'elenco delle attività formative accreditate presso l'Ateneo, distinte per CdL, Dottorato di ricerca e Scuola di Specializzazione: CDL IN INGEGNERIA INFORMATICA E DELL'AUTOMAZIONE CDL IN INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TECNOLOGIE INTERNET CDL IN INGEGNERIA ELETTRICA CDL INTERATENEIO IN INGEGNERIA DEI SISTEMI MEDICALI (CDL Interateneio con l'università degli Studi di Bari) CDL IN INGEGNERIA DELLA CREATIVITÀ DIGITALE (CDL Interateneio con l'università degli Studi della Basilicata) CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI MEDICALI (CDL Interateneio con l'università degli Studi di Bari) CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLE AUTOMAZIONI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA CDL MAGISTRALE IN TRANSIZIONE DIGITALE LM-DATA SCIENCES CDL IN INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE CDL IN INGEGNERIA EDILE CDL PROFESSIONALIZZANTE IN COSTRUZIONI E GESTIONE AMBIENTALE E TERRITORIALE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI EDILIZI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE CIVILI CORSO DI STUDIO CLASSE SEDE CDL IN DISEGNO INDUSTRIALE CDL MAGISTRALE IN INDUSTRIAL DESIGN CDL MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA CORSO DI ALTA FORMAZIONE APPLICATA IN

ARCHITETTURA E RESTAURO. CDL IN INGEGNERIA GESTIONALE CDL IN INGEGNERIA MECCANICA CDL IN INGEGNERIA INDUSTRIALE E DEI SISTEMI NAVALI CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE CDL MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCANICA CDL MAGISTRALE IN MECHANICAL ENGINEERING CDL MAGISTRALE INTERATENEO IN INGEGNERIA ENERGETICA (CDL Interateneo con l'Università del Salento) CDL INTERCLASSE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI D.R. IN INGEGNERIA ELETTRICA E DELL'INFORMAZIONE (ELECTRICAL AND INFORMATION ENGINEERING PH.D.) D.R. IN SMART AND SUSTAINABLE INDUSTRY (corso di Dottorato Interateneo con l'Università degli Studi di Bari) D.R. DI INTERESSE NAZIONALE IN AUTONOMOUS SYSTEMS D.R. IN RISCHIO E SVILUPPO AMBIENTALE, TERRITORIALE ED EDILIZIO (RISK AND ENVIRONMENTAL, TERRITORIAL AND BUILDING DEVELOPMENT PH.D.) D.R. IN CHANGE MANAGEMENT IN CIVIL ENGINEERING INFRASTRUCTURES (in convenzione con l'Acquedotto Pugliese S.p.A) D.R. IN PROGETTO PER IL PATRIMONIO: CONOSCENZA, TRADIZIONE E INNOVAZIONE (DESIGN FOR HERITAGE: KNOWLEDGE, TRADITION AND INNOVATION PH.D.) D.R. IN INGEGNERIA PER LA SOSTENIBILITÀ E LA SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI (SUSTAINABILITY ENGINEERING AND CIVIL & INDUSTRIAL BUILDING PH.D) (in forma associata con l'Università degli Studi del Salento e l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR) D.R. IN INGEGNERIA MECCANICA E ENERGETICA (MECHANICAL AND ENERGY ENGINEERING (DRIME) PH.D.) D.R. IN INGEGNERIA E SCIENZE AEROSPAZIALI D.R. IN INGEGNERIA GESTIONALE (MANAGEMENT ENGINEERING) SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN BENI ARCHITETTONICI E DEL PAESAGGIO Inoltre, nell'A.A. 2024/2025 sono stati attivati n. 26 Short Master che registrano n. 310 studenti iscritti; n. 3 Master di cui 1 internazionale, che registrano circa 53 iscritti.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il Politecnico di Bari è impegnato in numerose iniziative finalizzate a potenziare il Networking sia a livello nazionale sia a livello internazionale. Il Poliba ritiene il Networking di importanza strategica per lo sviluppo dell'Ateneo nel suo complesso, al fine di assicurare una formazione di qualità dei futuri professionisti, supportare gli studenti nell'accesso a stage e a opportunità di lavoro, creare solide reti con aziende e istituzioni locali, nazionali e internazionali e contribuire alla crescita economica e sociale del territorio. L'Ateneo partecipa a oltre 60 Distretti Tecnologici, Consorzi Interuniversitari nazionali e stranieri, Associazioni e Fondazioni impegnati nella valorizzazione dei risultati della ricerca, nel potenziamento della cooperazione internazionale, nello sviluppo delle competenze e nella creazione di innovazione. Il Poliba è impegnato attivamente nello sviluppo di una solida rete di relazioni che coinvolga studenti, alumni, docenti, aziende e istituzioni, anche grazie alla formalizzazione di numerosi accordi internazionali e alla partecipazione ad importanti Progetti internazionali. Il Politecnico di Bari è partner di MediCoRe - Mediterranean Community Resilience, Network che intende migliorare la resilienza e il cambiamento delle Comunità del Mediterraneo attraverso la cooperazione nella ricerca, nella formazione e nel trasferimento tecnologico. A MediCoRe aderiscono Nazioni del Mediterraneo quali Algeria, Egitto, Giordania, Libano, Libia, Marocco, Siria, Tunisia, Turchia, Albania, Croazia, Grecia, Malta, Montenegro, Serbia e Slovenia, nonché Istituzioni presenti sul territorio pugliese e nazionale. Inoltre l'Ateneo promuove la valorizzazione dei risultati della ricerca e il trasferimento tecnologico sostenendo la creazione di spin off universitari che ad oggi risultano essere in numero pari a 25 e tutelando le invenzioni sviluppate dai ricercatori di Ateneo mediante il deposito di 49 titoli di PI in Italia e all'estero, anche in contitolarità con università e aziende italiane e straniere. Il Poliba inoltre sostiene la creazione di laboratori pubblico-privati che rappresentano un modello virtuoso di collaborazione tra università, enti pubblici e imprese. Questi ultimi sono nati con l'obiettivo di stimolare la ricerca applicata e trasferire conoscenze dal mondo accademico al tessuto produttivo e offrono un contesto dinamico in cui studenti, ricercatori e professionisti possono lavorare insieme su progetti innovativi. Grazie alla condivisione di competenze, tecnologie e risorse, i laboratori PP favoriscono lo sviluppo di soluzioni concrete per affrontare le sfide economiche, ambientali e

sociali del presente, promuovendo l'occupazione dei giovani e la competitività del sistema produttivo.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il Sistema di Gestione Finanziaria del Politecnico di Bari si compie attraverso il Budget unico d'Ateneo, autorizzatorio per l'esercizio a cui si riferisce la stima e di previsione per il biennio successivo, è redatto in virtù di quanto previsto dalla Legge n. 240 del 2010 e dei successivi decreti attuativi n.18 del 2012 e n. 19 del 2014. Gli schemi di bilancio adottati, in particolare, fanno riferimento al contenuto del Decreto interministeriale n. 925 del 10/12/2015, elaborato in base all'articolo 3, comma 6 del citato decreto n.19, successivamente integrato e modificato dal Decreto del MIUR n. 394 del 8/6/2017 e successive note tecniche ministeriali. Con riferimento alle fonti normative citate, questo Ateneo struttura i budget coerentemente con la propria articolazione organizzativa complessiva, nel rispetto dei gradi di autonomia gestionale e amministrativa riconosciuti ai vari centri di responsabilità, ad inclusione di quelli dediti alla ricerca e alla didattica. Dal punto di vista della struttura organizzativa, il budget si compone di cinque sezionali, altresì denominati Unità Economiche, delle quali quattro sono rappresentative dei Dipartimenti del Politecnico (il Dipartimento Interateneo di Fisica ha il proprio budget incardinato nell'Università degli Studi Aldo Moro di Bari) e una dell'Amministrazione Centrale, la quale, a sua volta accoglie le previsioni relative a quattro Direzioni. Ciascuna Unità Economica può, a sua volta, scomporsi in varie Unità Analitiche, che, pur non costituendo sezionali autonomi di budget, vedono suddivise e assegnate le risorse relative alle attività di propria pertinenza. In fase di contabilizzazione le Unità Analitiche sono tracciate insieme ai ricavi e ai costi effettivamente prodotti nel proprio ambito, in maniera da approfondire il dettaglio delle informazioni desumibili dalla gestione economico-finanziaria. In virtù della normativa vigente, le risorse attribuibili a ciascuna Unità Economica e/o Analitica confluiscono nel Bilancio Unico d'Ateneo e sono quindi rappresentate unitariamente nell'ambito dei documenti di sintesi che compongono il bilancio, prescindendo dal grado di autonomia legalmente riconosciuto. Tuttavia, in sede di controllo e monitoraggio tali documenti possono essere prodotti, anche in forma ufficiale, rispetto alla singola Unità, con riferimento sia ai valori previsionali, sia ai valori consuntivi. Per quanto attiene all'applicazione di prassi e procedure scaturenti dalle norme citate all'ambito specifico del Politecnico, si fa rimando a quanto previsto dal Regolamento di Ateneo per l'Amministrazione la Finanza e la Contabilità, emanato con Decreto Rettoriale n.265 del 20 aprile 2020: - Evidenza della presenza e dell'entità dei ricavi derivanti da utilizzo di risconti passivi, per contributi in conto esercizio e/o per sterilizzazione di ammortamenti, nonché di riserve derivanti dalla contabilità finanziaria (fino all'esaurimento delle relative risorse) e/o dell'eventuale utilizzo di fondi per spese. - Per i costi, indicazione del dettaglio del costo del personale e dei relativi dati prospettici nel periodo considerato, al fine di rendere possibile la verifica della sostenibilità delle politiche di reclutamento nel breve e medio periodo. - Per gli ammortamenti presunti, indicazione dei criteri di determinazione e le aliquote di ammortamento applicate. - Illustrazione delle iniziative in riferimento ai vari contesti di intervento, specificandone la destinazione ed evidenziando le attività che richiedono un impegno pluriennale di acquisizione e/o realizzazione. - Indicazione e descrizione delle fonti di copertura, finanziarie e/o patrimoniali, per ciascun investimento previsto, sulla base della tipologia indicata nello schema di budget e dei riflessi che tali utilizzi potranno avere nelle risultanze patrimoniali alla chiusura dell'esercizio, in relazione all'esigenza di mantenere l'equilibrio del bilancio come stabilito dai postulati di cui al D.I. 19/2014.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università degli Studi di Catania

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

Unict

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

02772010878

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

02772010878

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

18/10/1445

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unict.it>

➤ 13A1.7: Sede Legale - Comune

CATANIA

➤ 13A1.8: Sede Legale - Provincia

CT

➤ 13A1.9: Sede Legale - Regione

SICILIA

➤ 13A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ 13A1.11: Sede Legale - Indirizzo

Piazza Università, 2

➤ 13A1.12: Sede Legale - CAP

95131

➤ 13A1.13: Sede Legale - Telefono

0954788011

- **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**
rettorato@unict.it
- **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.unict.it
- **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**
[CATANIA](#)
- **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**
[CT](#)
- **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
[SICILIA](#)
- **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
[ITALIA](#)
- **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
[Piazza Università, 2](#)
- **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
[95131](#)
- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
[0954788011](#)
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
rettorato@unict.it
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.unict.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
[Italia](#)
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
[Enrico](#)
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
[Foti](#)

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

FTONRC64R01H325S

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unict.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0954788011

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_ct

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - CN_00000013-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - ECS_00000037-Da bando a cascata - ECS_00000035-Da bando a cascata - PE_00000004-Da bando a cascata - PE_00000007-Affiliato - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000013-Affiliato - PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000006-Da bando a cascata - PE_00000003-Affiliato - ECS_00000043-Da bando a cascata - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da bando a cascata - ECS_00000022-Affiliato - ECS_00000022-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000024-Da bando a cascata - CN_00000041-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000023-Da bando a cascata - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Affiliato - PE_00000015-Da bando a cascata - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - PE_00000021-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Founded in 1434, the University of Catania (UNICT) is the oldest university in Sicily. Currently it has more than 40.000 students, 1.031 professors, 317 researchers and 1.153 administrative staff. UniCT educational system is run and overseen by 17 Departments, a Medical School and 2 other educational units, respectively located in the city of Ragusa - as far as Modern Languages are concerned - and in Syracuse for the School of Architecture. Another special unit is the Scuola Superiore di Catania, a higher education center based on excellence that was founded in 1998 for the selection and the recognition of the brightest young minds, offering a variety of studies including analysis, research and experimentation. The Scuola has its own laboratories and invests in industrial research in collaboration with many firms of the "Etna Valley". It offers innovative courses at the highest level: pre-undergraduate additional teaching, Masters, Advanced Post-graduate and Ph.D. courses. The University of Catania governance is made up of a Rector, an academic senate, a board of directors and auditors, an evaluation body and a director general as an integral part of its own decision-making policies. The Central Administration is made up of 11 Administrative Divisions, each of them deals with a particular sphere of activity and is internally split into various organizational units (sectors, services, offices) in charge of particular tasks. The Research Division is organized in order to provide professors and researchers with the necessary support to carry out their scientific activities. It is made up of several specific units which offer administrative, organizational and managerial assistance throughout the life cycle of research projects. It works closely also with all other administrative offices involved in the management of the research projects both at central and departmental level. The University of Catania carries out its research activities both in departments and in research centers. Departments promote, coordinate and manage the research activities and they are in charge of relations with external institutions, favoring the transfer of knowledge. Research centers are set up to manage scientific initiatives for which the cooperation of professors coming from several departments is required. Noteworthy is the Services Center for Research and Innovation in Bio and Nano technology (B.R.I.T). The Center was set up with the ambitious mission of using high-end scientific equipment of great complexity, providing a highly qualified interdisciplinary service available to the departments of the University of Catania and Italian public and private bodies, promoting Bio- and Nano-technological research activities developed at the University. The Center has two laboratories (Biotech and Nanotech), each of which has been developed on three platforms oriented for synergistic research. It is equipped with specialized technical staff and has administrative autonomy. The University of Catania Technology Transfer Office (TTO) aims to create new initiatives for supporting applied research and patenting with the goal of promoting entrepreneurship and innovation within UniCT as well as between UniCT and the whole ecosystem with the involvement of both large and SME. Over the last two years, the University has concentrated its efforts on the management and implementation of projects funded under the PNRR, without turning its attention to other funding opportunities of a regional, national or international nature. In this context, the University of Catania, in recent years, has embraced the new opportunities that have arisen but has also been able to plan and build to be ready for the post-PNRR context. In particular, the research support actions introduced have contributed to productivity and success achieved by UNICT researchers both in the national and, even more so, in the international arena.

➤ 13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

n.d.

➤ 13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

n.d.

➤ 13A2.4: Informazioni Generali – Networking

The University of Catania pays great attention to research and a remarkable part of its resources is allocated, every year, to fund research projects in all scientific fields according to the merit. It also supports scientific activity of young researchers in all departments by providing, each year, about 200 research grants to young fellows. Moreover, UniCT is strongly committed to implement EU policies for the development of scientific careers and, in particular, the principles of the European Charter of Researchers and the Code of conduct for recruitment. To this end, its Research Division hosts one of the 18 Italian Mobility Centers participating to the EURAXESS network, created by the European Commission to support international mobility and careers' development of researchers. The University of Catania has also an intensive collaboration with research organizations and enterprises present on the territory, which has led to the implementation of many joint research projects and activities. Great attention is paid to the exploitation of research results through the management of its patents and the creation of "spin-offs". The University of Catania has a long experience of participation, both as coordinator and/or partner, to international, European and Italian projects as it has been the recipient of funds from EU framework Programs and other international and Italian programs since the end of 90's. University of Catania is currently participating to many projects funded by Horizon 2020, Horizon Europe and many other Italian and European research and training programs, related to all scientific fields (such as ERA-NET actions, INTERREG programmes, LIFE+, ITALIA-MALTA projects, ENI ITALIE-TUNISIE projects, ERASMUS+ initiative, etc.).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

The University of Catania uses an Economic patrimonial accounting (or accrual accounting) that leads to obtaining: • A clear view of the single financial statements; • Consolidated financial statements of the university; • the preparation of a budget and a financial accounting report, in compliance with the rules adopted pursuant to article 2, paragraph 2, of law no. 196 (on the basis of accounting principles and financial statements established and updated by the Ministry, in agreement with the Ministry of the Economy and of finance, after consulting the Conference of Rectors of Italian Universities – CRUI); • adoption of a three-year economic – financial plan in order to guarantee the sustainability of all the activities of the university. Drawing up a new balance sheet, the U.P.B. (Unità Previsionali di Base) are the main articulations into which the revenues and expenditures are divided. For each basic forecasting unit, the following data are indicated: • the presumed amount of residual assets or liabilities at the end of the previous year; • the revenues that are expected to be ascertained and the expenses that are expected to be committed; • the revenue that is expected to be collected and the expenses that are expected to be paid. The units are identified so that each of them corresponds to a single administrative responsibility center, which is entrusted with their management.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

UNICA

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80019600925

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00443370929

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

31/10/1620

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unica.it>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

CAGLIARI

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

CA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

SARDEGNA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

VIA UNIVERSITA', 40

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

09124

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

0706752063

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unica.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unica.it

- **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**
CAGLIARI
- **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**
CA
- **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
SARDEGNA
- **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
ITALIA
- **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
VIA UNIVERSITA', 40
- **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
09124
- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
0706752063
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
rettore@unica.it
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.unica.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Francesco
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
MOLA
- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
MLOFNC61T22F839W
- **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@unica.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

070659670

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uds_ca

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università degli Studi di Cagliari è un Ateneo pubblico e rappresenta il principale polo accademico della Sardegna, con una storia di oltre 400 anni che ne testimonia l'importanza nel panorama del sistema universitario italiano. L'Ateneo ha consolidato la sua reputazione grazie alla qualità della didattica, della ricerca, della terza missione e al costante impegno verso l'innovazione e l'internazionalizzazione. Situata nella città metropolitana di Cagliari, l'Ateneo conta circa 25.000 studentesse e studenti e si distingue per la multidisciplinarietà della sua offerta formativa e per l'impatto culturale, economico e sociale sul territorio. La sua offerta formativa si caratterizza per una forte multidisciplinarietà, che riflette l'ampiezza delle aree di ricerca sviluppate all'interno dell'Ateneo e i rilevanti risultati scientifici conseguiti con la massima e prioritaria attenzione alle esigenze del territorio di riferimento. L'Ateneo è attualmente configurato in 6 Facoltà e 15 dipartimenti, preposti al raggiungimento degli obiettivi primari dell'Ateneo: la didattica, la ricerca e la terza missione. A livello regionale, l'Università di Cagliari riveste un ruolo chiave nello sviluppo economico, sociale e culturale della Sardegna. La sua missione garantisce la prioritaria formazione degli studenti e va oltre, estendendosi alla ricerca applicata e alla terza missione, attraverso iniziative che promuovono il trasferimento tecnologico, l'innovazione e la collaborazione con il

tessuto imprenditoriale locale. L'Ateneo si distingue anche per una politica di inclusione e accessibilità che garantisce a tutti il diritto all'istruzione superiore, mantenendo uno dei livelli di tassazione universitaria più contenuti in Italia. Grazie a una strategia di crescita sostenibile e alla capacità di adattarsi alle sfide globali, continua a essere un punto di riferimento nell'alta formazione e un elemento determinante per lo sviluppo della Sardegna. Questo ruolo si concretizza in un'offerta formativa diversificata e in una ricerca di eccellenza, strettamente connessa alle necessità del territorio. L'impatto dell'Ateneo abbraccia l'intero territorio regionale grazie a un modello di "università diffusa". Le sedi secondarie di Nuoro, Olbia e Oristano ne sono una attuazione concreta, rappresentando poli strategici per la formazione e la ricerca, con un'attenzione particolare alle peculiarità economiche e sociali delle diverse aree della Sardegna e alla loro valorizzazione. Peculiare in tal senso, il ruolo del nuovo corso di Ingegneria Navale a Olbia, essendo il territorio di Olbia sede di numerose realtà imprenditoriali che operano nel campo della nautica e che costituiscono un distretto di ricerca e sviluppo, produttivo, logistico e commerciale di rilievo internazionale nel settore nautico. Lo Statuto pubblicato da ultimo nella G.U. n. 88 del 24 aprile 2022 è disponibile al seguente link: https://web.unica.it/unica/it/ateneo_s10_ss01.page L'Università degli Studi di Cagliari

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Per l'a.a. 2024/2025, i corsi di studio attivati sono stati in totale 95, di cui 43 corsi di Laurea, 44 corsi di Laurea magistrale e 8 corsi di Laurea Magistrale a Ciclo Unico, afferenti alle aree umanistica, scientifica, tecnica, giuridico-economica, delle scienze sociali e dell'area sanitaria, con 4 corsi erogati in modalità blended, un corso triennale L-20 in Scienze della Comunicazione e un corso magistrale LM-19 Giornalismo e informazione web, entrambi erogati in modalità prevalentemente a distanza. Affianca tali corsi il già citato Centro di Servizio di Ateneo per l'e-learning e l'innovazione tecnologica nella didattica (EFIS), una struttura organizzativa con la finalità di promuovere, produrre, erogare e gestire servizi di e-learning e di innovazione tecnologica a supporto di tutti i Dipartimenti, le Facoltà, i Centri di servizio e le Direzioni dell'Università degli Studi di Cagliari. A partire dal 2023, l'Ateneo ha avviato un intenso confronto con le diverse realtà del Territorio regionale sardo. Tale nuova politica: a) ha portato all'istituzione nell'a.a. 2024/2025 di una nuova sede decentrata ad Olbia, con l'attivazione del primo corso di ingegneria navale della regione b) porterà, nell'A.A. 2025/26 a un significativo potenziamento della presenza dell'Ateneo presso Oristano e Nuoro. In particolare, si propone l'attivazione di un nuovo corso di studio a Nuoro; l'attivazione di due nuovi corsi di studio a Oristano, in questo caso unitamente all'accreditamento della sede come sede decentrata, valorizzando in tal modo una pluridecennale attività di ricerca specificamente mirata alle esigenze di sviluppo innovativo del medesimo Territorio. In questo contesto, si inseriscono organicamente le nuove istituzioni per l'offerta formativa a.a. 2024/2025 di seguito riportate: Corso di Laurea in Ingegneria Navale (Classe L-9) Corso di Laurea in Tecnica della riabilitazione psichiatrica (Classe L/ANT2) Corso di laurea magistrale in International Management (Classe LM-77) Corso di Laurea Magistrale in Advanced Biotechnology (Classe LM-9) Corso di Laurea Magistrale in Scienze infermieristiche e ostetriche-LM-SIO (Classe LM/SNT1) Corso di Laurea Magistrale in Scienze delle professioni sanitarie tecniche diagnostiche-LM TD (Classe LM/SNT3) Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica (Classe LM-21) Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Medicine and Surgery Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Conservazione e Restauro dei Beni culturali (Classe LMR/02 - D.M. 2 marzo 2011). L'offerta formativa dottorale per l'anno 2024- ciclo -XL è stata caratterizzata da un processo di miglioramento della qualità intrinseca costruendo collegi dei docenti caratterizzati da alto profilo scientifico e grande apertura nazionale e internazionale. Infatti, l'inserimento dei dottorandi nelle dinamiche e nelle reti relazionali della ricerca internazionale è un obiettivo qualificante del programma formativo dei dottorati. L'Ateneo ha impresso una notevole svolta alla politica di investimento ed espansione dei dottorati di ricerca, grazie anche alle risorse aggiuntive a valere sui fondi PNRR. Annualmente l'Ateneo assegna a ciascun corso il numero di borse richiesto dalla normativa vigente per l'accreditamento. Per il ciclo XL (a.a. 2024/2025) sono stati attivati 18 corsi di dottorato più un corso istituito in convenzione con l'Università degli Studi

di Sassari. L'Ateneo, per l'attivazione dei 19 percorsi, ha destinato n. 111 borse di studio di cui 70 finanziate con fondi del budget di Ateneo e con fondi MUR, 22 dai fondi dei Dipartimenti ed enti vari e 19 PNRR. L'Ateneo ha aderito ai 22 corsi di dottorato in forma associata con sede amministrativa esterna, 19 dei quali di interesse nazionale (DIN). Per l'a.a. 2023/2024 (anno solare 2024) sono state accreditate 31 Scuole di Specializzazione area medica e non medica.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nel 2024 sono stati pubblicati i bandi relativi ai seguenti master: -1 master di II livello, approvato per l'a.a. 2023/2024: Relazioni Industriali nella transizione digitale e ambientale; -4 master di II livello approvati per l'a.a. 2024/2025: Didattica della lingua sarda; Digitalizzazione del sistema elettrico per la transizione energetica (Power system digitalization for energy transition); Diritto dei contratti pubblici; Endodonzia clinica e chirurgica, Master Biennale in Micro-endodonzia Clinica e Chirurgica E' stato attivato, inoltre, il Corso di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità, che ha un grande impatto sullo sviluppo del territorio sia in termini scientifico culturali che occupazionali. Nell'anno 2024 l'Ateneo ha attivato il IX ciclo del Corso di specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità. Con Decreto Ministeriale n. 583 del 29 marzo 2024 il MUR ha autorizzato l'Ateneo ad attivare nell'A.A. 2023/2024 i percorsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per l'attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità, prevedendo: • 40 posti per la scuola dell'infanzia; • 60 posti per la scuola primaria; • 100 posti per la scuola secondaria di primo grado; • 100 posti per la scuola secondaria di secondo grado per un totale di 300 posti disponibili. Nel corso del 2024 sono stati attivati e realizzati i 17 percorsi di formazione iniziale e abilitazione dei docenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado di cui al D.P.C.M. del 04.08.2023 accreditati per l'A.A. 2023/24 con Decreto Ministeriale n° 354 del 07/02/2024. Per poter istituire e attivare i percorsi di cui sopra, è stato costituito ai sensi dell'art. 4, comma 5 del suddetto D.P.C.M. del 04.08.2023 un apposito centro, denominato Centro di Ateneo per la Formazione iniziale degli Insegnanti (uniCAFI) che si avvale per lo svolgimento delle proprie attività degli spazi, degli strumenti, dei servizi e della struttura amministrativa e organizzativa del già esistente Centro di servizio di Ateneo per la didattica e l'inclusione nell'alta formazione delle professionalità educative (CEDIAF).

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Ateneo aderisce a una serie di network nazionali e internazionali costituiti da Atenei che hanno lo scopo di promuovere attività di collaborazione nella ricerca e nell'istruzione. In particolare, l'Università di Cagliari è membro di network quali: European University Association (EUA), Scholars at risk (SAR), Unione delle Università del Mediterraneo (Unimed), Rete di Eccellenza dei Territori Insulari (RETI), Researchers in motion EURAXESS, University Corridors for Refugees (UNICORE), Consorzio delle Università euro Mediterranee Tethys, Crowdhelix, Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA), Inside Industry Association, Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea (APRE), CODAU (Convegno dei Direttori generali delle Amministrazioni Universitarie), Network delle Università per la pace (Runipace), Network per la valorizzazione della ricerca (Netval), Rete delle Reti Europee in Sardegna, ApeNet. L'Ateneo, inoltre, fa parte dal 2019 dell'alleanza EDUC, una delle Alleanze Europee co-finanziate dal programma Erasmus+ nell'ambito dell'iniziativa European Universities. Oltre all'Università di Cagliari, le altre 7 Università dell'Alleanza sono infatti: l'Università di Potsdam in Germania (università capofila), le Università di Rennes e di Paris-Nanterre in Francia, l'Università Masaryk di Brno in Repubblica Ceca, l'Università di Pécs in Ungheria, l'Università Jaume I in Spagna e l'Università South-Eastern Norway in Norvegia. Nel 2024 sono state avviate le attività del progetto EDUC-WIDE "Empowering EDUC for Inclusive Development of the ERA", tipo d'azione HORIZON Coordination and Support Actions, nell'ambito del programma WIDERA. L'obiettivo di EDUC-WIDE è quello di rafforzare la comunità EDUC riducendo il divario tra i suoi membri "advanced" (già membri dell'alleanza EDUC) e "Widening" (nuovi) e sostenere l'Ucraina nella sua difficile lotta per la libertà e la prosperità. Al fine di rafforzare le competenze dei paesi Widening, il

progetto utilizza il principio della leadership congiunta dei WPs: nei primi diciotto mesi di progetto i partner ungheresi ed ucraini supporteranno i partner esperti; nei successivi diciotto saranno loro a capo delle varie attività, affiancati dai partner esperti da cui riceveranno orientamento e supporto. L'Università di Cagliari a novembre 2022 ha aderito alla Coalition for Advancing Research Assessment (COARA), una coalizione europea costituita da più di 760 membri internazionali e nazionali tra cui organizzazioni che svolgono attività di ricerca, enti finanziatori, autorità e agenzie di valutazione nazionali e internazionali. L'obiettivo principale è la riforma della valutazione della ricerca in Europa, in modo da promuovere prassi uniformi a livello europeo, non esclusivamente basate su parametri puramente quantitativi, bensì integrate da parametri qualitativi. La riforma prevede inoltre che la valutazione tenga in considerazione anche altri "prodotti" della ricerca come dati, software, protocolli, come pure ulteriori attività strettamente legate al lavoro della ricerca, come la peer review, il mentoring, la didattica, la formazione. L'Ateneo ha sottoscritto 1276 accordi di cooperazione con Università straniere, soprattutto Europee, per promuovere la mobilità degli studenti nell'ambito dei programmi Erasmus+ UE e extra UE al fine di consentire ad un maggior numero di giovani di spostarsi in un altro Paese per studiare e/o realizzare esperienze di tirocinio.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

L'Università degli Studi di Cagliari, ai sensi della Legge n. 240 del 30 dicembre 2010, adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale e il bilancio unico d'Ateneo. Il Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, la finanza e la contabilità e il Manuale di Contabilità è disponibile al seguente link: https://web.unica.it/unica/it/ateneo_s10_ss09.page

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università della Calabria

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

della CALABRIA

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80003950781

➤ 13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

00419160783

➤ 13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

12/03/1978

➤ 13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unical.it>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

[RENDE](#)

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

[CS](#)

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

[CALABRIA](#)

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

[ITALIA](#)

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

[Via Pietro Bucci](#)

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

[87036](#)

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

[0984494253](#)

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

ricerca.ariis@unical.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unical.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

[RENDE](#)

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

[CS](#)

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

[CALABRIA](#)

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

[ITALIA](#)

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Pietro Bucci

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

87036

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0984494253

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

ricerca.ariis@unical.it

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

amministrazione@pec.unical.it

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Gianluigi

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Greco

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

GRCGLG77R28D086D

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unical.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0984496716

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

LYVBY4

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

L'Università della Calabria (UNICAL) è un'università statale il cui mandato istituzionale è quello di perseguire attività di ricerca, didattica e valorizzazione della conoscenza, contribuendo allo sviluppo sociale, culturale ed economico della società. Fondata nel 1972, UNICAL è il campus pionieristico del Sud Italia, esteso su oltre 200 ettari. Offre una vasta gamma di servizi agli studenti e alle studentesse, tra cui teatri, impianti sportivi, musei, cinema e residenze (con circa 2.000 posti letto). Con 14 dipartimenti, di cui 9 nei settori STEM, eroga 82 corsi di laurea triennale, magistrale e magistrale a ciclo unico, con 10 corsi erogati in lingua inglese, e un'articolata offerta post-laurea con Master di I e II livello, scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento e 12 corsi di dottorato. I dipartimenti, con oltre 200 laboratori attrezzati e infrastrutture di ricerca (di natura inter-disciplinare), sono anche responsabili delle attività di ricerca scientifica, nel rispetto dell'autonomia di ciascun/a docente, ricercatore e ricercatrice, e il loro diritto di accedere ai finanziamenti per la ricerca da enti pubblici e privati. UNICAL vanta la partecipazione e la gestione a numerosi progetti europei, nazionali e regionali. Dal 2003, UNICAL ha intrapreso numerose azioni per rafforzare la propria credibilità e le relazioni all'interno della rete di innovazione, collegando la ricerca con applicazioni industriali e spin-off attraverso il suo ufficio di Trasferimento Tecnologico. Ha valorizzato i risultati della ricerca con un ampio portafoglio di brevetti, spin-off accademici e startup innovative, con il supporto dell'incubatore accademico TechNest. UNICAL abbraccia attivamente la sua Missione Sociale attraverso iniziative di coinvolgimento pubblico, promuovendo la collaborazione con le comunità locali e la responsabilità sociale per affrontare le sfide della società e favorire lo sviluppo regionale. UNICAL promuove relazioni internazionali, garantisce l'accesso ai finanziamenti, sostiene la libertà di ricerca e si impegna a migliorare le condizioni di lavoro dei ricercatori e delle ricercatrici e il loro sviluppo professionale in linea con gli standard europei. Questo impegno si riflette nel riconoscimento "HR Excellence in Research" ricevuto dalla Commissione Europea nel 2022 nell'ambito della strategia HRS4R. UNICAL si colloca ai vertici delle classifiche sia italiane che internazionali, sottolineando la sua eccellenza accademica e il suo impatto globale.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa si rivolge ad una numerosa comunità studentesca, attraverso l'erogazione di corsi 80 corsi di laurea triennale, magistrale e magistrale a ciclo unico, con 15 corsi erogati in lingua inglese, e un'articolata offerta post-laurea con master di I° e II° livello, scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento e 10 scuole di dottorato di ricerca. Le attività di ricerca e di didattica sono

affidate ai 14 Dipartimenti cui afferiscono circa 800 docenti ripartiti su tutte le aree CUN. Le attività di ricerca si sviluppano in numerosi laboratori, di cui ben 32 dotati di significative strumentazioni, oltre che in alcune grandi infrastrutture inter-dipartimentali, in particolare il Laboratorio STAR collegato al Progetto MATERIA - Materiali, Tecnologie e Ricerca Avanzata – che contiene il “Southern Europe Thomson Back-Scattering Source for Applied Research”, e SILA - Sistema Integrato di Laboratori per l'Ambiente.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

L'Università della Calabria istituita nel 1968 con l'obiettivo di diventare risorsa strategica per lo sviluppo della regione e di creare prospettive di crescita culturale, sociale ed economica per gli studenti e per le loro famiglie. L'Unical è oggi un apprezzato luogo di confronto internazionale che contribuisce allo sviluppo della conoscenza, alla formazione culturale, al progresso civile e allo sviluppo economico del territorio. UniCal. Ampia possibilità di scelta tra 84 corsi, nelle aree: scienze, ingegneria e tecnologia, medico sanitaria, socio economica, umanistica, formazione di educatori e insegnanti. I corsi sono il frutto di un continuo aggiornamento dei contenuti e dei metodi didattici per realizzare un sistema formativo centrato sullo studente. Le lauree triennali e le lauree magistrali a ciclo unico (di 5 o 6 anni) sono aperte ai diplomati, le lauree magistrali sono riservate ai laureati. Per quanto riguarda le attività formative accreditate per l'Università della Calabria (Unical), l'offerta comprende corsi di laurea, laurea magistrale, master, dottorati di ricerca e corsi di formazione per insegnanti. L'Unical offre anche corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale, oltre a percorsi formativi per il sostegno e per l'abilitazione all'insegnamento. Corsi di laurea e laurea magistrale: L'Unical dispone di un'ampia offerta formativa che copre diverse aree disciplinari, tra cui scienze, ingegneria e tecnologia, medico-sanitaria, socio-economica e umanistica. L'offerta è in continuo aggiornamento per rispondere alle esigenze del mondo del lavoro e della ricerca. Master e dottorati di ricerca: L'Unical offre corsi di master e dottorati di ricerca in diverse discipline, tra cui matematica e informatica, scienze e tecnologie fisiche, chimiche e dei materiali, life science and technology, ingegneria civile e industriale. Corsi di formazione per insegnanti: L'Unical propone percorsi formativi per l'abilitazione all'insegnamento, con particolare attenzione ai percorsi da 60 CFU, in linea con le normative vigenti. Sono attivi anche corsi di formazione per il sostegno, che preparano i candidati per le procedure concorsuali. Corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale: Oltre ai percorsi curriculari, l'Unical offre corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale per rispondere alle esigenze di formazione continua. Tirocini: L'Unical disciplina lo svolgimento dei tirocini curriculari ed extra-curriculari, con regolamenti specifici per i diversi corsi di laurea.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università tramite i propri dipartimenti e le Aree stringe accordi quadro con enti, associazioni e imprese con l'obiettivo di stabilire collaborazioni di lungo periodo, che consentano attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. L'Università vanta, numerosi accordi quadro attivi con enti pubblici e di ricerca, sulle diverse aree tematiche e per tipologia di attività: dalla ricerca al miglioramento della capacità di attrazione di risorse ed investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento di conoscenza. Tramite i Dipartimenti e le Aree, l'Università sottoscrive accordi quadro con enti, associazioni e imprese per sviluppare collaborazioni durature, orientate alla realizzazione di progetti strategici e iniziative di largo impatto. L'Università, attraverso i propri Dipartimenti e Aree, stipula accordi quadro con enti pubblici, associazioni, imprese e organismi di ricerca, con l'obiettivo di avviare collaborazioni di lungo periodo, capaci di generare attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. Attualmente l'Ateneo vanta numerosi accordi attivi su diverse aree tematiche e tipologie di intervento: dalla ricerca al rafforzamento della capacità di attrazione di risorse e investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento della conoscenza.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il sistema di gestione finanziaria dell'Università della Calabria, si fonda su principi contabili comuni e prevede la redazione del Bilancio Unico di Ateneo. Per le università statali, tale sistema include strumenti più specifici di programmazione e controllo, in linea con la normativa vigente e con l'obiettivo di assicurare efficienza e trasparenza. I processi contabili universitari costituiscono un macro-processo articolato in quattro fasi: Programmazione: definizione degli obiettivi e allocazione delle risorse. Gestione: esecuzione operativa delle attività. Revisione della programmazione: aggiornamento dei piani in corso d'opera. Consuntivazione: rendicontazione e valutazione dei risultati. Gli organi con funzione di programmazione sono il Consiglio di Amministrazione, il Rettore, il Senato Accademico, i Consigli di Dipartimento (nell'ambito delle proprie competenze) e il Direttore Generale. Le funzioni di gestione sono affidate a organi e strutture dotate di autonomia e responsabilità gestionale: Rettore, Direttore Generale, Dipartimenti e strutture di servizio. La Struttura Finanziaria dell'Ateneo è responsabile delle attività contabili e della predisposizione dei documenti preventivi e consuntivi. I controlli volti a garantire correttezza, efficienza e imparzialità della gestione sono affidati al Nucleo di Valutazione e al Collegio dei Revisori dei Conti, che possono anche svolgere verifiche su mandato degli enti finanziatori. Gestione Finanziaria dei Progetti di Ricerca La gestione finanziaria dei progetti di ricerca è essenziale per garantire l'efficacia e la sostenibilità delle attività scientifiche. L'Ateneo, attraverso le proprie strutture, gestisce ogni progetto seguendo un percorso articolato in tre fasi principali: 1. Pianificazione finanziaria Questa fase prevede la definizione del budget preventivo, considerando tutte le voci di spesa: personale, attrezzature, materiali, trasferte e altri costi operativi. A ciò si accompagna la stima delle entrate previste, inclusi finanziamenti pubblici, privati e cofinanziamenti. La valutazione della sostenibilità economica complessiva è fondamentale per garantire l'equilibrio durante tutto il ciclo di vita del progetto. 2. Contabilità e controllo di gestione Comprende la registrazione delle transazioni finanziarie, il monitoraggio delle spese rispetto al budget approvato e l'individuazione tempestiva di eventuali scostamenti. Una gestione efficiente dei flussi di cassa, comprensiva dei pagamenti a fornitori, collaboratori e dipendenti, è essenziale per la continuità operativa. L'utilizzo di software gestionali specifici facilita la tracciabilità e il controllo dell'intera gestione. 3. Rendicontazione La fase conclusiva consiste nella preparazione di report finanziari periodici, necessari per documentare lo stato di avanzamento economico del progetto. Tali report sono essenziali per la rendicontazione verso i finanziatori, sia nazionali che internazionali. Una rendicontazione chiara e conforme rafforza la trasparenza e favorisce l'accesso a nuovi fondi. Questo sistema integrato consente agli Atenei di assicurare una gestione finanziaria solida, trasparente e orientata al raggiungimento degli obiettivi istituzionali e scientifici.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ 13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE TELECOMUNICAZIONI (CNIT)

➤ 13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

CNIT

➤ 13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

92067000346

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

01938560347

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

10/01/1995

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

www.cnit.it

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

PARMA

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

PR

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Viale Usberti 181/A

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

43124

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

0521905757

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

direzione@cnit.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

PARMA

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

PR

- **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

- **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Viale Usberti 181/A

- **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

43124

- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0521905757

- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

direzione@cnit.it

- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

cnit@pec.it

- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

FRANCESCO

- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

DE NATALE

- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

DNTFNC64C20D969J

- **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

direzione@cnit.it

- **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0521905757

- **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Consorzio di diritto pubblico

➤ **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

N 72.10.29

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- ECS_00000038-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato -
PE_00000001-Affiliato - ECS_00000038-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) -
PE_00000014-Affiliato - PE_00000001-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni, www.cnit.it) è un ente non-profit fondato nel 1995 e riconosciuto dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), che svolge attività di ricerca, innovazione e formazione avanzata nell'ampio settore dell'ICT. Il CNIT consorzia 42 università, a cui si aggiungono 8 unità di ricerca presso il CNR, per un totale di 50 unità di ricerca. Il CNIT dispone anche di sette propri Laboratori Nazionali: Comunicazioni Multimediali, a Napoli; Radar e Sistemi di Sorveglianza, a Pisa; Reti e Tecnologie Fotoniche, a Pisa; Reti Intelligenti e Sicure, a Genova; Fibre Ottiche Avanzate, a L'Aquila; Comunicazioni Wireless, confederato a Bologna/Cesena/Ferrara, Network Assessment Assurance and Monitoring di Roma ed il Context- Oriented Networking, confederato Catania/Cosenza/ Palermo/Reggio Calabria. Al CNIT afferiscono oltre 1300 professori e ricercatori appartenenti alle università consorziate e in esso operano come dipendenti più di 140 ricercatori e tecnici. Il CNIT ha partecipato a centinaia di progetti di ricerca nazionali ed internazionali. Nel programma europeo H2020 il CNIT ha ottenuto 61 progetti e ne ha coordinati 15 mentre in Horizon Europe 24 e ne ha coordinati 9. Le entrate del CNIT derivano da programmi di finanziamento competitivi e da commesse di privati. Il CNIT ha anche una vasta esperienza nella organizzazione di eventi scientifici e di conferenze. L'attività di trasferimento dell'innovazione generata dal sistema universitario verso le aziende costituisce una missione prioritaria del CNIT. Il CNIT lavora per facilitare la cooperazione tra le università consorziate e per promuovere collaborazioni tra le stesse università ed altri enti di ricerca ed industrie nazionali ed estere, con particolare attenzione alla

definizione, alla promozione e alla realizzazione di progetti innovativi e di dimensioni rilevanti. Il CNIT è attivo in molti aspetti legati al 5G: i) partecipa a e coordina diversi progetti EU H2020 su 5G; quattro di questi progetti si sono classificati al primo posto nelle rispettive graduatorie; ii) è stato membro eletto della 6G IA (<https://6g-ia.eu/>), una iniziativa che unisce la Commissione Europea e il settore dell'ICT in Europa per finanziare con 1,4 miliardi di € la nuova generazione di reti e servizi di telecomunicazioni; iii) partecipa alla sperimentazione MISE 5G nell'area metropolitana di Milano; iv) partecipa a progetti EU H2020 sulle applicazioni di 5G, tra cui veicoli autonomi e sistemi intelligenti di trasporto.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il CNIT, in qualità di consorzio di università pubbliche, anche se ente di diritto privato è vigilato dal MEF e riconosciuto dal MUR, applica i principi di contabilità economico-patrimoniale e agisce in conformità ai regolamenti interni e agli obblighi di trasparenza, integrità e responsabilità previsti per gli enti pubblici. Nello specifico, il CNIT: - utilizza un conto corrente dedicato alle commesse istituzionali e commerciali, al fine di garantire la completa tracciabilità delle transazioni connesse alle spese rendicontate. - è dotato di un sistema di gestione che consente la separazione contabile dalle altre attività istituzionali del consorzio. - ha implementato un sistema di controllo interno, coerente con quanto previsto dalle normative nazionali ed europee in materia di rendicontazione, che include: i) la verifica preventiva della documentazione giustificativa delle spese; ii) il monitoraggio continuo dei costi sostenuti rispetto al budget approvato; iii) la registrazione e archiviazione digitale della documentazione amministrativa e contabile tramite un sistema gestionale certificato. - ha applicato, quale ente di diritto pubblico vigilato dal MEF, i principi di contabilità economico-patrimoniale e agisce in conformità ai regolamenti interni e agli obblighi di trasparenza, integrità e responsabilità previsti per gli enti pubblici. - ogni transazione finanziaria è collegata a un capitolo specifico del progetto, in modo da garantire la corretta imputazione delle spese. - è stata istituita una funzione di controllo amministrativo-contabile interno che svolge attività di verifica sistematica della congruità, eleggibilità e correttezza formale delle spese da sottoporre a rendicontazione. - I suoi revisori dei conti sono in parte nominati dal MEF e attualmente includono anche un rappresentante del MUR Tali misure assicurano un controllo puntuale ed efficace, nonché la piena conformità ai requisiti di regolarità, trasparenza e tracciabilità della gestione finanziaria.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ **13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

Photon Technology Italy SRL

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

PTI

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

10315751213

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

10315751213

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

13/06/2023

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

www.snsdpd.com

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

NAPOLI

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

NA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Giacinto Gigante 174

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

80128

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

3382909930

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

- **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**
photec.italy@pec.it
- **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**
NAPOLI
- **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**
NA
- **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**
CAMPANIA
- **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**
ITALIA
- **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
Via Giacinto Gigante 174
- **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
80128
- **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
3382909930
- **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
d.salvoni@snsdpd.com
- **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
photec.italy@pec.it
- **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
italiana
- **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
DANIELA
- **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
SALVONI
- **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
SLVDNL89R71F839C

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3382909930

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società a responsabilità limitata

➤ **13A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Piccola

➤ **13A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 46.69.91

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Photon Technology Italy è una startup innovativa che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD). Le elevate performances di questi dispositivi permettono di rivelare fotoni in un vasto range di lunghezze d'onda con estrema accuratezza. Questo rende gli SNSPD particolarmente utili nei campi delle telecomunicazioni, della crittografia e della computazione quantistica.

➤ **13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Il personale coinvolto in PTI e alcuni soci hanno un background altamente specializzato nel settore delle scienze e tecnologie fisiche e naturali. Hanno esperienza in didattica, formazione e divulgazione.

➤ **13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nessuna

➤ **13A2.4: Informazioni Generali – Networking**

PTI partecipa periodicamente ad attività di networking quali: conferenze, workshop, scuole, seminari, eventi di divulgazione scientifica. Promuove inoltre seminari, attività didattiche, incontri con aziende, tavole rotonde.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sostegno finanziario viene da vendite, consulenze, finanziamento dei soci e progetti di ricerca e sviluppo.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A1 - Anagrafiche

➤ **13A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

Università degli Studi di Salerno

➤ **13A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

SALERNO

➤ **13A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80018670655

➤ **13A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00851300657

➤ **13A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

08/03/1968

➤ **13A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unisa.it>

➤ **13A1.7: Sede Legale - Comune**

FISCIANO

➤ **13A1.8: Sede Legale - Provincia**

SA

➤ **13A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **13A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II, 132

➤ **13A1.12: Sede Legale - CAP**

84084

➤ **13A1.13: Sede Legale - Telefono**

089966125

➤ **13A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unisa.it

➤ **13A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **13A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

FISCIANO

➤ **13A1.17: Sede Amministrativa – Provincia**

SA

➤ **13A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CAMPANIA

➤ **13A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **13A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II, 132

➤ **13A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

84084

➤ **13A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

089966125

➤ **13A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettore@unisa.it

➤ **13A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **13A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **13A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Virgilio

➤ **13A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

D'Antonio

➤ **13A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

DNTVGL80C13H703O

➤ **13A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unisa.it

➤ **13A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

089966125

➤ **13A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **13A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **13A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_sa

➤ **13A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **13A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000023-Da bando a cascata - PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

13A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 13A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Università pubblica

➤ 13A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

Sul piano della formazione di primo e secondo livello l'Università degli studi di Salerno presenta 95 percorsi formativi differenti (articolati in 43 corsi di Laurea triennale, 45 corsi di Laurea magistrale, 5 corsi di laurea magistrale a ciclo unico di 5 anni e 2 corsi di laurea magistrale a ciclo unico di 6 anni) a cui sia aggiunge un'ampia offerta di corsi post-laurea, volta a fornire conoscenze specialistiche e di qualificazione dei profili professionali con una media di circa 35.000 studenti. L'offerta post-laurea dell'Ateneo include percorsi per la formazione degli insegnanti, master e corsi di perfezionamento, dottorati di ricerca e scuole di specializzazione. L'offerta formativa si arricchisce annualmente di corsi sia per chi intende specializzarsi nel proprio ambito di studi o avviarsi alla ricerca scientifica, raggiungendo i più alti livelli di formazione universitaria (terzo ciclo), sia per chi vuole sviluppare e ampliare conoscenze precedentemente acquisite e tradurle in competenze professionali, o per chi intende potenziare capacità professionali sviluppate nel corso di esperienze lavorative e senta la necessità di riqualificarsi professionalmente.

➤ 13A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

L'offerta formativa accreditata dell'Università degli Studi di Salerno comprende diverse tipologie di corsi, tra cui Corsi di Laurea, Corsi di Laurea Magistrali, Dottorati di Ricerca, Master, Corsi di Alta Formazione.

➤ 13A2.4: Informazioni Generali – Networking

L'Università degli Studi di Salerno presenta numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel campo della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione e della didattica. Ha reso parte integrante dei propri valori di fondo la collaborazione con soggetti nazionali ed internazionali, pubblici e privati, che promuovono attività culturali e di ricerca, in particolare sostenendo programmi europei di cooperazione interuniversitaria. Sulla base di tali elementi, favorisce la più ampia fruizione delle proprie strutture al fine di concorrere allo sviluppo culturale, sociale, economico e produttivo del Paese e in generale dell'intera collettività. Ciò ha consentito l'attivazione di 98 accordi di cooperazione internazionale (<https://web.unisa.it/international/accordi/cooperazione-internazionale/elenco-accordi>), 9 percorsi di doppio titolo (<https://web.unisa.it/didattica/internazionalizzazione-didattica/doppio-titolo>), 1 percorso di triplo titolo (<https://web.unisa.it/international/mobilita-in-uscita/studenti?id=8i>), 105 convenzioni di Dottorato con Tesi in Co-Tutela (<https://web.unisa.it/international/accordi/dottorato-con-tesi-in-cotutela/convenzioni>), 1106 Accordi ERASMUS+ per studio (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/elenco-accordi>), 236 accordi ERASMUS+ per Traineeship (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/accordi-traineeship>).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

13A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 13A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

L'Università degli Studi di Salerno adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale, costituito da contabilità generale e contabilità analitica, ed il Bilancio unico di Ateneo come strumento di individuazione e rappresentazione della situazione economica, finanziaria e patrimoniale e per la valutazione dell'andamento complessivo della gestione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

13A4 - Articolazione delle Risorse e Servizi per la Ricerca

Per ogni Unità Operativa:

➤ 13A4.1: ID Unità Operativa

68513ce944347279959a2d85

➤ 13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione

Istituto Nazionale di Ottica

➤ 13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve

CNR-INO

➤ 13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura

Istituto Nazionale di Ottica

➤ 13A4.5: Sede Fisica – Comune

FIRENZE

➤ 13A4.6: Sede Fisica – Provincia

FI

➤ 13A4.7: Sede Fisica – Regione

TOSCANA

➤ 13A4.8: Sede Fisica – Nazione

ITALIA

➤ 13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo

Largo E. Fermi 6

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

50125

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3209223889

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

paolo.denatale@cnr.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo.ino@pec.cnr.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
to be completed

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Paolo

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

De Natale

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

DNTPLA63T12F839J

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

paolo.denatale@cnr.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3209223889

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Roberta

- **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
Parenti
- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
PRNRRT68P43D612P
- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
roberta.parenti@cnr.it
- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
protocollo.ino@pec.cnr.it
- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
3316082335
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
italiana
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Francesco Saverio
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Cataliotti
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
CTLFNC71C04D612H
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
francescosaverio.cataliotti@cnr.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
3487052422
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
Cataliotti_CV_format_QST_signed.pdf
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
PON_NQSTI_Nomina_Coordinatore_signed.pdf
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Chiara

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Mustarelli

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MSTCHR69B44L117W

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

chiara.mustarelli@cnr.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0552308261

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Mustarelli_2025_signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

185

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

CNR-INO è leader a livello internazionale nello studio di gas atomici quantistici degeneri, atomi f
reddi di Rydberg e molecole fredde stabili. Questi sistemi sono simulatori analogici quantistici
ideali per affrontare problemi a molti corpi irrisolvibili usando anche i più potenti computer
classici, problemi rilevanti per la materia condensata, la chimica quantistica e la fisica delle alte
energie. L'attività teorica e sperimentale si focalizza su gas degeneri bosonici e fermionici,
prodotti e manipolati con alta risoluzione spaziale in potenziali ottici a doppia buca, in reticoli, e
persino in bassa dimensionalità. Con bosoni degeneri studiamo effetti coerenti, eccitazioni
topologiche, la dinamica Josephson, il macroscopic quantum selftrapping, e schemi
interferometrici quantistici. Caratterizziamo nuovi stati della materia, come le "droplet" o il
supersolido, una fase quantistica nella quale la superfluidità coesiste con la struttura periodica
tipica di un solido. Con i gas fermionici ultrafreddi investighiamo fenomeni di trasporto
quantistico come l'effetto Josephson, la simulazione della dinamica in sistemi bidimensionali, fasi
superfluide in miscele, ed infine correnti chirali eccitate da campi di gauge sintetici. Con gli atomi
di Rydberg f reddi studiamo transizioni di fasi di percolazione diretta in sistemi a molti corpi ed in
presenza di dissipazione e driving esterno, un passo necessario per la realizzazione di un co-
processore quantistico per applicazioni in chimica e biochimica strutturale. Realizziamo molecole
ultrafredde stabili con tecniche di buffer gas cooling e decelerazione Stark, sia per test
spettroscopici di fisica fondamentale (variazioni spaziotemporali di costanti fondamentali, ricerca
della quinta forza,...) sia in vista di strategie secondarie di raff reddamento/intrappolamento verso

il regime di degenerazione quantistica. Nell'area dell'ottica quantistica il CNR-INO esplora gli elementi alla base della futura scienza e tecnologia quantistica. Nell'indagare teoricamente e sperimentalmente i fondamenti della meccanica quantistica, i ricercatori al CNR INO sviluppano piattaforme che sfruttano effetti quantistici a livello di singola particella per tecnologie di informazione e sensoristica. Un approccio consiste nell'ingegnerizzazione di stati quantistici della luce attraverso l'interazione di impulsi laser ultracorti con cristalli non lineari. Stati non classici arbitrari della luce sono ottenuti con la realizzazione sperimentale di processi quantistici di base, come l'aggiunta e la sottrazione di singoli fotoni. Sequenze e sovrapposizioni di tali operazioni consentono la produzione di entanglement e l'implementazione di tecnologie puramente quantistiche, come l'amplificazione ad alta fedeltà e senza introduzione di rumore. Tali capacità sono anche al cuore dei sistemi di distribuzione di chiavi quantistiche (QKD) attualmente in fase di test sulle reti metropolitane in fibra ottica da parte dei ricercatori del CNR INO. "Veri" singoli fotoni per la comunicazione incondizionatamente sicura e la radiometria quantistica sono ottenuti anche sfruttando l'emissione spontanea di singole molecole organiche in matrici solide. I ricercatori dell'INO raggiungono livelli di efficienza di raccolta record integrando molecole in strutture fotoniche, come chip in nitruro di silicio e/o polimerici, e antenne planari. Emettitori quantistici integrati sono anche impiegati come sensori su scala nanometrica per campi elettrici e distanza. I materiali organici, che hanno avuto un enorme impatto nell'optoelettronica, saranno di fondamentale beneficio anche nelle tecnologie quantistiche.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

To be completed

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'istituto supporta e organizza attività di divulgazione scientifica e disseminazione della ricerca, rivolte alla cittadinanza tutta e in particolare alla scuola. I laboratori sono visitati ogni anno da molte classi degli istituti superiori e gli studenti possono utilizzare lo strumento dei Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO) per confrontarsi con il mondo della ricerca, lavorando attivamente in progetti ad hoc con la supervisione delle ricercatrici e dei ricercatori dell'istituto. I ricercatori INO partecipano frequentemente a iniziative di tipo science fair, a livello locale [Ludoteca scientifica (PI), Flight (FI), Futuro Remoto (NA), Fattorie Didattiche Aperte(NA), Maker Faire(Roma)], nazionale [Festival della Scienza di Genova] e internazionale [Notte dei Ricercatori, Pint of Science]; preparano e presentano conferenze presso istituzioni scolastiche, enti culturali o in occasione di eventi e pubblicano articoli di divulgazione (Speed dating scientifico organizzato dai Physics & Optics Naples Young Students (NA), Beer & Physics (TN) organizzate dall'Associazione Italiana Studenti di Fisica, Pint of Science, festival Co.Scienza(TN), Galileo's Briefings (FI)). Molte ricercatrici e ricercatori delle varie sezioni sono impegnati attivamente nell'insegnamento sia presso strutture universitarie (come titolari di corsi), che nell'organizzazione di conferenze e scuole scientifiche a livello nazionale ed internazionale. Il CNR INO promuove e valorizza le proprie attività attraverso la comunicazione sia col proprio sito web che con la presenza sui canali social, secondo principi di condivisione, trasparenza ed accessibilità dei risultati delle ricerche.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

PCTO, corso universitario ottica

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

6852de6eab0ede327f61f530

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIF

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento Interuniversitario di Fisica promuove e sostiene attività di ricerca nel campo della fisica di base e applicata, condotte attraverso qualificate collaborazioni internazionali, con ricadute positive sul territorio, al fine di promuoverne lo sviluppo. Le ricerche condotte e i risultati conseguiti rappresentano un patrimonio di conoscenze e strumenti fondamentali per la crescita e lo sviluppo del territorio regionale, specificatamente nei settori in cui il DIF è impegnato: la meccatronica, l'aerospazio e la sensoristica ambientale e bio-medicale, le tecnologie quantistiche. Altre strutture di rilevante importanza incardinate nel DIF sono: i) il laboratorio pubblico-privato PolySense, nato dalla convenzione tra PoliBa e Thorlabs Inc., azienda leader mondiale nella fotonica e nell'opto-meccanica; ii) il Centro di Innovazione in Single-Molecule Digital Assay, che vede la partecipazione diretta di Regione Puglia; iii) il Data Center ReCaS, cointestato da UniBa e INFN, attivo da luglio 2015 e attualmente uno dei più rilevanti data center nazionali dedicati alla ricerca; iv) il Gunnebo Innovation Hub, divisione di ricerca e sviluppo della multinazionale Gunnebo che opera nei settori della sicurezza fisica e della cybersecurity. A partire dal gennaio 2023 il DIF ha avviato il progetto "Quantum Sensing and Modeling for One-Health" QuaSiModO, finanziato dal MUR nell'ambito del bando per i Dipartimenti di Eccellenza. Lo status di Dipartimento di Eccellenza garantirà un finanziamento complessivo di circa 16 milioni di euro nel quinquennio 2023-2027, con l'obiettivo di sviluppare le attività di ricerca e didattica nel settore delle tecnologie quantistiche applicate alla salute e all'ambiente, ambiti della massima importanza e strategicità non solo scientifica ma anche economico-sociale. L'attività di ricerca di QuaSiModO si articolerà in tre work package tra loro interconnessi che prevedono lo sviluppo di sensori innovativi per diagnostica medica e ambiente e lo sviluppo di modelli di sistemi di calcolo ad alte prestazioni e calcolo quantistico per salute e ambiente.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

BARI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Edoardo Orabona, 4

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

70125

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0805443226

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

roberto.bellotti@uniba.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

direzione.fisica@pec.uniba.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

I Dipartimenti, ai sensi degli articoli 5, comma 4, e 26, comma 15, dello Statuto di Ateneo, sono articolazioni organizzative dotate di autonomia amministrativa e gestionale nel rispetto della normativa legislativa e regolamentare vigente in materia. Ad essi è assegnato funzionalmente personale tecnico-amministrativo adeguato alle attività di ricerca e di didattica previste. Il personale tecnico amministrativo è assegnato dal Direttore Generale, sentito il Direttore di Dipartimento ed il Coordinatore Amministrativo Gestionale. Ad essi viene attribuito un budget autorizzatorio secondo criteri stabiliti dal Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, la finanza e la contabilità in conformità con la normativa vigente. Il budget dei Dipartimenti è predisposto dal Direttore del Dipartimento, coadiuvato dal Coordinatore Amministrativo ed è approvato dal Consiglio di Dipartimento. I Dipartimenti sono responsabili, nell'ambito del proprio budget: - dei processi di acquisizione dei beni e servizi necessari al proprio funzionamento; - della gestione e monitoraggio del budget assegnato; - della liquidazione delle somme dovute, della certificazione relativa alla consegna, congruità e collaudo se previsto, nonché degli adempimenti fiscali e amministrativi; - degli ordinativi di pagamento. Il Coordinatore è responsabile del monitoraggio economico-finanziario del budget, della corretta rilevazione dei costi e dei debiti in bilancio, della liquidazione delle spese, degli adempimenti fiscali e amministrativi, nonché della emissione e invio degli ordinativi di pagamento all'istituto cassiere.

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italia

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Sebastiano

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Stramaglia

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

STRSST67C09F205D

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

sebastiano.stramaglia@uniba.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0805443204

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Adriana

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Agrimi

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

GRMDRN66R50E506L

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ricerca@uniba.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

universitari@pec.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0805714082

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Saverio

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Pascazio

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

PSCSVR60H03A662G

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

saverio.pascazio@uniba.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3394651653

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

cv_pascazio_2025_signed.pdf

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Adriana

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Agrimi

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

GRMDRN66R50E506L

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

ricerca@uniba.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

080 5714082

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV ADRIANA AGRIMI_2025_signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIF è costituito da 73 docenti e ricercatori universitari, 52 dipendenti da UniBa e 21 da PoliBa, a cui si aggiungono altrettanti ricercatori INFN e CNR. Operano, infatti, all'interno del DIF: a) la Sezione di Bari dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) dal 1972; b) gli Istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): di Fotonica e Nanotecnologie (IFN), sull'Inquinamento Atmosferico (IIA) e per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi (ISTP). Svolgono la loro attività all'interno del DIF anche quattro spin-off universitari: Geophysical Applications Processing (GAP), rAIsE, PolySense Innovations e Flying DEMon. L'intera attività amministrativa del DIF, orientata a supportare il conseguimento degli obiettivi prefissati per la Ricerca, la Didattica e la Terza missione, si esplica attraverso il Coordinamento Amministrativo e otto Unità Operative (quattro amministrative e quattro laboratoriali). Il controllo di gestione del DIF è particolarmente sfidante sia per il valore economico della cassa/competenza sia perché riveste un'importanza strategica anche per la corretta gestione dei fondi di progetto. Il DIF è, infatti, caratterizzato da una rilevante partecipazione a progetti finanziati da soggetti pubblici ma anche da soggetti privati, in qualità di partner o consulente. In particolare, il personale del DIF è

attivamente coinvolto in: 1) attività di public engagement con valore educativo, culturale e di sviluppo della società – per esempio, la Notte Europea dei Ricercatori, “Pint of Science” e i cicli di seminari di Comunicazione della Scienza – e attività di divulgazione scientifica non solo in convegni accademici di livello internazionale ma anche in programmi televisivi (per es. SuperQuark) e sui media nazionali; 2) attività di orientamento e divulgazione presso le scuole superiori (per esempio, International Cosmic Day) e presso le scuole elementari (per esempio, “Il mese della scienza” con AISF Bari); 3) attività progettuali rivolte alle imprese e alle istituzioni (per esempio, in collaborazione con i Distretti Industriali Pugliesi, il Centro di Competenza interregionale MEDITECH, gli spinoff universitari, ecc.).

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIF conduce attività di ricerca, spesso nell'ambito di progetti nazionali e internazionali, in sinergia con i ricercatori dell'INFN e del CNR che operano all'interno della struttura dipartimentale. Tali attività ricoprono i principali ambiti della ricerca di base e di quella applicata. Le ricerche di base si sviluppano nei campi della Fisica sperimentale Nucleare e Subnucleare, della Fisica astro particellare, della Fisica Teorica e della Fisica applicata. Per svolgere tali attività, il DIF utilizza sia i laboratori dipartimentali sia i laboratori e le infrastrutture di ricerca e tecnologiche nazionali ed internazionali, in particolare i laboratori del CERN. Tra i laboratori attivi nel Dipartimento sono da menzionare il Laboratorio Camera Pulita, gestito in collaborazione con la Sezione INFN, che offre la possibilità di studiare e realizzare dispositivi di rivelazione a stato solido per gli esperimenti di fisica delle particelle in un ambiente ad atmosfera controllata e il laboratorio Polysense nato in collaborazione con Thorlabs INC per lo studio e lo sviluppo di sensori ottici di gas innovativi per applicazioni in ambito industriale, biomedicale e ambientale. Si evidenzia la presenza, come struttura rilevante gestita dal DIF, del datacenter ReCaS, che fornisce risorse di calcolo e immagazzinamento dati ad una vasta comunità di ricercatori UNIBA, non solo nell'area della Fisica e a ricercatori di numerose università ed enti di ricerca nazionali ed internazionali. Il Dipartimento gestisce, insieme alla locale Sezione dell'INFN, una officina meccanica a supporto delle attività di ricerca. Il DIF si caratterizza per visibilità e prestigio delle ricerche internazionali cui partecipa. Il DIF, infatti, ha individuato un percorso di crescita caratterizzato da elementi di innovazione e di originalità rispetto al panorama di riferimento. In particolare, con il progetto QuaSiModO punta a sviluppare nuove aree di ricerca e nuovi laboratori, specificamente nell'ambito dello sviluppo di sensori e modelli basati sulle tecnologie quantistiche da applicare ai settori della salute e dell'ambiente attivando azioni di trasferimento tecnologico in ambito One Health. Si propone, inoltre, di fornire soluzioni strumentali e modellistiche, proprie della fisica, ad alcuni problemi rilevanti della salute dell'uomo e dell'ambiente con un approccio integrato e di sviluppare e applicare tecnologie quantistiche alle tematiche One Health attraverso sensoristica di precisione e modellizzazione fisica e numerica (quantum machine learning).

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

I ricercatori del Dipartimento sono attivamente coinvolti in numerose collaborazioni scientifiche nazionali ed internazionali in sinergia con i più importanti enti di ricerca, tra cui l'INFN, il CNR, l'INAF e l'ASI, con imprese tra cui LEONARDO e TASI, e network europei come QUANTERA. Il Dipartimento conta all'attivo sette iniziative progettuali finanziate dalla C.E. spaziando nei vari programmi europei (H2020, HE, ERC, CA, Erasmus+, ...), Visting Professors, mobilità sia con riferimento al corpo docente che a studenti e dottorandi. Il DIF svolge un ruolo chiave quale motore economico e culturale, promuovendo il dialogo e l'interazione con i cittadini, il sistema economico e le istituzioni pubbliche e private al servizio di un percorso di innovazione della società aperto e sostenibile. In quest'ottica, il DIF punta a valorizzare nelle sue attività di terza missione la ricchezza delle sue competenze multidisciplinari, e a creare sinergie e rapporti di collaborazione e scambio sia interni sia con il territorio attraverso attività di public engagement, divulgazione scientifica, sviluppo brevetti e servizi alle imprese e istituzioni del territorio

circostante. La vision è quella di ottimizzare la rete di collaborazioni interazionali già disponibile e di incrementarne il numero. La vision per quanto riguarda Terza missione/impatto sociale comprende diversi punti: 1) interazione con il sistema socioeconomico (LPP e Centro di Competenza ad Elevata Specializzazione Meditech I4.0); 2) interazione con il mondo accademico, scientifico ed imprenditoriale che ha impattato sui risultati della ricerca e loro ricadute socioeconomiche e culturali; 3) attività costante di Public Engagement. Nell'ambito del PNRR il DIF si propone di contribuire agli obiettivi e alle sue finalità per ottenere un effetto volano e generare ulteriori collaborazioni e opportunità di ricerca con l'intento di restituire in ambito economico-sociale i risultati di tali attività. Il DIF continuerà ad indirizzare le sue azioni di ricerca tenendo conto sia delle tematiche Green e di sostenibilità che delle politiche di genere.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari rappresenta un'eccellenza nella formazione scientifica. La sua offerta formativa si articola in due lauree triennali, una laurea magistrale in lingua inglese a cui dall'A.A. 25/26 se ne aggiungerà una seconda, sempre in lingua inglese, e un dottorato di ricerca. Il Dipartimento ha in corso un processo di rinnovamento dell'offerta didattica erogata. In particolare, è stata finalizzata di recente la revisione dei due Corsi di Studio triennali, rispettivamente Scienza e Tecnologia dei Materiali e Fisica. Nell'A.A. 2023-24 il CdS triennale in Fisica ha visto un incremento del 20%; il CdS in Scienza e Tecnologia dei Materiali, a seguito della revisione attuata, ha segnato un aumento del 35% rispetto alla media del triennio precedente. Nel CdS magistrale in Physics sono stati inseriti contenuti altamente innovativi, quali le tecnologie avanzate e i sistemi complessi. Sempre nell'A.A. 23-24 il CdS magistrale in Physics ha registrato un incremento del 60% di immatricolati puri. Questi dati evidenziano l'efficacia del potenziamento delle strategie di orientamento, job placement e comunicazione messe in atto dal DIF negli ultimi anni. È stata inoltre finalizzata la proposta di un nuovo CdS magistrale in Decision Science, caratterizzato da un percorso multidisciplinare progettato per rispondere alla crescente domanda di profili che combinino discipline di area STEM e scienze sociali. Il Dipartimento ha in programma di rafforzare il livello di internazionalizzazione del CdS Physics attraverso programmi "Double degree". Ha attivato un Master di II livello con stakeholder esterni sulle tecnologie quantistiche.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Docenti e ricercatori del DIF coprono tutti gli insegnamenti di fisica dei CdS afferenti al Dipartimento, ovvero le lauree triennali in Fisica (L-30) e in Scienza e Tecnologia dei Materiali (L-30) e la laurea Magistrale Physics (LM-17). Coprono inoltre gli insegnamenti dei settori FIS dei CdS UniBa non afferenti al DIF e delle lauree in Ingegneria di PoliBa. Partecipano alle attività didattiche nei Dottorati di Ricerca in Fisica, gestito dal Dipartimento, e in dottorati a cui partecipa, come Industria 4.0, Ingegneria e Scienze Aerospaziali, Tecnologie per la Ricerca in Fisica e Astrofisica ed erogano alcune attività didattiche nell'ambito delle Competenze Trasversali dell'Università di Bari.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685194f63a68c93193e45530

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIPFIS

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Dipartimento di Fisica (DIPFIS) Il Dipartimento di Fisica ha come finalità lo sviluppo della cultura scientifica e dei processi di formazione, ad ogni livello, nelle aree scientifiche di riferimento. Le attività scientifiche, didattiche, formative, tecnologiche e divulgative, finalizzate allo sviluppo della ricerca e della didattica, hanno come punto di forza la condivisione in un unico Dipartimento di competenze, laboratori, risorse di calcolo e di infrastrutture. Sono stati realizzati 10 grandi laboratori ed infrastrutture di ricerca. Esistono presso il Dipartimento, in forma stabile, numerose risorse (docenti, ricercatori, tecnici) che operano nel campo della tecnologia applicata e dell'informatica. Il budget per la ricerca del Dipartimento è di circa 10 Mln Euro per anno, e negli ultimi anni è raddoppiato grazie ai fondi PNRR. Gestisce, insieme al CSI, il Data Center 1 a Monte S Angelo. Ha partecipato come UO alla infrastrutture IR del PNRR STILES, IRIS, ETIC, EMBRC, MEET, PRP ed al Centro Nazionale CN1, Spoke 2 e 10 nonché CN2 Spoke 2 e CN3.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Cintia 21

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

80126

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

081676463

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

direttore.fisica@unina.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

dip.fisica@pec.unina.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

UNINA, co-proponente, ha un'Area Bilancio e Finanza, guidata da un Dirigente, con due Uffici Contabilità (Area 1 e Area 2), un ufficio "Programmazione Economico-Finanziaria", ed un

Ufficio “Supporto alla Gestione “Economico-Finanziaria”, oltre ad altri uffici interni. Nell’ambito della decentralizzazione, il Dipartimento di Fisica potrà operare in proprio per le spese, seguendo sempre le regole dell’Amministrazione Centrale.

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Gennaro

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Miele

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MLIGNR63A12F839I

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

direttore.fisica@unina.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

081676285

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

SALVATORE

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

VERDOLIVA

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

VRDSVT69S07G813L

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

salvatore.verdoliva@unina.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

salvatore.verdoliva@personalepec.unina.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

081676286

- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
Italiana
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Davide
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Massarotti
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
MSSDVD85A12F839N
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
davide.massarotti@unina.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
+393343041925
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
CV_Massarotti-signed.pdf
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
Italiana
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
Salvatore
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
Verdoliva
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
VRDSVT69S07G813L
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
salvatore.verdoliva@unina.it
- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
081676286

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Verdoliva.ITA-signed 3.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il Dipartimento annovera al suo interno un numero complessivo di 185 unità, divisi tra 48 Professori Ordinari, 60 Professori Associati, 58 Ricercatori, 25 Tecnici Amministrativi.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Recentemente intitolato alla figura dello scienziato Ettore Pancini (che vi insegnò per circa vent'anni), il Dipartimento di Fisica attualmente è, per numerosità, il più grande tra i Dipartimenti di Fisica presenti sul territorio nazionale. Il Dipartimento ha come finalità lo sviluppo della cultura scientifica e dei processi di formazione, ad ogni livello, incluso il Dottorato di Ricerca, nelle aree scientifiche di riferimento. Le attività scientifiche, didattiche, formative, tecnologiche e divulgative, finalizzate allo sviluppo della ricerca e della didattica, hanno come punto di forza la condivisione in un unico Dipartimento di competenze, laboratori, risorse di calcolo e di infrastrutture. Il Dipartimento "Ettore Pancini" comprende, ad oggi oltre 120 fra professori e ricercatori e circa 80 assegnisti e dottorandi, che coprono l'intero spettro di competenze delle Scienze Fisiche e collaborano attivamente con istituti italiani e internazionali di ricerca. Fra le collaborazioni si ricordano quelle con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-SPIN), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM). Il Dipartimento di Fisica ospita infatti la Sezione INFN di Napoli e la UOS di Napoli del CNR-SPIN. Il Dipartimento collabora anche con l'Osservatorio Vesuviano, sezione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), con l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e con gli istituti CNR-ISASI (Istituto di Scienze Applicate & Sistemi Intelligenti) e CNR-IMAA (Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale). Il Dipartimento si articola in sei sezioni, che aggregano gruppi con tematiche di ricerca affini.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Dipartimento è coinvolto in numerose collaborazioni con istituti italiani di ricerca pubblici: l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-SPIN). La Sezione INFN di Napoli e la UOS di Napoli del CNR-SPIN sono ospitate nei locali del Dipartimenti grazie a apposite Convenzioni. Inoltre, il Dipartimento collabora strettamente, spesso con Accordi specifici, anche con l'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (CNR-ISASI), l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (CNR-IMAA), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM), l'Osservatorio Vesuviano, la sezione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). La stretta collaborazione con gli EPR costituisce un punto di forza del Dipartimento di Fisica. Altre attività scientifiche vengono condotte in collaborazione con il Centro di Rischio Sismico e Ambientale (AMRA) e il Centro sulle Nuove Tecnologie per i Processi Industriali (Tecnologie). Sia AMRA che Tecnologie sono S.c.a.r.l. nate dai Centri Regionali di Competenza (CRdC) della Regione Campania. Intensi sono anche, in particolare, i rapporti con il Centro di Servizi

Metrologici Avanzati (CESMA), il Centro di Qualità dell'Ateneo (CQA), il Centro di Ateneo per le Biblioteche (CAB), il Centro di Servizi Informativi (CSI), anche tramite la partecipazione attiva di membri del Dipartimento. All'inizio del 2016 il Dipartimento ha chiesto di aderire al centro ICAROS Centro Interdipartimentale di Ricerca in Chirurgia Robotica (ICAROS, Interdepartmental Center for Advances in RObotical Surgery), grazie alla presenza in Dipartimento di elevate competenze nei settori informatico-elettronico e fisica applicata.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Dal 1224 l'Università degli studi di Napoli Federico II riveste un ruolo di primo piano nella generazione e nella diffusione della cultura, fungendo da faro intellettuale e formativo per la città di Napoli e per il resto del territorio. Attraverso la ricerca di alto livello portata avanti dai suoi docenti e ricercatori, affronta ogni giorno sfide locali e globali, contribuendo attraverso la sua attività all'avanzamento della società e al miglioramento della qualità della vita della comunità di riferimento. Il Dipartimento di Fisica eroga 4 corsi di Laurea, tra triennali e magistrali e 3 corsi di dottorato. Il personale include circa 170 ricercatori e professori responsabili di corsi di laurea triennale, magistrale e di dottorato di ricerca.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Dipartimento di Fisica eroga 4 corsi di Laurea, tra triennali e magistrali e 3 corsi di dottorato.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685ab3f0c7ea674a36a01f73

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

CINECA - Sede di Napoli

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

CINECA - NA

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La sede operativa di Napoli si trova presso il complesso universitario di San Giovanni a Teduccio, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Corso Nicolangelo Protopisani, 70 - CAP 80146, Napoli. Il Data Center è dedicato ai seguenti utilizzi, orientati principalmente all'intelligenza artificiale, ai servizi di cyber security e confidential computing: i) Ottimizzazione del modello LLM nazionale ed esecuzione dei carichi di lavoro di inferenza; ii) Crittografia post-quantistica; iii) Simulazioni avanzate di attacchi e minacce; iv) Analisi predittiva del rischio; v) Rilevamento ad alte prestazioni; vi) Elaborazione di dati sensibili; vii) Calcolo accelerato per la progettazione dei materiali; viii) Simulazioni terrestri e rilevamento del rischio ambientale; ix) Gemelli digitali.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

- **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Corso Nicolangelo Protopisani, 70

- **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

80146

- **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0516171411

- **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

hpc-cs-pmo@cineca.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

cineca@pec.cineca.it

- **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

- **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

DANIELE

- **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

OTTAVIANI

- **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

TTVDNL85E20H501D

- **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

d.ottaviani@cineca.it

- **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0516171411

- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

ITALIANA

- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

DANIELE

- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

OTTAVIANI

- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

TTVDNL85E20H501D

- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

D.OTTAVIANI@CINECA.IT

- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+390516171699

- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV_Daniele_Ottaviani_signed.pdf

- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

VALENTINA

- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

VENTURA

- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

VNTVNT96L46A944Z

- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

V.VENTURA@CINECA.IT

- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3313404086

- **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Valentina_Ventura_Lugl2025-signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

2

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

La sede supporta la ricerca avanzata tramite infrastrutture HPC (incluso il nuovo centro Megaride inaugurato a Giugno 2025 presso il Complesso San Giovanni a Teduccio). Questa struttura fornisce capacità di calcolo per progetti accademici, industriali, big data, quantum computing e cybersecurity. Fa parte dell'ecosistema nazionale ed europeo di supercalcolo collegato al supercomputer Leonardo, con accesso via selezione merito-scientifico.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La sede di Napoli è integrata nella rete nazionale Cineca e nell'ecosistema HPC europeo (tramite PRACE e interconnessione con Leonardo). Collabora strettamente con Università Federico II, CNR, ICSC, ACN (Agenzia per la Cyber-sicurezza Nazionale), Comune di Napoli e partner industriali.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Cineca organizza nella sede di Napoli sia corsi tecnici interdisciplinari (supercalcolo, applicativi di amministrazione, e-learning, big data) sia corsi HPC, amministrativi e summer school. Sono disponibili aule attrezzate ("Vesuvio").

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

I corsi accreditati includono: Formazione su prodotti Cineca per atenei e PA (es. IRIS, PICA, contabilità, workflow) sia in presenza che online; Laboratori su HPC, computer graphics e supercalcolo (per ricercatori), incluse summer school e scuole avanzate; Possibilità di richiedere corsi ad hoc.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685b285dc7ea674a36a101e6

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Università Mediterranea di Reggio Calabria

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

UNIRC

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il 6 dicembre 1967, grazie all'iniziativa del Commissario prefettizio del Consorzio per l'Istituto Universitario di Architettura, prende avvio il processo di fondazione dell'Ateneo di Reggio Calabria. Il riconoscimento giuridico ufficiale arriva il 17 giugno 1968 con il Decreto del Presidente della Repubblica n. 1543, che sancisce la nascita del Libero Istituto Universitario di Architettura. Il 18 dicembre 1967, il prof. Salvatore Boscarino, docente dell'Università di Catania, tiene la lezione inaugurale dal titolo "Elementi di architettura e rilievo dei monumenti". Nel 1972 viene adottato lo stemma ufficiale dell'Istituto, ispirato alle antiche monete di Rhegion (stateri e tetradrammi d'argento conati tra il 488 e il 386 a.C.). L'esemplare più rappresentativo, custodito nel Museo Nazionale della Magna Grecia di Reggio Calabria, presenta sul diritto la testa del leone di Nemea, che diventa il sigillo accademico, simbolo di forza e perfezione. Questo elemento richiama il patrimonio culturale della città e l'eredità della scuola pitagorica reggina, attiva intorno al 400 a.C. Sul rovescio del tetradramma si trova la testa di Apollo coronata d'alloro con un ramoscello d'ulivo e la scritta PHΓINON. Nel primo anno accademico, l'Istituto conta 81 studenti immatricolati. Le lezioni si tengono inizialmente nell'Aula Consiliare dell'Amministrazione Provinciale, per poi spostarsi in sedi provvisorie: Palazzo Delfino, la Biblioteca Comunale e, dal 1969, nei locali della Curia Arcivescovile. Con il Decreto Presidenziale del 14 febbraio 1970, n. 750, l'Istituto diventa Istituto Universitario Statale di Architettura (I.U.S.A.). In attesa della costituzione degli organi accademici, la gestione è affidata al commissario governativo dott. Franco Pontorieri, mentre le funzioni del Consiglio di Facoltà sono svolte da un comitato di tre professori nominati dal Ministero della Pubblica Istruzione: Ludovico Quaroni (Università di Roma), Ugo Fuxa (Università di Palermo) e Gianvito Resta (Università di Messina). I Dipartimenti rappresentano l'elemento centrale della struttura accademica e sono responsabili della gestione e dello sviluppo della ricerca scientifica in settori omogenei per obiettivi e metodi. Oltre a coordinare l'attività di ricerca, pianificano e gestiscono la didattica e le attività formative, promuovendo l'integrazione tra conoscenza e insegnamento. Svolgono anche un ruolo attivo nelle collaborazioni e iniziative coerenti con la missione scientifica ed educativa dell'Ateneo. Attualmente, l'Ateneo reggino comprende cinque dipartimenti: Dipartimento di Agraria Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES) Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM) Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile Questi dipartimenti costituiscono l'ossatura dell'attività didattica, scientifica e formativa dell'Università, contribuendo allo sviluppo culturale, tecnologico e professionale del territorio.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

REGGIO DI CALABRIA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RC

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CALABRIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

via dell'Università 25

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

89124

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

09651691616

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

mariateresa.russo@unirc.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

amministrazione@pec.unirc.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Il sistema di gestione finanziaria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria si distingue per la sua struttura organizzativa ben definita, l'adozione di strumenti contabili integrati e una pianificazione finanziaria attenta e trasparente. Questi elementi contribuiscono a garantire una gestione efficace delle risorse, supportando le attività didattiche, di ricerca e di terza missione dell'Ateneo. Il sistema di gestione finanziaria dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria è, infatti, strutturato secondo principi di trasparenza, responsabilità e sostenibilità, in linea con le normative nazionali e le best practice del settore pubblico. La gestione economico-finanziaria dell'Ateneo è affidata all'Area Risorse Finanziarie e Bilancio, parte dell'Amministrazione Centrale. Questa area comprende diversi settori: Bilancio, Servizi fiscali, retributivi ed economici, Stipendi e Contabilità. L'Università adotta il bilancio unico d'Ateneo di previsione annuale e pluriennale, il bilancio di esercizio e, se necessario, il bilancio consolidato degli enti controllati. La redazione di questi documenti segue le procedure stabilite dal Regolamento di Ateneo per le attività amministrative, finanziarie e contabili. Il sistema contabile è organizzato in forma integrata, comprendendo contabilità finanziaria, economica, patrimoniale e analitica per programmi, progetti e centri di costo. Questo approccio consente un controllo di gestione efficace, monitorando l'attendibilità delle previsioni, la realizzazione dei programmi, il rispetto dei tempi e l'economicità della gestione. Nel bilancio previsionale sono previsti interventi per il diritto allo studio, l'integrazione del personale docente e tecnico-amministrativo, la gestione delle infrastrutture tecniche, la manutenzione del patrimonio immobiliare e il supporto alla ricerca e alla terza missione. Inoltre è stato approvato ed incluso il Piano di razionalizzazione delle società partecipate, per garantire trasparenza nella governance delle attività di enti terzi, soprattutto in ambito di ricerca e trasferimento tecnologico.

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Mariateresa

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Russo

- **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
[RSSMTR66D53F839N](#)
- **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
mariateresa.russo@unirc.it
- **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
[3476900105](#)
- **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
[Pietro](#)
- **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
[Foti](#)
- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
[FTOPTR63T19H224K](#)
- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
pietro.foti@unirc.it
- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
amministrazione@pec.unirc.it
- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
[09651691207](#)
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[ANTONELLA](#)
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[MOLINARO](#)
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[MLNNNL67A71F888S](#)

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

antonella.molinaro@unirc.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0965-1693340

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[Cv_europeo_Antonella Molinaro_UNIRC_signed.pdf](#)

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

ROSA PAOLA

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

ACRA'

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

RCARPL65H46H224R

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

rosapaola.arca@unirc.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0965-1691310

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[curriculum Arcà _ giugno 2025 .pdf.p7m](#)

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'Ateneo conta complessivamente 257 unità tra docenti e ricercatori. La composizione di genere evidenzia una prevalenza maschile (65% uomini, 35% donne), con una maggiore presenza femminile tra i ricercatori a tempo determinato di tipo A. Il personale tecnico, amministrativo e bibliotecario ammonta a 196, con una distribuzione di genere di 106 donne e 90 uomini. La struttura amministrativa dell'Ateneo è organizzata in 8 aree e 6 dipartimenti, con l'Area Risorse

Umane che si occupa della gestione del personale tecnico-amministrativo e bibliotecario. La Direzione Generale dell'Università è responsabile dell'organizzazione complessiva dei servizi e della gestione del personale tecnico, amministrativo e bibliotecario. L'Area Risorse Umane è suddivisa in diversi settori: Settore Affari Generali, Programmazione e Reclutamento Settore Carriere, Pensioni e Gestione Presenze Settore Welfare Personale e Relazioni Sindacali. Questi settori si occupano rispettivamente della pianificazione e attuazione delle politiche del personale, della gestione delle carriere e delle presenze, e del benessere del personale e delle relazioni sindacali. L'Università Mediterranea adotta politiche mirate alla valorizzazione e al miglioramento delle risorse umane, con particolare attenzione alla formazione continua e al benessere organizzativo.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria si distingue per un'intensa attività di ricerca, supportata da una rete articolata di laboratori e da personale altamente qualificato. Laboratori di Ricerca Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile (DIIES), ospita 15 laboratori di ricerca, tra cui: LEMMA: Elettromagnetismo, Metodi e Applicazioni. Laboratorio di Automazione e Controlli. Laboratorio di Energia e Ambiente. Laboratorio di Fisica e Spettroscopia Ottica. Laboratorio di Microelettronica. ARTS: Advanced Research into Telecommunication System. Laboratorio di Ingegneria Informatica. Laboratorio di Misure Elettriche ed Eletttroniche. Laboratorio di Metodi Matematici e Numerici per l'Ingegneria. Questi laboratori sono dotati di attrezzature avanzate e partecipano a consorzi regionali e nazionali, come CNIT e ICT-Sud. Il Dipartimento di Agraria dispone di 18 laboratori, tra cui: Laboratorio di Agronomia Ambientale e Coltivazioni Erbacee. Laboratorio di Biotecnologie. C.R.T.A.: Costruzioni Rurali e Territorio Agroforestale. Laboratorio di Chimica Agraria. Laboratorio di Colture Arboree. Laboratorio di Economia ed Estimo Rurale. Laboratorio di Entomologia Agraria ed Applicata. Erbario e Laboratorio di Geobotanica. FoCUSS LAB: Food Chemistry, Authentication, Safety and Sensoromic Laboratory. FoodTec: Tecnologie Alimentari. Laboratorio di Genetica. Laboratorio di Idraulica Agraria. Laboratorio di Meccanizzazione Agricola ed Alimentare. Laboratorio di Microbiologia. Laboratorio di Patologia Vegetale. Laboratorio di Pedologia. Laboratorio di Selvicoltura, Tecnologia del Legno e Meccanizzazione Forestale. Laboratorio di Zootecnica e Produzioni Animali di Qualità. Questi laboratori supportano la ricerca in ambiti come l'agronomia, le biotecnologie, la chimica agraria e la zootecnica. Il Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES) comprende 10 laboratori, tra cui: CAT LAB: Economics and Management of Cultural, Environmental and Tourist Resources. CERIC: Centro di Ricerca sulle Cittadinanze. Cerpec: Centro di Ricerca sulle Misure di Prevenzione e sull'Economia della Criminalità. CRED: Centro di Ricerca per l'Estetica del Diritto. DECISIONS Lab: Methods and Decision Models for Social Sciences Laboratory. L.E.P.G.: Laboratorio di Epigrafia e Papirologia Giuridica. M.E.B.E.L.: Mediterranean Experimental and Behavioural Economics Lab. Mi.Di.T.E.: Laboratorio Minori Diritti Tecnologie Educazione. Osservatorio Politiche Pubbliche per le Autonomie. SvilUpLab: Laboratorio di Scienze Giuridiche e Sociali per lo Sviluppo. Questi laboratori si concentrano su tematiche quali le cittadinanze, le misure di prevenzione, l'estetica del diritto e l'economia comportamentale. Il Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM) dispone di diversi laboratori, tra cui: Laboratori di Chimica e di Materiali per la Sostenibilità Ambientale ed Energetica. Laboratori AL_LAB, NeuroLab, di Elettrotecnica e Prove non Distruttive. Laboratorio di Geotecnica. Questi laboratori supportano la ricerca in ambiti come la chimica dei materiali, l'elettrotecnica, le prove non distruttive e la geotecnica. L'Università Mediterranea valorizza le competenze del personale docente, ricercatore e tecnico-amministrativo attraverso una politica di gestione orientata allo sviluppo professionale e alla qualità dei servizi. La Scuola di Dottorato coordina i corsi di dottorato, promuovendo la formazione avanzata e l'integrazione dei giovani ricercatori nelle attività scientifiche dell'Ateneo. In sintesi, l'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria offre un ambiente di ricerca

dinamico e multidisciplinare, supportato da infrastrutture moderne e da un personale altamente qualificato, contribuendo significativamente allo sviluppo scientifico e tecnologico del territorio.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria attribuisce grande rilevanza alla dimensione internazionale dell'istruzione superiore, considerandola un elemento strategico per lo sviluppo della didattica, della ricerca, della formazione e della cooperazione accademica. In tal senso, promuove attivamente l'internazionalizzazione attraverso un ampio ventaglio di iniziative rivolte a studenti, docenti, ricercatori e personale tecnico-amministrativo. La strategia dell'Ateneo per l'internazionalizzazione si fonda su diversi strumenti: accordi di cooperazione bilaterali e multilaterali con università e istituzioni estere; partecipazione a reti accademiche internazionali; promozione della mobilità internazionale in entrata e in uscita; attivazione di percorsi di doppia laurea e adesione a progetti di accoglienza, come UNICORE, destinato a studenti rifugiati. L'Università è inoltre membro della European University Association (EUA), consolidando così il proprio posizionamento nella comunità accademica europea. Tra i programmi più rilevanti si segnala la partecipazione al Programma Erasmus+, che ha consentito la stipula di numerosi accordi di mobilità internazionale con Paesi sia europei che extraeuropei. Un esempio significativo è la collaborazione con l'Université Euro-Méditerranéenne de Fès (UEMF), nell'ambito della mobilità extraeuropea Erasmus+, che coinvolge il Dipartimento di Architettura e Design (dAeD) dell'UNIRC e l'École d'Architecture, de Design et d'Urbanisme dell'UEMF. Tale iniziativa ha offerto agli studenti e allo staff di entrambe le istituzioni opportunità formative e culturali di elevato valore. A sostegno di queste attività, l'Ateneo ha beneficiato dei finanziamenti del MIUR - Fondo per il sostegno dei giovani e per favorire la mobilità degli studenti (D.M. 989/2019). Nell'ambito di questo programma, sono state assegnate borse di mobilità internazionale per l'a.a. 2022-2023, rivolte a studenti iscritti ai corsi di laurea e ai dottorati, finalizzate allo svolgimento di periodi di studio, ricerca e preparazione della tesi all'estero, con riconoscimento dei crediti formativi. Le destinazioni hanno incluso sia Paesi dell'Unione Europea (es. Austria, Francia, Spagna, Germania) che Paesi terzi (es. Regno Unito, Svizzera, Islanda, Turchia). Le attività di mobilità sono state regolamentate da uno "International Mobility Agreement for Studies", stipulato tra studente, università e istituzione ospitante, nel quale venivano definiti i termini per la permanenza e il riconoscimento delle attività accademiche. Le richieste di partecipazione sono risultate numerose, in particolare dai Dipartimenti di Architettura e Design (dAeD), Giurisprudenza, Economia e Scienze Umane (DiGiES), Agraria, e i due Dipartimenti di Ingegneria (DICEAM e DIIES). Parallelamente alla mobilità fisica, l'Università promuove l'internazionalizzazione "at home", attraverso l'integrazione di contenuti internazionali nei corsi, l'offerta in lingua inglese, e l'interazione con studenti e docenti stranieri. L'immatricolazione di studenti internazionali è incoraggiata anche mediante misure di supporto e inclusione, in particolare per coloro provenienti da contesti critici o di emergenza geopolitica. UNIRC mantiene inoltre un forte radicamento nel territorio, promuovendo sinergie tra dimensione locale e globale, e valorizzando le specificità culturali e sociali dell'area metropolitana di Reggio Calabria. In questa prospettiva, l'internazionalizzazione non è solo un fattore di apertura verso l'esterno, ma anche un volano per lo sviluppo locale, grazie al coinvolgimento di istituzioni e attori pubblici e privati in progetti comuni. Tutte le informazioni e gli accordi attivi sono consultabili sul portale ufficiale degli accordi internazionali: accordi-internazionali.cineca.it, aggiornato periodicamente.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria (UNIRC) si distingue per un'offerta formativa articolata e multidisciplinare, capace di rispondere in maniera puntuale alle esigenze di una società in continua evoluzione e di un mercato del lavoro sempre più orientato alla specializzazione e all'innovazione. Per l'anno accademico 2025-2026, l'UNIRC presenta un sistema didattico strutturato su 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze

Sportive e Scienze Umane. Questa ampia articolazione tematica riflette la volontà dell'Ateneo di garantire una formazione completa, moderna e flessibile, capace di attrarre studenti con differenti vocazioni e aspirazioni professionali. L'offerta formativa include 28 Corsi di Studio, di cui 14 Corsi di Laurea triennale, 11 Corsi di Laurea Magistrale biennale e 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale. Questa composizione consente agli studenti di intraprendere un percorso accademico coerente, continuo e progressivo, con una solida base di conoscenze teoriche accompagnata da esperienze applicative e laboratoriali. I Corsi di Studio sono progettati per garantire l'acquisizione di competenze trasversali e specialistiche, offrendo programmi aggiornati, metodologie didattiche interattive e un costante dialogo con il mondo produttivo e le professioni. A completare la proposta accademica vi è una ricca gamma di percorsi post-laurea, Corsi di Formazione e Alta Formazione, finalizzati al perfezionamento professionale e all'aggiornamento continuo, elementi oggi indispensabili per mantenere elevata la competitività dei laureati nel contesto nazionale e internazionale. Tali percorsi rispondono alle esigenze di specifici segmenti del mondo del lavoro e delle istituzioni, e spesso sono realizzati in collaborazione con enti pubblici, aziende e organismi professionali, valorizzando il rapporto tra università e territorio. L'UNIRC promuove inoltre attività formative fuori sede, progetti internazionali di mobilità studentesca, e partnership con altre università europee ed extraeuropee, rafforzando il profilo internazionale dell'Ateneo e offrendo agli studenti esperienze significative in termini di crescita personale, linguistica e culturale. In questo senso, l'Ateneo si impegna attivamente nel programma Erasmus+, nei tirocini transnazionali e nei doppi titoli con atenei stranieri, rafforzando l'integrazione nella comunità accademica europea e globale. A livello locale, l'università è un attore chiave nel rafforzamento del capitale umano della Calabria e del Mezzogiorno, grazie a un'offerta formativa che risponde alle sfide dello sviluppo sostenibile, dell'innovazione tecnologica, della tutela ambientale e della coesione sociale. La connessione costante con il tessuto socioeconomico del territorio rende la formazione erogata dall'UNIRC non solo teorica ma anche concreta, orientata all'inserimento lavorativo e al potenziamento delle vocazioni locali. In sintesi, l'Università Mediterranea di Reggio Calabria dimostra una forte capacità di formazione attraverso un'offerta didattica moderna, interdisciplinare e proiettata verso il futuro, capace di unire qualità accademica, radicamento territoriale e apertura internazionale. Con un sistema strutturato di corsi, percorsi integrativi, esperienze sul campo e reti collaborative, l'UNIRC si propone come polo di eccellenza per la formazione delle nuove generazioni, sostenendo una crescita culturale, professionale e civica solida e consapevole.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

L'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria offre un'ampia gamma di attività formative accreditate, pensate per rispondere alle esigenze del mondo accademico, del lavoro e del territorio. Per l'anno accademico 2025-2026, l'offerta si articola in 10 macroaree disciplinari: Agraria, Architettura, Design, Economia, Giurisprudenza, Ingegneria, Scienze Biologiche, Scienze Infermieristiche, Scienze Sportive e Scienze Umane. All'interno di queste aree si contano 28 Corsi di Studio, suddivisi in: 14 Corsi di Laurea triennale (L), della durata di tre anni, che forniscono una solida preparazione di base; 11 Corsi di Laurea Magistrale (LM), di durata biennale, che approfondiscono competenze specialistiche; 3 Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico (LM c.u.), di durata quinquennale, attivi in ambiti come Architettura e Giurisprudenza. Tutti i corsi rispettano gli standard previsti dall'Accreditamento ANVUR e dalla normativa del MUR, garantendo qualità, trasparenza e aggiornamento continuo dei contenuti. La formazione è organizzata in crediti formativi universitari (CFU), attribuiti a lezioni frontali, laboratori, esercitazioni, tirocini e studio autonomo. L'Ateneo propone anche un'offerta post-laurea articolata, che include: Master universitari di I e II livello, per l'acquisizione di competenze professionali avanzate; Dottorati di Ricerca, che rappresentano il vertice della formazione accademica e della produzione scientifica; Corsi di perfezionamento e Alta Formazione, per aggiornare e riqualificare competenze specifiche; Scuole di specializzazione, attive in settori come le professioni legali e sanitarie. Ampio spazio è dedicato alla formazione continua e al lifelong learning, con iniziative flessibili anche fuori sede, spesso realizzate in collaborazione con

enti pubblici, privati e istituzioni culturali. I tirocini formativi, previsti in molti corsi, avvicinano gli studenti al mondo del lavoro, favorendo l'applicazione pratica delle conoscenze. L'internazionalizzazione è un tratto distintivo dell'offerta, con corsi in lingua inglese, programmi di doppio titolo e scambi con atenei stranieri. In particolare, il programma Erasmus+ consente a studenti, docenti e personale di svolgere esperienze di mobilità all'estero, con pieno riconoscimento dei crediti acquisiti. Completano l'offerta le attività integrative: laboratori, seminari, workshop, summer school, percorsi per il potenziamento delle soft skills, iniziative di orientamento in ingresso e in uscita, nonché progetti per lo sviluppo dell'autoimprenditorialità. In sintesi, l'Università Mediterranea propone un sistema formativo accreditato, innovativo e interdisciplinare, orientato alla qualità, all'internazionalizzazione e alla stretta connessione con il mondo produttivo e la società. Una formazione pensata per offrire agli studenti competenze aggiornate e spendibili, promuovendo allo stesso tempo inclusione, crescita personale e sviluppo professionale.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685c1e95ae0dc17de1725c0e

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

FIBERCOP SPA

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

FiberCop

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

FiberCop gestisce l'infrastruttura di rete digitale più avanzata, estesa e capillare dell'Italia con oltre 26 milioni di chilometri di fibra ottica già realizzata, a disposizione degli operatori ed una copertura a banda ultralarga che supera il 96% delle linee attive, raggiungendo con la fibra ottica FTTH circa il 40% delle unità immobiliari nazionali. L'azienda rappresenta unicum nell'Unione europea in quanto primo caso di separazione proprietaria dell'operatore storico nazionale di telecomunicazioni. Gli investimenti complessivi sulla rete FiberCop sono stati pari a 2,4 miliardi di euro nel 2024, di cui 1,4 miliardi di euro relativi alla sola seconda metà dell'anno, quando l'azienda, dopo la separazione da TIM, ha avviato la sua nuova strategia sulla banda ultralarga. L'obiettivo è quello di accelerare lo sviluppo della rete in fibra ottica. Le attività dell'azienda quali: infrastrutture di accesso, reti ad alta capacità e infrastrutture di trasporto, nonché servizi di monitoraggio, diagnostica, supporto all'installazione e manutenzione, rispondono alle crescenti esigenze del mercato e alla ricerca della soluzione più adatta per il singolo cliente e garantiscono il massimo livello di qualità, sicurezza, affidabilità e stabilità. Uno dei punti di forza di FiberCop è la presenza capillare sul territorio e nelle regioni. Ai 26 milioni di chilometri di fibra ottica posata si aggiungono oltre 114,3 milioni di km rete tradizionale in rame, 10.500 centrali e oltre 152.000 armadi ripartilinea. Le circa 20.000 persone di FiberCop, distribuite su tutto il territorio nazionale, sono in prima linea per abilitare e accelerare la digitalizzazione del Paese attraverso la realizzazione della rete in fibra ottica così da centrare l'obiettivo dell'agenda digitale europea di rendere disponibile una connessione a 1 Giga per tutta la popolazione entro il 2030. Innovazione e sostenibilità sono al centro dello sviluppo del business di FiberCop che ha previsto ingenti investimenti sulla fibra – più sostenibile rispetto alle tecnologie tradizionali e “future proof”, a prova di futuro – sia nelle aree dove sono presenti altre infrastrutture in fibra, sia nelle aree dove storicamente era presente solo l'infrastruttura in rame, utilizzando anche la disponibilità dei fondi dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), circa 2,3 miliardi di euro di cui FiberCop è assegnataria. I bandi previsti dal PNRR sono importanti driver per lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione del Paese. Attraverso gli interventi messi in campo, aree geografiche fino ad oggi svantaggiate potranno finalmente avere

accesso alla connettività ultraveloce di cui godono i grandi centri urbani. Una delle principali sfide che vede impegnata l'azienda nella transizione digitale ed ecologica è il piano di progressivo spegnimento della rete di accesso in rame. La dismissione delle centrali in rame, con il contestuale spegnimento di tutti gli apparati legati ai servizi tradizionali presenti nelle altre centrali collegate, consentirà a regime una riduzione dei consumi energetici di circa 450 mila MWh e minori emissioni di CO2 per 209.600.000 kg, equivalenti alla piantumazione di 16.108.000 alberi. La compagine azionaria di FiberCop vede il 37,8% in capo al fondo infrastrutturale USA KKR Infrastructure, il 17,5% al fondo pensione canadese Canada CPP Investments, il 17,5% al fondo sovrano di Abu Dhabi, Adia, il 16% al Ministero dell'Economia e Finanze (MEF) e l'11,2% al fondo infrastrutturale italiano F2i.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

VIA CND CITT. DELLE TELL. IS. F5 F6 F7

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

80143

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+393316001330

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

maurizio.fodrini@fibercop.com

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

finanzaagevolata@pec.fibercop.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Maurizio

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Fodrini

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

FDRMRZ76A26A518N

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

maurizio.fodrini@fibercop.com

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

+393316001330

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Gianluigi

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Basile

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

BSLGLG87L14E645K

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

gianluigi.basile@fibercop.com

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

finanzaagevolata@pec.fibercop.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

+393357205448

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Maurizio

- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Fodrini
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
FDRMRZ76A26A518N
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
maurizio.fodrini@fibercop.com
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
+393316001330
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
FodriniMaurizio_ENG_May2025.pdf.p7m
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
Italiana
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
Gianluigi
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
Basile
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
BSLGLG87L14E645K
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
gianluigi.basile@fibercop.com
- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
+393357205448
- **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
CV Gianluigi Basile.pdf.p7m
- **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

FiberCop impiega figure professionali altamente specializzate per lo svolgimento di attività di ricerca, sviluppo ed innovazione. Tra queste, segnatamente, rientrano, profili di medio ed alto livello con competenze tecnico - scientifiche.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685c45026ecb25114980268c

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DiFC

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica e Chimica – Emilio Segrè (DiFC) si articola in diversi plessi: quello storico di via Archirafi 36, gli Edifici 17 e 18 nel Campus di Viale delle Scienze, e l'Osservatorio Astronomico di Palermo, sito nel Palazzo dei Normanni. I suoi membri costituiscono la pressoché totalità dei docenti e ricercatori dell'area CUN 02 (Fisica) e dei settori CHEM/01, CHEM/02, CHEM/03 dell'Area CUN 03 (Chimica). Il DiFC promuove e coordina le attività di ricerca e di didattica riconducibili a tali aree in collaborazione con ricercatori e docenti di altri dipartimenti, con enti di ricerca e di formazione, con aziende e con fondazioni nell'ottica di promuovere l'interdisciplinarietà e di agire in modo sinergico con gli altri attori della ricerca, della produzione e dell'alta formazione locale, nazionale ed internazionale. mette in campo tutte le iniziative volte alla realizzazione della visione sopra delineata, alla promozione della ricerca e della formazione di elevata qualità riconducibili all'area Fisica e Chimica, all'inserimento dei propri studenti al mondo del lavoro di alta professionalità, allo sviluppo socioeconomico del territorio mediante una attività di ricerca e sviluppo in ambito tecnico-scientifico raccordandosi con aziende, fondazioni ed enti di ricerca attivi in tali aree a livello non solamente locale ma nazionale ed internazionale, nell'ottica di una ricerca di interlocutori il più possibile ampia.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

PALERMO

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

PA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

via Archirafi 36

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

90123

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

09123891739

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dipartimento.fisicachimica@unipa.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

dipartimento.fisicachimica@cert.unipa.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Economico patrimoniale

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiano

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Gioacchino Massimo Emanuele

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Palma

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

PLMGCH63E12C286J

- **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
massimo.palma@unipa.it
- **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
[09123891739](tel:09123891739)
- **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
[antonella](#)
- **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
[pennolino](#)
- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
[PNNNNL66L43G273L](#)
- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
antonella.pennolino@unipa.it
- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
dipartimento.fisicachimica@unipa.it
- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
[09123865601](tel:09123865601)
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[italiana](#)
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Gioacchino Massimo](#)
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Palma](#)
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[PLMGCH63E12C286J](#)
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
massimo.palma@unipa.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

091 238 93739

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV_palma_UNIPA_2025_PON.pdf

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Simona

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Mangiaracina

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MNGSMN94P69G273T

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

simona.mangiaracina@unipa.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

091 238 97926

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Mangiaracina-3.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il personale docente e di ricerca del DiFC comprende 21 Prof Ordinari, 27 Prof Associati, 6 Ricercatori e 17 Ricercatori a tempo determinato appartenenti alle aree CUB 02 (Fisica) e 03 (Chimica) e nello specifico ai seguenti SSD: PHYS-01/A Fisica sperimentale delle interazioni fondamentali e applicazioni PHYS-02/A Fisica teorica delle interazioni fondamentali, modelli, metodi matematici e applicazioni PHYS-03/A Fisica sperimentale della materia e applicazioni PHYS-04/A Fisica teorica della materia, modelli, metodi matematici e applicazioni PHYS-05/A Astrofisica, cosmologia e scienza dello spazio PHYS-05/B Fisica del sistema Terra, dei pianeti, dello spazio e del clima PHYS-06/A Fisica per le scienze della vita, l'ambiente e i beni culturali PHYS-06/B Didattica e storia della fisica CHEM-01/A Chimica analitica CHEM-01/B

Chimica dell'ambiente e dei beni culturali CHEM-02/A Chimica fisica CHEM-03/A Chimica generale e inorganica. Il personale tecnico amministrativo del DiFC conta 18 unità.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'attività di ricerca si svolge presso una ampia serie di laboratori situati presso i vari plessi del DiFC elencati in dettaglio <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/struttura/laboratori.html>. Ed inoltre i ricercatori del DiFC hanno accesso ai laboratori di ATEN CENTER <https://www.unipa.it/servizi/atencenter/>

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La ricerca svolta dai ricercatori del DiFC, caratterizzata da una forte interdisciplinarietà e da una connotazione a cavallo fra ricerca di base e ricerca applicata, comprende la fisica sperimentale e teorica della materia, le scienze e le tecnologie quantistiche, lo studio dei sistemi complessi, l'astrofisica, la fisica medica, la biofisica e le nanotecnologie, la chimica computazionale, la chimica applicata ai beni culturali ed all'ambiente, la scienza dei materiali, la didattica della fisica e della chimica. Essa viene svolta in collaborazione con gruppi, fondazioni ed enti di ricerca nazionali ed esteri e nell'ambito di progetti di ricerca nazionali, europei ed internazionali. Per una descrizione dettagliata vedi <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc> <https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/ricerca/progetti.html>

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DiFC è ampia ed articolata e finalizzata alla formazione di ricercatori per enti di ricerca pubbliche e privati, con un elevato grado di competenze e di autonomia, di docenti, di figure professionali richieste dal territorio. L'intera filiera formativa comprende lauree triennali, magistrali, magistrali a ciclo unico, professionalizzanti, dottorati e scuole di specializzazione elencati in dettaglio nella sezione seguente. A questi va aggiunta la partecipazione di docenti del DiFC a dottorati di interesse nazionale e a dottorati interdisciplinari incardinati presso altri dipartimenti di UNIPA. Viene posta particolare attenzione alla dimensione internazionale della formazione con numerosi accordi ERASMUS attivi, con borse di mobilità nazionale e internazionale. Un ampio numero di corsi della laurea Magistrale in Fisica sono tenuti in lingua inglese. Il DiFC inoltre gestisce un ampio numero di corsi di servizio presso corsi di laurea incardinati in altri dipartimenti di UNIPA. L'offerta formativa del DiFC è ampia ed articolata e finalizzata alla formazione di ricercatori per enti di ricerca pubbliche e privati, con un elevato grado di competenze e di autonomia, di docenti, di figure professionali richieste dal territorio. L'intera filiera formativa comprende lauree triennali, magistrali, magistrali a ciclo unico, professionalizzanti, dottorati e scuole di specializzazione elencati in dettaglio nella sezione seguente. A questi va aggiunta la partecipazione di docenti del DiFC a dottorati di interesse nazionale e a dottorati interdisciplinari incardinati presso altri dipartimenti di UNIPA. Il DiFC inoltre gestisce un ampio numero di corsi di servizio presso corsi di laurea incardinati in altri dipartimenti di UNIPA.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Presso il DiFC sono incardinate le seguenti Lauree Triennali: SCIENZE FISICHE, OTTICA E OPTOMETRIA ad indirizzo professionalizzante; Lauree Magistrali: FISICA, CHIMICA; Lauree Magistrali a ciclo unico: CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI Ed i seguenti dottorati: QUANTUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE SCIENZE FISICHE E CHIMICHE, TECNOLOGIE E METODI PER LA FORMAZIONE UNIVERSITARIA. Nonchè la Scuola di Specializzazione in FISICA MEDICA.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685c54b56ee696780e741acd

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DEI

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) è una struttura del Politecnico di Bari il cui scopo istituzionale è quello di promuovere, coordinare e gestire tutte le attività di ricerca scientifica, didattiche e formative, nonché quelle di servizio al territorio e di trasferimento tecnologico, dei settori peculiari dell'Ingegneria Elettrica e dell'Ingegneria dell'Informazione, nonché in altri ambiti quali la bioingegneria, l'ingegneria industriale, l'aerospazio e la matematica applicata. Le attività del Dipartimento si innestano in quelle del preesistente Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica (DEE) mediante l'opportuna innovazione e l'adeguamento all'evoluzione delle tecnologie. Costituito nel luglio 1982, il DEE è stato il secondo dipartimento istituito nell'Università di Bari, il primo e per molti anni l'unico dipartimento della Facoltà di Ingegneria. Il DEI ha anche attivamente collaborato alla istituzione e alla crescita delle attività didattiche e di ricerca della sede di Taranto, dove si è fatto promotore della costituzione del centro interdipartimentale "Magna Grecia". Ad oggi, il DEI eroga cinque corsi di laurea triennale, sette corsi di laurea magistrale che coprono i settori dell'ingegneria automatica, elettrica, elettronica, informatica, biomedica e delle telecomunicazioni. Eroga formazione di terzo livello con i Dottorati di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI); in Smart and Sustainable Industry (SSI), interateneo con l'Università di Bari; in Autonomous Systems (DAUSY), di interesse nazionale; in Ingegneria e scienze aerospaziali (DRISA), interateneo con l'Università di Bari. Le attività di ricerca del DEI coprono l'intero spettro degli ambiti scientifici più innovativi connessi all'ingegneria elettrica e dell'informazione, grazie alla presenza di settori scientifico-disciplinari come Elettrotecnica, Convertitori Macchine e Azionamenti Elettrici, Sistemi Elettrici per l'Energia, Elettronica, Campi Elettromagnetici, Telecomunicazioni, Automatica, Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, Bioingegneria, Analisi Numerica, Misure Elettriche ed Elettroniche. Il DEI con la sua ricerca contribuisce attivamente alla creazione di un ecosistema interdisciplinare e internazionale ed è impegnato in numerosi filoni di ricerca di frontiera rivolti all'ideazione e alla dimostrazione sperimentale di nuove soluzioni tecnologiche. Nell'ambito della terza e quarta missione vengono valorizzate le collaborazioni con le imprese, le istituzioni e i centri di ricerca locali, nazionali e internazionali, promuovendo l'innovazione tecnologica e scientifica in settori chiave come la transizione digitale, l'intelligenza artificiale e l'energia sostenibile, elementi centrali del Piano Strategico di Ateneo. Il contesto attuale, sia globale sia locale, pone una serie di sfide tecnologiche e di problematiche socio-economiche che richiedono un'attenzione profonda e una strategia mirata, soprattutto nell'ambito educativo e della ricerca. Gli scenari scientifico-tecnologici e le conseguenti scelte di politica industriale stanno conoscendo repentine variazioni. Si considerino ad esempio le Tecnologie Green nell'Automotive e nel Settore Energetico, le applicazioni dell'Intelligenza Artificiale (IA), della Cybersecurity, delle Comunicazioni 5G e 6G e dei sistemi Internet of Things (IoT), dell'Information and Communication Technology (ICT), della robotica avanzata e dell'automazione, dell'Industria 5.0, dell'Aerospazio, della Bioingegneria e della Biomedica. Su tutte le suddette tecnologie sono incentrate le principali attività di didattica, ricerca, terza e quarta missione del Dipartimento DEI. Il DEI partecipa al PNRR con i progetti RESTART - RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smart, NEST – Network 4 Energy Sustainable Transition, MOST - Mobilità Sostenibile, HPC-Big Data-Quantum Computing, e BRIEF.

- **13A4.5: Sede Fisica – Comune**
BARI
- **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**
BA
- **13A4.7: Sede Fisica – Regione**
PUGLIA
- **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**
ITALIA
- **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**
Via Orabona 4
- **13A4.10: Sede Fisica – CAP**
70125
- **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**
0805963264
- **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**
direttore.dei@poliba.it
- **13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**
dei.poliba@legalmail.it
- **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**
Sì
Sistema di Contabilità Economico-Patrimoniale
- **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**
Italiana
- **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**
Francesco
- **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**
Prudenzano
- **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

PRDFNC64S17E882J

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

direttore.dei@poliba.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0805963264

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Antonello

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Fortunato

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

FRTNNL72E04A662V

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

antonello.fortunato@poliba.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

dei.poliba@legalmail.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0805963703

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Francesco

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

PRUDENZANO

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

prdfnc64s17e882j

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

francesco.prudenzano@poliba.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+39 338 840 7625

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CV_Prudenzano Francesco-signed.pdf](#)

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

[Lettera di incarico_Referente Scientifico_DEI_NQSTI-signed-signed.pdf](#)

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Fortunato

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Antonello

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

FRTNNL72E04A662V

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

antonello.fortunato@poliba.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+39 320 431 6249

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[Antonello Fortunato CV-signed.pdf](#)

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

[Lettera di incarico_Referente Amministrativo_DEI_NQSTI-signed-signed.pdf](#)

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

N.32 Professori Ordinari; N.28 Professori Associati; N.5 Ricercatori confermati a Tempo Indeterminato; N.6 Ricercatori RTT (Tenure Track); N.8 Ricercatori RTD-b; N. 38 Ricercatori RTD-a; N.7 unità Personale Tecnico; N.11 Unità Personale Amministrativo

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

N. 39 Laboratori attivi <https://research.poliba.it/structures/dei>

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

N. 13 Corsi di Laurea attivi <https://dei.poliba.it/corsi-di-laurea/>

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685c744d6ecb2511498154d3

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIEEI

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il DIEEI si distingue per la sua forte interdisciplinarietà e per una consolidata esperienza nella partecipazione a progetti di ricerca di rilevanza nazionale e internazionale, finanziati attraverso programmi competitivi. Nell'ambito della sua missione, il Dipartimento si propone di promuovere l'eccellenza nella formazione, nella ricerca scientifica e nel trasferimento tecnologico nei settori dell'ingegneria industriale e dell'informazione. L'obiettivo è contribuire allo sviluppo sostenibile del territorio attraverso l'innovazione tecnologica, la valorizzazione della ricerca applicata e la formazione di professionisti altamente qualificati. La vocazione tecnologica del DIEEI orienta le attività di ricerca dei docenti e dei ricercatori verso l'innovazione, declinata nei diversi Settori Scientifico-Disciplinari presenti all'interno del Dipartimento. In particolare, il DIEEI opera con l'obiettivo di contribuire allo sviluppo sociale ed economico del territorio e di rafforzare la capacità di anticipare i trend scientifici. Il Dipartimento, inoltre, presenta una marcata vocazione interdisciplinare ed è attivo su tematiche attuali e strategiche come: Advanced Manufacturing, Energy, Environment, Future Internet, Health, Micro and Nano-systems, Smart Spaces e Transportation. Queste linee di ricerca rappresentano un volano per le interazioni con le grandi realtà industriali, con le piccole e medie imprese, nonché con iniziative di ricerca a livello europeo. Esse risultano quindi strategiche non solo per il DIEEI, ma anche per il territorio in cui esso opera e per l'Ateneo nel suo complesso. La ricerca del Dipartimento affronta in modo integrato le diverse tematiche, con riferimento a specifici scenari applicativi. Di seguito sono descritte le principali competenze nell'ambito della ricerca, dell'innovazione, del trasferimento tecnologico e della formazione. Ricerca scientifica avanzata in ambiti quali: • Intelligenza artificiale, machine learning e data science • Internet of Things (IoT), sistemi embedded e robotica • Sistemi di automazione e controllo • Microelettronica, sensori, dispositivi a semiconduttore • Reti di telecomunicazione e 5G • Ingegneria elettrica e conversione dell'energia • Sistemi informativi, ingegneria del software e sicurezza informatica Innovazione e trasferimento tecnologico, attraverso: • Collaborazioni attive con imprese, enti pubblici e consorzi di ricerca • Supporto alla creazione di start-up/spin-off accademici • Brevetti e valorizzazione della proprietà

intellettuale • Laboratori con strumentazione avanzata, accreditati per attività conto terzi
Formazione, con: • Corsi di laurea triennale e magistrale fortemente orientati alle esigenze del
mercato e alle tecnologie emergenti • Dottorato di ricerca in Ingegneria dell'Innovazione
Industriale • Programmi di alta formazione, summer school e attività di life-long learning •
Coinvolgimento attivo degli studenti in progetti di ricerca e in iniziative di open innovation

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Cittadella Universitaria – Edificio 3, Via Santa Sofia, 64

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

95123

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0957382339

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dieei@unict.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo@pec.unict.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Giovanni Antonio

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Muscato

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MSCGNN65P02C351S

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

giovanni.muscato@unict.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0957382321

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

ALFIA

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

IOCOLANO

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

CLNLFA73R69C351Z

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ella.iocolano@unict.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0957382387

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Giacomo

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Morabito

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

MRBGCM72C16F158X

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

giacomo.morabito@unict.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3204315470

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[giacomoCV.pdf.p7m](#)

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Alfia

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Iocolano

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CLNLFA73R69C351Z

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

ella.iocolano@unict.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0957382387

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[Iocolano-curriculum-europeo20062025.pdf.p7m](#)

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIEEI è un centro di eccellenza nella ricerca, nello sviluppo e nell'innovazione tecnologica. Il personale coinvolto in queste attività è altamente qualificato e strutturato in diverse categorie professionali, con un forte orientamento all'interdisciplinarietà. Per quanto riguarda la

composizione del personale dedicato alla ricerca e all'innovazione, il totale degli Full-Time Equivalent (FTE) corrisponde a 140 unità. Il personale è così articolato: • Professori Ordinari e Associati: Numerosi docenti del DIEEI partecipano attivamente a progetti di ricerca nazionali e internazionali, con particolare attenzione a tematiche come l'Intelligenza Artificiale, l'Internet of Things, la robotica, l'energia e l'ambiente. I docenti e i ricercatori afferiscono ai seguenti settori scientifico-disciplinari: Elettronica, Campi Elettromagnetici, Telecomunicazioni, Automatica, Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, Misure Elettriche ed Elettrotecnica, Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici, Sistemi Elettrici per l'Energia, Trasporti, Fisica Tecnica Industriale, Fisica Tecnica Ambientale, Meccanica Applicata alle Macchine, Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine, Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale, Impianti Industriali Meccanici, Impianti Chimici. • Ricercatori a Tempo Determinato (RTD): Il numero di ricercatori a tempo determinato è in costante crescita, anche grazie ai finanziamenti derivanti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). • Assegnisti di Ricerca: Il DIEEI ha pubblicato regolarmente bandi per assegni di ricerca, inclusi quelli relativi ai più recenti progetti PRIN 2022, PNRR e POC 2014-2020. Gli assegnisti sono coinvolti in attività specifiche e mirate, per periodi determinati. • Borsisti di Ricerca: Il Dipartimento attiva periodicamente bandi per borse di ricerca su tematiche avanzate e coerenti con le linee di ricerca sviluppate dal corpo docente.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIEEI dispone di infrastrutture di supporto alla ricerca e di una rete di laboratori avanzati che facilitano lo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione: • Laboratori Didattici e di Ricerca: Situati al polo tecnologico e presso l'Edificio 13 della Cittadella Universitaria, comprendono laboratori dedicati a misure, automatica, elettronica e sistemi energetici. Queste strutture supportano sia le attività didattiche sia quelle di ricerca nei diversi settori scientifico-disciplinari del Dipartimento. • Collaborazioni con Enti Esterni: Il DIEEI intrattiene collaborazioni consolidate con enti e aziende di rilievo, come il Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Energia e i Sistemi Elettrici (EnSiEL), Enel Green Power, STMicroelectronics e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), nell'ambito di progetti di ricerca applicata e attività di consulenza tecnico-scientifica.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DIEEI è stabilmente inserito in una rete articolata di collaborazioni nazionali e internazionali che abbracciano le aree della ricerca scientifica, dello sviluppo tecnologico, del trasferimento delle conoscenze e della formazione avanzata. Tali collaborazioni, attive da almeno due anni e in continuo consolidamento, rappresentano un elemento qualificante per il Dipartimento e contribuiscono in modo determinante alla sua capacità di generare impatto sul territorio, sul tessuto produttivo locale e sul panorama scientifico a livello nazionale e internazionale. Il DIEEI è membro attivo di prestigiosi consorzi interuniversitari e centri di ricerca, quali il Consorzio EnSiEL (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Energia e i Sistemi Elettrici), impegnato nella promozione della ricerca nei settori dell'energia, dei sistemi elettrici e dell'elettronica di potenza. Collabora inoltre con il CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) e il CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica), attraverso attività scientifiche e progettuali nei campi delle telecomunicazioni, informatica, intelligenza artificiale, cybersecurity e Internet of Things. Il Dipartimento intrattiene solidi rapporti con il settore industriale, grazie ad accordi quadro e progetti di ricerca congiunti con aziende di rilievo come Enel Green Power, STMicroelectronics, Leonardo, IBM, Xenia Progetti, Exprivia, nonché con numerose startup innovative e piccole e medie imprese del territorio. Queste collaborazioni si concretizzano in attività di consulenza tecnico-scientifica, sviluppo di proof-of-concept, validazione di prototipi e tecnologie innovative. In parallelo, il DIEEI è fortemente impegnato nel trasferimento tecnologico e nella valorizzazione dei risultati della ricerca attraverso la promozione di brevetti, la creazione di spin-off accademici e la partecipazione a Centri di

Competenza e Digital Innovation Hub, operanti in settori strategici quali energia, manifattura avanzata, mobilità sostenibile e digitalizzazione. Il Dipartimento partecipa altresì con continuità a progetti finanziati nell'ambito di programmi competitivi nazionali e internazionali, tra cui Horizon 2020 e Horizon Europe, nei quali affronta tematiche di rilevanza globale come la transizione energetica, l'eHealth, la mobilità intelligente, le tecnologie micro-nano, l'ambiente e la sostenibilità. È inoltre coinvolto in numerose iniziative del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), contribuendo attivamente a partenariati estesi, ecosistemi dell'innovazione, dottorati industriali e progetti orientati allo sviluppo sostenibile e alla digitalizzazione. Il DIEEI ha avuto un ruolo centrale anche in progetti PRIN 2022 e POC 2014–2020, promuovendo la sinergia tra ricerca di base e applicata. Sul fronte formativo, il Dipartimento sviluppa percorsi di alta formazione, master e corsi professionalizzanti in collaborazione con imprese ed enti pubblici. È attivamente impegnato nei programmi Erasmus+ e in accordi di double degree, che rafforzano la dimensione internazionale dell'offerta formativa.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DIEEI si articola in 4 Corsi di Laurea di Primo Livello e 6 Corsi di Laurea Magistrale, di cui cinque tenuti in lingua inglese. Il percorso formativo post-laurea è completato da un Corso di Dottorato di Ricerca. Corsi di Laurea • Ingegneria Elettronica (classe L-8) • Ingegneria Informatica (classe L-8) • Ingegneria Industriale (classe L-9) • Ingegneria Gestionale (classe L-9 R) Corsi di Laurea Magistrale • Automation Engineering and Control of Complex Systems (classe LM-25) • Communications Engineering (classe LM-27) • Electrical Engineering for Sustainable Green Energy Transition (classe LM-28) • Electronic Engineering (classe LM-29) • Ingegneria Informatica (classe LM-32) • Data Science (classe LM-Data) Corso di laurea Interdipartimentale Post Laurea • Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi, Energetica, Informatica e delle Telecomunicazioni Il numero di studenti inerenti a questi corsi di laurea si attesta a circa 3000 unità. Il personale afferente al dipartimento è interamente coinvolto in tali attività e alcune unità di personale afferenti ad altri dipartimenti dell'Università di Catania vengono coinvolti per alcuni corsi di base principalmente di Analisi, Geometria, Chimica, Economia e Fisica. Il DIEEI dispone delle seguenti strutture per lo svolgimento delle lezioni e delle attività laboratoriali. Aule e Laboratori Aule didattiche - Aule D01,D02,D03,D21,D23,D31,D32,D33,D34,D41,D42,D43,D44- Edificio della Didattica, ed. 14 - Aule P14,P15,P16,P17,P18- Polifunzionale, ed. 3 - Aule V1, V8, V4 - Vecchia Sede, ed. 10 - Aule T1, T2, T3 - Tetti Verdi, ed. 15 - Aule IB, IC, ID, IE, IV, IT, IS, Aula Magna Oliveri - Edificio DAU, ed. 4 - Aula Conferenze Centro di Calcolo Aule Studio - Edificio della Didattica, ed. 14 - Polifunzionale (2 piano), ed. 3 - Edificio DAU (piano terra), ed. 4 Aule Informatiche - Centro di Calcolo, Polifunzionale (Piano 0), Aula INF.A,INF.B,INF.C - Edificio della Didattica (2 piano), D22, D24, ed. 14 Laboratori - Polifunzionale, Lab.1, Lab.2, Lab.Mis.Elett.Lab.Elettronica, Lab.Robotica- Edificio 13 - Laboratorio OpenLab, Polo Tecnologico - Via Santa Sofia 102 L'offerta formativa del DIEEI si articola in 4 Corsi di Laurea di Primo Livello e 6 Corsi di Laurea Magistrale, di cui cinque tenuti in lingua inglese. Il percorso formativo post-laurea è completato da un Corso di Dottorato di Ricerca. Corsi di Laurea • Ingegneria Elettronica (classe L-8) • Ingegneria Informatica (classe L-8) • Ingegneria Industriale (classe L-9) • Ingegneria Gestionale (classe L-9 R) Corsi di Laurea Magistrale • Automation Engineering and Control of Complex Systems (classe LM-25) • Communications Engineering (classe LM-27) • Electrical Engineering for Sustainable Green Energy Transition (classe LM-28) • Electronic Engineering (classe LM-29) • Ingegneria Informatica (classe LM-32) • Data Science (classe LM-Data) Corso di laurea Interdipartimentale Post Laurea • Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi, Energetica, Informatica e delle Telecomunicazioni Il numero di studenti inerenti a questi corsi di laurea si attesta a circa 3000 unità. Il personale afferente al dipartimento è interamente coinvolto in tali attività e alcune unità di personale afferenti ad altri dipartimenti dell'Università di Catania vengono coinvolti per alcuni corsi di base principalmente di Analisi, Geometria, Chimica, Economia e Fisica. Il DIEEI dispone delle seguenti strutture per lo

svolgimento delle lezioni e delle attività laboratoriali: Aule didattiche Aule Studio Aule Informatiche Laboratori

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Nessun titolo

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685ce8506ecb25114981b6c9

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIEE - NQSTI - RESTART - ICSC

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) della Università degli Studi di Cagliari è nato nel 1995 dal precedente Istituto di Elettrotecnica, fondato nel 1945. Il DIEE promuove, coordina ed organizza attività di didattica, di ricerca su tutti e tre i livelli di formazione universitaria, nel rispetto del principio di autonomia e con una particolare attenzione alla internazionalizzazione, nei macrosettori ERC PE1 (Mathematics: All areas of mathematics, pure and applied, plus mathematical foundations of computer science, mathematical physics and statistics), PE6 (Computer Science and Informatics: Informatics and information systems, computer science, scientific computing, intelligent systems), PE7 (Systems and Communication Engineering: Electronic, communication, optical and systems engineering) e PE8 (Products and Processes Engineering: Product design, process design and control, construction methods, civil engineering, energy systems, material engineering). A questo si aggiunge l'impegno nell'ambito istituzionale di terza missione. Il DIEE collabora attivamente con numerose istituzioni di ricerca in ambito nazionale e internazionale e, come struttura di alta formazione e ricerca attiva in Sardegna nei settori dell'ingegneria elettrica, elettronica ed informatica, risulta essere fortemente connesso al tessuto industriale locale (primariamente nei settori ICT ed Energia), con il quale interagisce su diversi livelli in ambito progettuale e verso il quale attua ampie azioni di trasferimento tecnologico. Il DIEE intrattiene altresì consolidate sinergie con enti pubblici di ricerca e di sostegno allo sviluppo industriale operanti sul territorio quali il CRS4 e Sardegna Ricerche. La missione istituzionale del DIEE si fonda sul miglioramento continuo della propria capacità di formare ingegneri altamente preparati e competitivi nel mercato del lavoro, di produrre risultati scientifici di rilievo e di diffondere il sapere generato sul territorio, contribuendo così alla crescita culturale, economica e sociale della comunità. Da questa missione derivano i principali obiettivi strategici del Dipartimento, che si articolano in: Didattica, al fine di garantire un'offerta formativa di qualità, costantemente aggiornata e in linea con le esigenze del mercato del lavoro; Ricerca, al fine di promuovere attività scientifiche innovative e di alto livello; Terza Missione, al fine di valorizzare e trasferire le conoscenze all'esterno del contesto accademico, favorendo l'impatto sul territorio. A queste tre dimensioni si affianca una quarta priorità trasversale: il miglioramento continuo della qualità dei processi interni e dei servizi erogati, al fine di garantire un'efficienza organizzativa sempre più elevata.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

CAGLIARI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

SARDEGNA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Marengo, 3

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

09123

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0706755890

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

segreteria@unica.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo@pec.unica.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

LUIGI

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

ATZORI

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

TZRLGU71S14B354Z

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

l.atzori@unica.it

- **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
[0706755902](tel:0706755902)
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Luigi](#)
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Atzori](#)
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[TZRLGU71S14B354Z](#)
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
l.atzori@unica.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[+39 3204372924](tel:+393204372924)
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CurriculumVitae_LATzori-20250625_signed.pdf](#)
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
[DM 307 Nomina referente scientifico ATZORI REP.pdf](#)
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Silvia](#)
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[Carta](#)
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[CRTSLV81H41B354M](#)
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
silvia.carta@unica.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+39 340 3157413

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

SILVIA CARTA - CV_16_06_25_signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

DM 307 Nomina referente amministrativo Rep.pdf

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'organico del DIEE è composto da n. 81 docenti di cui n. 19 Professori ordinari, n. 30 Professori associati e n. 32 Ricercatori e n. 12 membri di personale tecnico amministrativo. Gli ambiti delle attività di ricerca e didattica sviluppati presso il DIEE, grazie alla presenza di Professori/Professoressse e Ricercatori/ Ricercatrici appartenenti a 10 settori dell'area 09 (Ingegneria industriale e dell'Informazione), oltre che ad un Professore dell'area 12 (Scienze Giuridiche), spaziano su diversi ambiti dell'ingegneria biomedica, elettrica, elettronica, energetica, dell'informazione e delle telecomunicazioni, sviluppandosi prevalentemente nel contesto dei seguenti 4 macrosettori ERC: PE1 (Mathematics: All areas of mathematics, pure and applied, plus mathematical foundations of computer science, mathematical physics and statistics), PE6 (Computer Science and Informatics: Informatics and information systems, computer science, scientific computing, intelligent systems), PE7 (Systems and Communication Engineering: Electronic, communication, optical and systems engineering), PE8 (Products and Processes Engineering: Product design, process design and control, construction methods, civil engineering, energy systems, material engineering). Le linee di ricerca teorica e applicata attualmente perseguite dal DIEE sono ampiamente collegate a 5 fra i 6 grandi ambiti di ricerca e innovazione del Programma Nazionale della Ricerca PNR 2021-2027, nella fattispecie "Salute", "Sicurezza per i sistemi sociali", "Informatica, industria e aerospazio", "Clima, energia e mobilità sostenibile" e "Tecnologie sostenibili, agroalimentare, risorse naturali e ambientali". Nelle attività di Didattica questa attività si concretizza nell'erogazione per l'Università di Cagliari di 3 Corsi di Laurea di primo livello (Ingegneria Biomedica; Ingegneria Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni; Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile) 1 Corso di Laurea ad Orientamento professionale (Tecnologie Industriali per la transizione Energetica e Digitale) 6 Corsi di Laurea di secondo livello (Ingegneria Energetica; Ingegneria Elettrica; Ingegneria Elettronica; Ingegneria Biomedica; Ingegneria delle Tecnologie per Internet; Computer Engineering, Cybersecurity and Artificial Intelligence) e in 2 Corsi di Dottorato di Ricerca (Ingegneria Elettronica ed Informatica; Ingegneria Industriale).

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Le attività di Ricerca svolte sono per la maggior parte sviluppate in contesti internazionali, e sono spesso caratterizzate da un significativo livello di interazione tra ricercatrici e ricercatori afferenti ai vari settori scientifico disciplinari presenti nel Dipartimento. Ciò testimonia come il DIEE interpreti un percorso di ricerca condiviso e guidato da priorità tematiche comuni che, pur nelle diverse specificità dei vari SSD, dà luogo a sinergie che incrementano il "valore aggiunto" delle ricerche sviluppate. I ricercatori e le ricercatrici del DIEE sono attivamente coinvolti in un'ampia rete di collaborazioni con università e centri di ricerca nazionali e internazionali. Sono state censite 37 collaborazioni nazionali e 91 collaborazioni internazionali attive, in diverse forme e modalità. La rete di collaborazioni è ampia e include alcuni centri e consorzi di riconosciuto valore nazionale e internazionale, come CNR, INAF, ENEA, ENEL, ENSIEL, ecc. A conferma

della efficacia delle sinergie in essere tra i diversi SSD presenti nel Dipartimento, si rimarca come la partecipazione del Dipartimento ai bandi per i progetti biennali finanziati dalla Fondazione di Sardegna avviene ormai da diversi anni attraverso gruppi di ricerca eterogenei e proposte progettuali altamente multidisciplinari che coinvolgono e mettono assieme ricercatori appartenenti ad aree scientifiche differenti. È possibile citare, a titolo di esempio, il progetto FOMETES, finanziato nel 2019, che vede collaborare in ambito Energia sette diversi SSD del dipartimento, e il progetto AISAC, a valere sul bando 2022 “Accordi per L'innovazione” del Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) che ha come oggetto la modernizzazione di un processo industriale della filiera agro-alimentare e vede il coinvolgimento di otto diversi SSD del Dipartimento. Presso il DIEE le attività di Ricerca sono svolte dai diversi gruppi di ricerca nei seguenti laboratori: – Laboratorio di Automatica – Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica – Laboratorio di Convertitori, Macchine ed Azionamenti Elettrici – Laboratorio di Dispositivi Elettronici Avanzati – Laboratorio di Elettrotecnica – Laboratorio di Elettromagnetismo Applicato – Laboratorio di Microelettronica e Bioingegneria – Laboratorio di Misure Elettriche ed Elettroniche – Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energia – Laboratorio di Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione – Multimedia Communication Lab. Il DIEE usufruisce anche di servizi di alcune strutture dell'Università di Cagliari come il POLILAB: laboratorio interdipartimentale dotato di strumenti e di laboratori che coordina servizi e attività per i tre dipartimenti di Ingegneria dell'Università di Cagliari. CESAR: Centro Servizi di Ateneo per la Ricerca (CeSAR)”, una struttura interdipartimentale che ha tra i propri obiettivi quello di fornire servizi e consulenza ai ricercatori dell'Ateneo per lo svolgimento delle attività istituzionali di ricerca. LIMINA: Il DIEE usufruisce delle dotazioni strumentali di alto livello del Laboratorio Interdisciplinare di Microscopie e Nanoscopie (Limina). La strumentazione in dotazione al Limina ha trovato e trova applicazione nelle ricerche del DIEE su materiali e tecnologie dei dispositivi elettronici e fotonici.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Nel suo rapporto con i portatori d'interesse esterni e interni il DIEE prosegue oltre che le attività di didattica e ricerca anche le attività di Terza missione relative a: Proprietà Intellettuale con la promozione di ogni forma di brevettualità per promuovere la promozione dell'interazione con il tessuto industriale territoriale e la valorizzazione dei risultati della ricerca. Spin-Off Il DIEE nel corso degli anni ha attivato la collaborazione in attività industriali nell'ambito della progettazione microelettronica, elettronica organica, informatica, l'internet delle cose, l'energia e l'automazione. Alcuni Spin-Off del DIEE : WiData S.R.L., CyDe, EPTATRONIX srl, NEPSY-Novel Electric Propulsion System, PLURIBUS ONE. Attività Conto Terzi: L'attività di ricerca tecnologica in conto terzi è un punto di forza del DIEE, dove le molteplici consolidate cooperazioni e i servizi prestati a imprese e strutture produttive regionali, nazionali ed internazionali rendono il DIEE un intermediario tra diverse realtà socio-economiche. Alcuni enti con cui il DIEE ha cooperato in conto terzi: Studio-A Automazione s.r.l, NEMEA, INSYDE, Ichnobyte srl., Comune_Nureci, Comune_Arborea, Sarmed srl., Datev_Koinos srl, CACIP, ASL 8, RAS. Public engagement: Il DIEE lavora a dare un importante contributo di partecipazione a tutti i programmi regionali volti alla innovazione ed al trasferimento tecnologico verso le aziende operanti sul territorio. Secondo la tipologia di azioni proposte dal gestore pubblico, il Dipartimento è in grado sia di coordinare sia semplicemente di partecipare a progetti con aziende nell'ottica di un aumento della competitività. A questo si aggiunge il supporto all'attività di Consorzi e di Centri di Competenza regionali, nazionali o internazionali che sviluppino tematiche di interesse per il Dipartimento. Infine, l'organizzazione di convegni scientifici nazionali e internazionali attività fondamentale per la pubblicizzazione della ricerca scientifica compiuta dai Ricercatori del DIEE. Collaborazioni Industriali nella ricerca: il personale DIEE non limita la sua attività di ricerca ai soli laboratori e ambienti universitari ma amplia la dimensione del fare ricerca al mondo dell'industria collaborando in modo attivo con diverse aziende e realtà industriali a livello regionale, nazionale e internazionale. Di seguito alcune realtà imprenditoriali/Industriali con cui il DIEE ha collaborato nella ricerca: Telecom SudParis, Sinapsi S.r.l., TPL Informatica., Kode srl., Telit Cinterion.,

BITHIATEC S.r.l., Nurjana Technologies srl., ECOS Elettronica S. r. l., IT EUROMEDIA srl., SOLIDpower S.p.A. Per il DIEE la collaborazione con le aziende e con il mondo industriale significa una cooperazione a più livelli che si svolge anche nelle altre le missioni istituzionali del Dipartimento, quali la Didattica e la Ricerca. Alcune imprese che hanno finanziato borse di studio nei Dottorati del DIEE: Argiolas Formaggi srl., DEDEM spa, BIOMEYE srl., Robust Intelligence inc., Abissi srl., Sarmed srl., Abinsula srl., Greenshare srl. Sempre nell'ambito della formazione al lavoro l'approccio del DIEE si è anche sviluppo in offerte di percorsi concordati con le aziende per sviluppare determinate figure professionali come il Master di secondo livello attivato con TERNA per costituire figure professionali che possano lavorare ai sistemi energetici di collegamento della rete nazionale e all'implementazione di energie rinnovabili nell'obiettivo della decarbonizzazione fossile che si è posto l'Unione Europea.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il DIEE rappresenta un centro formativo di eccellenza nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione. La sua offerta didattica è ampia, aggiornata e orientata all'innovazione tecnologica, con percorsi formativi che coprono i settori dell'ingegneria elettrica, elettronica, informatica, delle telecomunicazioni e biomedica. Il DIEE propone corsi di laurea triennale e magistrale che combinano solide basi teoriche con un forte approccio pratico e laboratoriale per un totale di 10 corsi di studio. Tra i principali corsi attivati figurano Ingegneria Elettrica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni e Ingegneria Biomedica. L'offerta è arricchita da insegnamenti in lingua inglese, tirocini aziendali, progetti multidisciplinari e programmi internazionali di scambio (Erasmus+). Uno dei punti di forza della formazione al DIEE è la stretta integrazione con il mondo della ricerca e dell'industria. Gli studenti hanno accesso a laboratori all'avanguardia, partecipano a progetti di ricerca nazionali e internazionali, e sono coinvolti in attività sperimentali e di problem solving in settori d'avanguardia come l'intelligenza artificiale, le smart grid, l'Internet of Things, i sistemi embedded e le reti di telecomunicazione. La preparazione degli studenti è fortemente orientata al mercato del lavoro, come dimostrano gli alti tassi di occupazione dei laureati. Il dipartimento promuove inoltre lo sviluppo di competenze trasversali, come il lavoro in team, la comunicazione scientifica e la capacità di innovare, formando figure professionali in grado di affrontare le sfide tecnologiche contemporanee con approccio critico, etico e sostenibile.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Corsi di Laurea Triennale: Presso il dipartimento sono attivi corsi di laurea triennale che mirano a formare figure professionali con competenze di base e specifiche nei rispettivi ambiti, preparandoli sia all'ingresso nel mondo del lavoro sia alla prosecuzione degli studi a livello magistrale. Sono attivi i seguenti: • Ingegneria Biomedica • Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile (attivato dall'A.A. 2022/23) • Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni (attivato dall'A.A. 2022/23) • Tecnologie Industriali per la Transizione Energetica e Digitale (Laurea professionalizzante) Corsi di laurea magistrale: • Computer Engineering, Cybersecurity and Artificial Intelligence (Laurea Magistrale) • Ingegneria delle Tecnologie per Internet (Laurea Magistrale) • Ingegneria Elettrica (Laurea Magistrale) • Ingegneria Elettronica (Laurea Magistrale) • Ingegneria Energetica (Laurea Magistrale) • Ingegneria Biomedica (Laurea Magistrale) Il DIEE contribuisce anche all'offerta di Master universitari di primo e secondo livello, spesso in collaborazione con altri dipartimenti o enti esterni, su tematiche specialistiche e professionalizzanti. E' attualmente attivo il master di II livello in "Digitalizzazione del sistema elettrico per la transizione energetica" finanziato da Terna. Inoltre, il Dipartimento è attivo nei Dottorati di Ricerca, offrendo percorsi di alta formazione che permettono agli studenti di condurre ricerca originale e di alto livello scientifico nei settori di competenza del dipartimento, contribuendo all'avanzamento della conoscenza e alla formazione di futuri ricercatori e docenti universitari. Sono attivi il Dottorato in Ingegneria Elettronica ed Informatica ed il Dottorato in Ingegneria Industriale. L'offerta formativa del DIEE è costantemente aggiornata per riflettere i progressi della ricerca e le esigenze del mondo

industriale, garantendo ai laureati una preparazione all'avanguardia e ampie opportunità di inserimento professionale.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685cf1476ecb25114981db65

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIMES

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il DIMES (Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica) DIMES, Università della Calabria (unical.it) nasce nel 2013 per aggregazione di gran parte del personale afferente al dipartimento DEIS ed al dipartimento di Modellistica per l'Ingegneria. Il DIMES promuove e coordina le attività di ricerca e di didattica nei settori dell'ingegneria informatica, della modellistica nell'ambito della meccanica strutturale e dei processi chimici innovativi, dell'elettronica, dei campi elettromagnetici, delle telecomunicazioni, dell'automazione, della ricerca operativa e dell'ottimizzazione. In tali settori l'attività svolta è molto ampia e articolata, come testimonia la ricca offerta formativa e l'estesa e qualificata produzione di pubblicazioni scientifiche e di progetti di ricerca applicata. Al dipartimento afferisce inoltre il corso di dottorato in Information and Communication Technologies. Fanno parte del Dipartimento 23 laboratori di ricerca. La validità delle ricerche sviluppate è testimoniata dai risultati delle valutazioni effettuate dall'ANVUR e da organismi internazionali, oltre che dal considerevole numero di lavori scientifici pubblicati su riviste e conferenze internazionali che hanno un elevato impatto nella comunità scientifica. Notevole è anche il numero di progetti di ricerca nazionali e internazionali cui il dipartimento ha preso parte e che ha permesso di finanziare le attività di ricerca e lo sviluppo dei laboratori e di incrementare le collaborazioni con aziende nazionali e internazionali. In particolare, negli ultimi anni i ricercatori del DIMES hanno partecipato a oltre 20 progetti a livello europeo, ottenendo un cospicuo finanziamento complessivo, e a oltre 80 progetti finanziati su piani e programmi nazionali ottenendo, anche in tal caso, finanziamenti considerevoli.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

RENDE

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CS

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CALABRIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Bucci

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

87036

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0984494718

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

ufficio.ricerca@dimes.unical.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

dipartimento.dimes@pec.unical.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Francesco

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Scarcello

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SCRFNC69P22D086G

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

francesco.scarcello@unical.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0984494780

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italia

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Lucia

- **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
Corsonello
- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
CRSLCU70D42D086A
- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
ufficio.ricerca@dimes.unical.it
- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
dipartimento.dimes@pec.unical.it
- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
0984496960
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
Italiana
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Antonio
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Iera
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
RIENTN67M02D086H
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
antonio.iera@dimes.unical.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
+39 3669331792
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
Curr_ita_Iera_2025_signed.pdf
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Simone

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Carnevale

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CRNSMN83M09D086X

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

simone.carnevale@unical.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

+39 0984 496960

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Curriculum Vitae SIMONE CARNEVALE_signed (1) (1).pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Al dipartimento afferiscono 103 tra professori e ricercatori, nello specifico 23 Professori Ordinari, 44 Professori Associati e 36 Ricercatori, inoltre al Dipartimento afferiscono 6 Professori Emeriti. Per quanto riguarda il Personale Tecnico amministrativo al Dipartimento afferiscono 26 unità di personale. I professori e ricercatori del DIMES sono (i) soci fondatori di 14 spin-off accademici, alcuni dei quali operano con successo da diversi anni a livello nazionale e internazionale, e promotori di 7 consorzi il cui obiettivo è lo sviluppo della ricerca e ai quali aderiscono università, centri di ricerca e aziende.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

UNICAL professors and researchers are involved in research project and scientific collaborations with very many international research centers and industries in all the research areas of this proposal where we contribute. Some universities and centers with which we collaborate are: • The Barcelona Supercomputing Center (Spain), Fuzhou University (China), Universidad Carlos III de Madrid (Spain), Julich Centre (Germany), Atos (France). Beijing Institute of Mathematical Sciences and Applications (China), CERN (Switzerland), DESY(Germany), École Centrale de Lyon (France), Goethe Univ. Frankfurt (Germany), Katholieke Universiteit Leuven (Belgium), RAL(UK), Seattle Univ. (US), Trinity College, Dublin (Ireland), University of Alberta - Edmonton (Canada), University of Southampton (UK). CERTH (GR), FORTH (GR), Università

di Salamanca (Spagna), Università di Zagabria (Croazia), Università di Girona (Spagna), University of Leeds (UK).

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685c744d6ecb2511498154d3

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica e Astronomia “Ettore Majorana”

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DFA

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica e Astronomia (DFA) dell'Università degli Studi di Catania è un centro di eccellenza nella ricerca scientifica, nella formazione universitaria e nella terza missione, integrando attività di didattica, produzione scientifica e impatto sociale. Il DFA promuove la libertà e l'universalità della conoscenza e sostiene la realizzazione di infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali a supporto dell'innovazione e dello sviluppo del territorio. La vocazione internazionale del Dipartimento si riflette nell'offerta formativa, che comprende il Corso di Laurea triennale in Fisica e il Corso di Laurea Magistrale in Physics, interamente in lingua inglese, oltre a tre dottorati di ricerca: Fisica; Sistemi Complessi per le Scienze Fisiche, Socio-Economiche e della Vita; Scienza dei Materiali e Nanotecnologie. Il DFA è anche sede delle attività didattiche della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica. Le attività di ricerca e di didattica del DFA riguardano tutte le branche della Fisica: Astrofisica (fisica solare, fisica stellare, fisica del mezzo interstellare, fisica dei raggi cosmici, cosmologia), Fisica Nucleare e Subnucleare, Fisica Applicata a beni culturali, ambientali, biologia e medicina (agroalimentare, beni culturali, biofotonica, fisica dell'ambiente, fisica medica), Fisica della Materia (micro e nanostrutture, fotonica, biomateriali), Fisica Teorica (fisica delle interazioni fondamentali, fisica dello stato solido, meccanica statistica, fisica dei sistemi complessi) e Materia Condensata e Tecnologie Quantistiche (sistemi elettronici fortemente correlati e informazione quantistica). Particolare rilievo assume la fisica applicata e interdisciplinare, ambito in cui il DFA si configura come un centro di riferimento a livello nazionale. In particolare, nei settori della conservazione dei beni culturali e della fisica medica, il Dipartimento sviluppa e applica tecnologie diagnostiche avanzate, collaborando attivamente con musei, enti di tutela, strutture sanitarie e aziende biomedicali. In questi contesti, ricopre spesso ruoli di leadership scientifica, coordinando progetti e infrastrutture e contribuendo alla formazione di esperti altamente qualificati. Il DFA collabora con numerosi enti di ricerca, tra cui INFN (Sezione di Catania e Laboratori Nazionali del Sud), INAF (Osservatorio Astrofisico di Catania), CNR-IMM (Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche), CSFNSM (Centro Siciliano di Struttura della Materia e Fisica Nucleare), CNISM (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia) e con aziende di primo piano come STMicroelectronics ed Enel Greenpower, anche tramite il distretto tecnologico Sicilia Micro e Nano Sistemi Scarl. Un'importante componente della terza missione si esprime nella valorizzazione dei risultati

scientifici e nel trasferimento tecnologico verso il tessuto socioeconomico. Il Dipartimento realizza numerose attività di divulgazione scientifica rivolte al pubblico, alle scuole e alle comunità locali, contribuendo alla diffusione della cultura scientifica e al rafforzamento del legame tra università e società. Il DFA partecipa a grandi progetti internazionali, collaborando con enti come CERN, ESA, ESO, RIKEN e Jefferson Lab, e con gruppi di ricerca delle università più prestigiose al mondo. La produzione scientifica è di alto livello, con pubblicazioni su riviste internazionali di grande impatto. Infine, il Dipartimento riveste un ruolo chiave nell'ambito del programma NextGenerationEU. Coordina l'ecosistema dell'innovazione "Samothrace" e partecipa a progetti strategici come il Centro Nazionale HPC e i partenariati estesi NQSTI, GRINS e CHASS, contribuendo attivamente allo sviluppo sostenibile e all'innovazione del Paese.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Cittadella Universitaria –Edificio 6, Via Santa Sofia, 64

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

95123

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0953785111

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dfa@unict.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo@pec.unict.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Stefano

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Romano

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

RMNSFN60L14L042E

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

stefano.romano@unict.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0953785422

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

GIULIA

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

LEANZA

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

LNZGLI88M70C351V

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

giulia.leanza@unict.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0953785302

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Elisabetta

- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Paladino](#)
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[PLDLBT67T54G273W](#)
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
elisabetta.paladino@dfa.unict.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[+39 3386249943](tel:+393386249943)
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CV_Paladino_2025_06_signed.pdf](#)
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Giulia](#)
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[Leanza](#)
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[LNZGLI88M70C351V](#)
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
giulia.leanza@unict.it
- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
[0953785302](tel:0953785302)
- **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
[CV_Leanza_2025_signed.pdf](#)
- **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il personale docente del DFA consta di 79 unità ed è così composto alla data del 16 Giugno 2025: 17 Professori Ordinari, 30 Professori Associati, 3 Ricercatori a tempo indeterminato, 10 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B, 19 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A. La suddivisione tra i Gruppi Scientifici Disciplinari (GSD) è la seguente: Professori Ordinari: 5 nel GSD 02/PHYS-01, 3 nel GSD 02/PHYS-02, 4 nel GSD 02/PHYS-03, 2 nel GSD 02/PHYS-04, 1 nel GSD 02/PHYS-05, 2 nel GSD 02/PHYS-06 Professori Associati: 11 nel GSD 02/PHYS-01, 5 nel GSD 02/PHYS-02, 4 nel GSD 02/PHYS-03, 4 nel GSD 02/PHYS-04, 3 nel GSD 02/PHYS-05, 3 nel GSD 02/PHYS-06 Ricercatori a tempo indeterminato: 1 nel GSD 02/PHYS-01, 1 nel GSD 02/PHYS-03, 1 nel GSD 02/PHYS-05 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B: 4 nel GSD 02/PHYS-01, 1 nel GSD 02/PHYS-02, 2 nel GSD 02/PHYS-03, 2 nel GSD 02/PHYS-05, 1 nel GSD 02/PHYS-06 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A: 7 nel GSD 02/PHYS-01, 3 nel GSD 02/PHYS-02, 5 nel GSD 02/PHYS-03, 3 nel GSD 02/PHYS-04, 1 nel GSD 02/PHYS-06. Inoltre il DFA ha 24 assegnisti di ricerca attivi nel 2025.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DFA è dotato di numerose aule e laboratori di Ricerca e di Didattica; i docenti e i ricercatori utilizzano per le loro ricerche sperimentali, in collaborazione con i colleghi afferenti agli Enti di Ricerca ospitati dal DFA, anche i laboratori e le strumentazioni che fanno capo ai suddetti Enti. Un “asset” importante del DFA è il servizio di calcolo e di storage ad alte prestazioni reso disponibile sia secondo il paradigma del “Grid Computing” che del “Cloud Computing”. Esso è costituito da circa 100 core logici e da circa 100 TB di spazio disco. Tale servizio è co-gestito nell’ambito della convenzione con l’INFN

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DFA, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio e consolidando la valorizzazione del proprio patrimonio storico-culturale. Le attività di ricerca del DFA, che partendo dalla fisica di base si sviluppano fino alla fisica applicata alla medicina, ai beni culturali, all’ambiente, ecc., hanno consentito di interessare un costante e intenso rapporto con molte scuole secondarie dell’intero territorio siciliano. Il DFA ha numerose convenzioni e collaborazioni sia di tipo scientifico che didattico. Le principali convenzioni sono con enti di ricerca, quali INFN, INAF, CNR e CSFNSM (<https://www.dfa.unict.it/it/convenzioni>), aziende del territorio, quali STMicroelectronics ed Enel GreenPower, tra cui anche Aziende Sanitarie pubbliche e private. Esistono poi moltissime collaborazioni scientifiche (<http://www.dfa.unict.it/it/content/collaborazioni>) e diversi accordi Erasmus di tipo didattico (<http://www.dfa.unict.it/it/content/international>). All’interno dei 3 collegi di dottorato incardinati presso il DFA infine, operano diversi docenti di Università e istituzioni di ricerca italiane ed estere tramite apposite collaborazioni. La fondamentale sinergia tra il DFA, gli Enti di ricerca operanti al suo interno e le Aziende convenzionate, è un volano fondamentale nel rafforzamento del ruolo che il DFA riveste nel contesto regionale, nazionale e internazionale sia con le principali imprese operanti nel settore scientifico-tecnologico (quali, ad esempio, le nanotecnologie e le tecnologie dell’informazione e della comunicazione) che con le associazioni del terzo settore. In particolare, nell’ambito delle attività di Terza Missione, rivestono un’importanza strategica le azioni di Public Engagement (organizzazione di manifestazioni culturali, convegni, mostre ed eventi rivolte agli studenti delle scuole di ogni ordine e grado e al grande pubblico) attraverso le quali il DFA diventa messaggero del ruolo che la cultura e la formazione superiore rivestono nella società, ponendosi al servizio del territorio e in grado di trovare soluzioni al benessere individuale e sociale, fornendo un contributo alla formazione

continua, all'apprendimento permanente e alla didattica aperta. Tra le varie iniziative: Progetto Lauree Scientifiche (<http://www2.dfa.unict.it/laureescientifichecatania>), Premio Asimov, Olimpiadi di Fisica, International Day of Women and Girls in Science, L'ora del Mare, PCTO (Progetti Competenze Trasversali e Orientamento), Salone dello Studente, Open Days, European Research Night, FAMELAB, Pint of Science, e molti altri. Le competenze legate alle attività di ricerca in corso ricevono grande interesse e in particolar modo quelle connesse alla fisica applicata ai beni culturali, alla medicina e alle nanotecnologie, nonché alcune strumentazioni presenti nei laboratori del DFA. Competenze e strumenti presenti al DFA hanno dato un contributo importante nella lotta alla diffusione del virus Covid-19, evidenziando potenzialità nella valorizzazione della ricerca e diffondendo competenze specifiche idonee ad un immediato trasferimento tecnologico. Un tariffario di conto terzi è consultabile, anche in versione inglese, sulla pagina dedicata del sito web del DFA. Nel triennio 2019-2022 sono state concluse 3 attività conto terzi per un fatturato complessivo pari a circa 27 000 euro.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DFA riguarda tutti e tre i livelli di istruzione universitaria: Laurea di primo livello, Laurea Magistrale, Dottorato, Master e Scuola di Specializzazione. Relativamente al primo livello è attivato presso il DFA un Corso di Laurea in Fisica, per il secondo livello è attivato il Corso di Laurea magistrale internazionale in Physics e per il terzo livello sono attivi 3 Dottorati di ricerca (Fisica, Sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita, Scienza dei Materiali e Nanotecnologie), diversi Master e la Scuola di Specializzazione in Fisica Medica. Il corso di laurea triennale in Fisica (L-30) prepara fisici la cui formazione potrà essere completata, nei due anni successivi, attraverso un corso di Laurea di secondo livello come la Laurea Magistrale in Fisica LM-17. L'accesso al corso di laurea in Fisica è a numero non programmato. Un elemento positivo dell'andamento del nostro corso di Laurea è il costante aumento del numero di iscritti, ormai attestatosi saldamente oltre i 100 nuovi studenti ogni anno. Il Corso di Laurea Magistrale in Physics (CdLM) è un corso ad accesso non programmato. Gli iscritti al primo anno sulla media quinquennale 2017-2021 sono 34. Dall'anno accademico 2017-2018 il CdLM è diventato un corso di studi internazionale e questo si riflette positivamente sugli indicatori di internazionalizzazione. In particolare, la percentuale di CFU conseguiti all'estero dagli studenti regolari è in costante aumento e ha raggiunto il valore medio degli Atenei italiani. Grazie all'internazionalizzazione del CdLM e all'aggiunta di un curriculum in partenariato con università spagnole e francesi nell'ambito del programma Erasmus Mundus, la percentuale di studenti iscritti al primo anno che hanno conseguito il precedente titolo di studio all'estero nell'ultimo triennio risulta compreso nell'intervallo 16-19%. Presso il DFA sono incardinati 3 Dottorati di Ricerca: Dottorato in Fisica, Dottorato in sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita, Dottorato in Scienze dei Materiali e Nanotecnologie. Il Dottorato in Fisica è presente presso il DFA dal Ciclo I ad oggi, è co-organizzato insieme all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) dal Ciclo XXXIII ed è attualmente strutturato in quattro curricula: 1) Fisica Nucleare e Subnucleare; 2) Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Tecnologie Quantistiche; 3) Astrofisica; 4) Fisica Applicata e dei Materiali. Il corso presenta aspetti di dottorato innovativo a caratterizzazione intersettoriale (<https://www.dfa.unict.it/phd/physics/dottorato-di-ricerca-fisica>). Il Dottorato in sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita ha un carattere altamente interdisciplinare e coinvolge docenti di altri dipartimenti (come medicina, informatica, ingegneria ed economia) e di altri atenei ed istituti di ricerca esteri. È stato istituito per la prima volta nel 2016 col 32° ciclo (<http://www.dfa.unict.it/it/content/dottorato-sistemicomplexi-le-scienze-fisiche-socio-economiche-e-della-vita>). Il Dottorato in Scienza dei Materiali e Nanotecnologie è peculiare in quanto nasce dalla convergenza di interessi scientifici di diversi attori chiave operanti nel territorio catanese, come dipartimenti universitari (DFA, DSC, DICAR), enti di ricerca nazionali (CNR, INFN, INAF) e grandi aziende internazionali (ST, EGP, ENI). Questa sinergia preziosa permette ai dottorandi del corso di acquisire competenze all'avanguardia nella progettazione, sintesi e caratterizzazione di materiali innovativi e nanostrutturati, con applicazioni che spaziano dalla

microelettronica alle energie rinnovabili, dall'aerospazio alla comunicazione innovativa, alla medicina personalizzata, all'elettronica flessibile e alla sensoristica ambientale (<https://www.dfa.unict.it/dottorati/dottorato-in-scienza-dei-materiali-e-nanotecnologie>). Il DFA è sede didattica della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica Area Sanitaria non medica

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Riguardo il corso triennale in Fisica, si osserva che la percentuale di laureati entro la durata normale del corso (media 2018-2021) risulta pari al 29.5% per il CdL, da confrontare con il 47.5% dell'area geografica di appartenenza e al valore del 57.1% a livello nazionale. Negli ultimi anni si sono messe in atto varie attività per contrastare questo fenomeno, tra cui molto importante sembra essere, in base alla tendenza al miglioramento degli indicatori circa il numero di studenti che conseguono almeno 40 CFU nell'anno solare, il ricorso alla figura di tutor di vari livelli per accompagnare il percorso formativo degli studenti. La percentuale di CFU conseguiti sugli esami del primo anno dagli studenti che si iscrivono al secondo anno di corso è superiore alla media degli Atenei della nostra area geografica e mediamente in crescita. Si continuano a implementare i 'corsi zero' (che verranno resi obbligatori per tutti gli studenti). Si sostengono azioni che permettono agli studenti di avere delle figure cui fare riferimento per esercitazioni e in generale per l'elaborazione dei concetti fondamentali delle varie materie. Con queste azioni il Corso di Laurea mira, in primo luogo, a mantenere il trend positivo dell'indicatore del numero di studenti che si iscrivono al II anno avendo acquisito almeno 40 CFU in rapporto alla coorte di immatricolati nell'a.a. precedente portandolo ad essere in linea con quello nazionale entro il 2025. Conseguentemente, anche la percentuale di studenti laureati in corso si prevede che assumerà un valore in linea con quello dell'area geografica entro il 2025. Riguardo il corso di laurea magistrale in Physics, sia rispetto all'area geografica che rispetto al dato nazionale resta ancora bassa la percentuale di CFU conseguiti al I anno sui CFU totali da conseguire. Ancora non soddisfacente ma in più rapido miglioramento è anche la percentuale di studenti che proseguono al II anno avendo acquisito almeno 40 CFU. E' comunque da rilevare un progressivo e deciso miglioramento di questi aspetti grazie alle iniziative poste in essere dal CdLM. Ancora più marcato è il trend positivo della percentuale di laureati entro un anno oltre la durata normale del corso, che vede notevolmente ridursi il divario sia rispetto al corrispondente valore per l'area geografica che rispetto al dato nazionale.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685ab3f0c7ea674a36a01f73

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

CINECA - Sede di Bologna

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

CINECA - BO

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Fondata nel 1969, Cineca opera come consorzio di enti pubblici a carattere non profit. Attualmente conta 120 membri: il Ministero dell'Istruzione, il Ministero dell'Università e della Ricerca, 70 università italiane e 48 istituzioni nazionali. Si configura come il più grande centro di calcolo in Italia e uno dei più importanti a livello mondiale. Con oltre 1100 dipendenti, Cineca opera nei settori del calcolo ad alte prestazioni (HPC), del trasferimento tecnologico e delle tecnologie dell'informazione, sviluppando applicazioni e servizi IT avanzati a supporto del mondo accademico, della pubblica amministrazione e delle imprese. Cineca offre infrastrutture HPC a supporto di progetti di ricerca accademica e industriale in molteplici ambiti, tra cui previsioni

meteo e climatiche, scienza e progettazione dei materiali, astrofisica, fisica del plasma, fluidodinamica computazionale, bioinformatica, genomica e fisica delle particelle, sia a livello nazionale che europeo. I sistemi HPC di Cineca figurano stabilmente tra i più potenti al mondo, con il supercalcolatore Leonardo che ha occupato la quarta posizione nella classifica Top500 nel novembre 2022 (attualmente in decima posizione). Un team di 40 esperti gestisce questa infrastruttura avanzata secondo rigorose best practice operative e politiche di sicurezza. Inoltre, 120 membri dello staff forniscono supporto qualificato all'utilizzo dell'infrastruttura in collaborazione con ricercatori di tutte le discipline scientifiche. In quanto ente ospitante del supercalcolatore Leonardo, parte dell'iniziativa EuroHPC, Cineca è stato nominato consigliere tecnico del MUR nel consiglio direttivo di EuroHPC. Questo ruolo è centrale nell'avanzamento della ricerca computazionale in Italia e in Europa, aprendo la strada all'elaborazione di una roadmap nazionale per l'acquisizione di un sistema post-exascale destinato alla ricerca pubblica e privata. Cineca fornisce anche risorse e servizi HPC a iniziative europee chiave, come EUROfusion e Human Brain Project. In rappresentanza dell'Italia all'interno di EuroHPC, Cineca è membro fondatore dell'ETP4HPC, che definisce le priorità di ricerca e i piani d'azione in vari ambiti tecnologici. Come infrastruttura leader per la gestione dei dati in Italia e in Europa, Cineca partecipa attivamente alla fondazione EUDAT e alla Big Data Value Association (BDVA). Ha inoltre un seggio nel consiglio direttivo di CECAM (Centre Européen pour le Calcul Atomique et Moléculaire). Impegnato nello scouting di tecnologie promettenti, Cineca collabora con i principali fornitori tecnologici come NVIDIA, Intel, Atos, HPE, IBM, Dell, Lenovo e altri. Riconoscendo l'importanza della condivisione delle conoscenze e dello sviluppo delle competenze nel campo del calcolo avanzato, Cineca organizza ogni anno oltre 50 eventi tra scuole, hackathon, corsi e workshop. Recentemente, EuroHPC JU ha scelto Cineca per ospitare la nuova iniziativa IT4LIA AIFactory, che prevede l'installazione, entro circa un anno, di una delle più grandi macchine di intelligenza artificiale d'Europa presso la sede del Tecnopolo.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BO

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

40033

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0516171411

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

hpc-cs-pmo@cineca.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

cineca@pec.cineca.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Il CINECA dispone di un controllo di gestione interno dettagliato e avanzato per centri di costo e commesse e di procedure interne (certificate ISO) orientate alla gestione, controllo, monitoraggio dei progetti finanziati. CINECA attua i meccanismi di separazione contabile tramite uno specifico sistema di contabilità analitica costituita da centri di profitto, centri di costo e di commesse articolati con riferimento alle unità operative che caratterizzano l'assetto organizzativo del Consorzio e le sue attività. Tali procedure di contabilità analitica/controllo di gestione, supportate da strumenti informatici precisi ed evoluti, assicurano la corretta attribuzione dei costi e dei ricavi alle singole aree di attività, sia di tipo istituzionale che c.d. economiche, attraverso "centri di costo" e "commesse", garantendo la separazione contabile come richiesta ai fini della qualificazione di "organismo di ricerca".

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Sanzio

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Bassini

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

BSSSNZ57H23G407V

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

s.bassini@cineca.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0516171411

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

MAURIZIO

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

ORTALI

- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
[RTLMRZ75D11L736W](#)
- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
m.ortali@cenea.it
- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
cenea@pec.cenea.it
- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
[0516171411](#)
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[DANIELE](#)
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[OTTAVIANI](#)
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[TTVDNL85E20H501D](#)
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
D.OTTAVIANI@CINECA.IT
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[+390516171699](#)
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CV_Daniele_Ottaviani_signed.pdf](#)
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Valentina](#)

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Ventura

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

VNTVNT96L46A944Z

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

V.VENTURA@CINECA.IT

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3313404086

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Valentina_Ventura_Lugl2025-signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

170

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

La sede principale del Cineca si trova a Casalecchio di Reno (BO), in via Magnanelli 6/3. Qui si svolgono attività di sviluppo, gestione e supporto a infrastrutture informatiche e servizi digitali per la ricerca e l'alta formazione. Cineca è inoltre responsabile dell'infrastruttura di supercalcolo Leonardo, ospitata nel Tecnopolo di Bologna in via Stalingrado, in collaborazione con il Ministero dell'Università e della Ricerca, la Commissione Europea ed EuroHPC JU. Leonardo è tra i supercomputer più potenti al mondo ed è utilizzato per progetti scientifici e industriali a livello nazionale e internazionale.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Cineca è un consorzio interuniversitario senza scopo di lucro, formato da 118 enti tra università italiane, Ministeri e istituzioni di ricerca. Partecipa a numerose collaborazioni internazionali, tra cui: - EuroHPC Joint Undertaking, per il calcolo ad alte prestazioni in Europa - ETP4HPC (European Technology Platform for High-Performance Computing) - PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) - EOSC (European Open Science Cloud) Cineca è inoltre connesso alla rete GARR per la condivisione ad alta velocità di dati e risorse tra enti di ricerca.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Cineca, attraverso la propria esperienza tecnica e scientifica, offre attività di formazione rivolte a università, enti di ricerca e pubbliche amministrazioni. Le iniziative formative coprono tematiche quali l'uso di tecnologie digitali, il calcolo ad alte prestazioni, l'analisi dei dati e l'innovazione nei

processi amministrativi e gestionali. La formazione è erogata con modalità diversificate, sia in presenza sia online.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Cineca partecipa a programmi e progetti in cui vengono previste attività formative riconosciute e documentate, anche nell'ambito di finanziamenti pubblici o europei. I percorsi formativi sono talvolta accreditati ai fini dell'aggiornamento professionale, in particolare per il personale tecnico-amministrativo delle istituzioni consorziate. Le informazioni sui corsi disponibili vengono rese accessibili tramite i canali ufficiali e, laddove richiesto, pubblicate secondo le normative sulla trasparenza.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685c744d6ecb2511498154d3

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Matematica e Informatica

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DMI

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento, situato all'interno della Cittadella Universitaria, nella sua attuale organizzazione è stato costituito nel 1999 a seguito della fusione tra i docenti del Corso di laurea in Informatica e i docenti del Dipartimento di Matematica (1984), assumendo così la denominazione di Dipartimento di Matematica e Informatica (DMI). Ereditando gli obiettivi del Seminario Matematico, il Dipartimento di Matematica e Informatica ha lo scopo di coordinare, promuovere, diffondere la ricerca nel campo della Matematica e dell'Informatica. Nel Dipartimento sono rappresentati tutti i settori scientifici disciplinari dell'area Area 01 (Scienze matematiche e informatiche), ovvero MATH-01/A (logica matematica), MATH-02/A (algebra), MATH-02/B (geometria) MATH-01/B (matematiche complementari), MATH-03/A (analisi matematica), MATH-03/B (probabilità e statistica matematica), MATH-04/A (fisica matematica) MATH-05/A (analisi numerica), MATH-06/A (ricerca operativa), INFO-01/A (informatica).

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Viale Andrea Doria 6

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

95125

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0957383025

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dmi@unict.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo@pec.unict.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Orazio

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Muscato

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MSCRZO60C13F943E

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

orazio.muscato@unict.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0957383033

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Marta

- **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
Fallico
- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
FLLMTS83C68C351I
- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
Marta.Fallico@unict.it
- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
protocollo@pec.unict.it
- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
0957383094
- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
Italiana
- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Sebastiano
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
Battiato
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
BTTST72R19C351P
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
sebastiano.battiato@unict.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
0957383206
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
TEMPLATE-CV_UNICT__BATTIATO_signed.pdf
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Marta

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Fallico

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

FLLMTS83C68C351I

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

marta.fallico@unict.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0957383094

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_signed-1.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Attualmente afferiscono al DMI 84 docenti di matematica e informatica (26,19% donne) ed il personale tecnico ed amministrativo è composto da 17 unità (38,8% donne). Nel dettaglio, il personale docente è così suddiviso nei vari SSD: Professori Ordinari - 11 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-01; 1 nel SSD MATH-02A; 3 nel SSD MATH-02B; 5 nel SSD MATH-03A; 4 nel SSD MATH-04A; 1 nel SSD MATH-05A; 1 nel SSD MATH-06A Professori Associati - 9 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-01A; 1 nel SSD MATH-01B; 1 nel SSD MATH-02A; 4 nel SSD MATH-02B; 8 nel SSD MATH-03A; 2 nel SSD MATH-04A; 2 nel SSD MATH-05A; 1 nel SSD MATH-06A Ricercatori a tempo indeterminato - 4 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-02A; 1 nel SSD MATH-02B; 2 nel SSD MATH-03A Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B - 5 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-03A Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A - 9 nel SSD INFO-01; 1 nel SSD MATH-04A; 2 nel SSD MATH-05A; 1 nel SSD MATH-06A; 1 nel SSD MATH-03A

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

All'interno del DMI si trovano Biblioteca e Centro di Calcolo che forniscono servizi specialistici ai propri utenti, docenti e studenti. La Biblioteca conta ben 900 riviste scientifiche ed oltre 70.000 volumi costituiti da collezioni e testi scientifici. Oggi la Biblioteca si occupa anche della gestione delle riviste scientifiche "on line", che negli ultimi anni sono notevolmente aumentate, andando a sostituire in parte la forma cartacea di alcune riviste. Il Centro di calcolo gestisce tutti i laboratori di calcolo sia per le attività didattiche che per quelle di ricerca ed inoltre si occupa di tutti i servizi per la comunicazione in rete. Al DMI si trovano dei laboratori legati ai gruppi di ricerca: IPLAB – Image Processing Laboratory: Laboratorio di ricerca su visione artificiale, image/video analysis,

multimedia forensics e deep learning. Le attività includono image retrieval, riconoscimento facciale, analisi di contenuti 3D e sviluppo di soluzioni per l'accessibilità e la fruizione digitale di contenuti culturali. su tematiche di Computer Vision e Multimedia, ARS Lab – Autonomus and Robotic Systems Lab: laboratorio dedicato alla ricerca su robotica autonoma, sistemi embedded, IoT e digital twin. Le attività includono la progettazione e il controllo di robot mobili e sistemi intelligenti, lo sviluppo di simulatori open source (basati su Godot), soluzioni per la robotica educativa, e la collaborazione con partner industriali su applicazioni embedded e prototipazione hardware/software. nas.inf - networksAndSecurity.Informatics è il laboratorio dedicato alla sicurezza informatica, con attività di ricerca su crittografia, protocolli sicuri, privacy, e sicurezza in ambienti cloud, IoT e blockchain. Il laboratorio partecipa a progetti di ricerca e svolge attività didattica e formativa nell'ambito della cybersecurity. CIS - Complex Intelligent Systems Research Group: si occupa di ottimizzazione tramite metaeuristiche, machine learning e applicazioni in network science, biologia computazionale e comportamento collettivo. Organizza seminari, corsi (tra cui Metaheuristics Summer School), e coinvolge personale accademico e studenti

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DMI, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio. Numerose le collaborazioni e i progetti di ricerca nazionali e internazionali che coinvolgono i ricercatori del Dipartimento il cui dettaglio è disponibile qui: <https://web.dmi.unict.it/it/progetti-di-ricerca> di cui a seguire citiamo i progetti a valere sul PNRR: • CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society • SAMOTHRACE - SiciliAn MicronanOTecH Research And Innovation Center • NQSTI - National Quantum Science and Technology Institute • ICSC - National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing • FAIR - Future Artificial Intelligence Research Fra quelli internazionali si citano: • JU KTD HICONNECTS • JU KTD Arrowhead FPNV - Arrowhead FPNV – Flexible Production Value Networks • AMBEATion - Analog/Mixed Signal Back End Design Automation based on Machine Learning and Artificial Intelligence Techniques Altri progetti conclusi sono i seguenti: T LADIES, Squarefree Gröbner degenerations, Multiscale phenomena in Continuum Mechanics, Innovative numerical methods for evolutionary PDEs, ENIGMA, ADAS+, GodScapes, PHILHUMANS, MODCOMPSHOCK, MaSCE³.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Tutto il personale docente e non docente è impegnato nella gestione ordinaria della didattica riferita ai corsi di studio incardinati presso il Dipartimento e nei corsi di servizio di Matematica e di Informatica presso altri dipartimenti dell'ateneo di Catania. La numerosità attuale dei vari corsi di studio, tutti ad accesso libero, vede attestarsi a circa 500 matricole ogni anno per i corsi triennali e circa 100 per i corsi magistrali. Il numero di borse di dottorato in media si è attestato a 10 borse finanziate in parte su fondi di ateneo e in parte in collaborazione con aziende o a valere su progetti di ricerca nazionali e internazionali. Il DMI offre i seguenti corsi: Il corso di Laurea Triennale in Informatica (L 31) prevede un totale di 180 CFU e offre una solida formazione di base nei principali ambiti dell'informatica, tra cui programmazione, strutture dati, algoritmi, basi di dati, reti di calcolatori, sistemi operativi e intelligenza artificiale. Il corso è ad accesso libero e include attività laboratoriali, tirocinio e possibilità di mobilità internazionale. È stato riconosciuto con il bollino GRIN per la qualità dell'offerta formativa e si distingue per l'alto tasso di occupazione dei laureati. La Laurea Magistrale in Informatica (LM 18) ha un ordinamento di 120 CFU e si propone di formare figure altamente qualificate nell'ambito delle tecnologie dell'informazione. Il corso si articola in diversi percorsi tematici, tra cui intelligenza artificiale, visione artificiale, sicurezza informatica, calcolo ad alte prestazioni e tecnologie emergenti. Le attività prevedono una forte componente applicativa, con laboratori, stage e una tesi finale. Il corso è pensato per facilitare sia l'ingresso nel mondo del lavoro specializzato sia l'accesso a

programmi di dottorato. Il corso di Laurea Triennale in Matematica (L 35), anch'esso da 180 CFU, fornisce una preparazione rigorosa e completa nei principali settori della matematica pura e applicata. L'obiettivo è sviluppare competenze di ragionamento astratto, modellazione matematica e problem solving, con sbocchi che spaziano dall'insegnamento alla ricerca, fino all'impiego in settori industriali e finanziari. Il percorso è arricchito da attività di orientamento, tutorato, corsi introduttivi e opportunità di scambio internazionale. La Laurea Magistrale in Matematica (LM 40) ha una struttura di 120 CFU e approfondisce i fondamenti teorici della matematica insieme agli strumenti computazionali per l'analisi numerica, l'ottimizzazione e la simulazione. Il corso prepara a ruoli nella ricerca scientifica e in contesti applicativi avanzati, come la modellazione matematica in ambito industriale, l'analisi dei dati e la finanza quantitativa, mantenendo un collegamento diretto con il dottorato in Matematica e Scienze Computazionali. La Laurea Magistrale in Data Science, della durata di 120 CFU, forma esperti in analisi, gestione e modellazione dei dati attraverso un percorso interdisciplinare che integra competenze in machine learning, statistica, data mining, visione artificiale e programmazione parallela. Il corso include laboratori applicativi e prepara a ruoli in ambito industriale, tecnologico e scientifico. Il Dottorato in Informatica ha durata triennale e mira a formare ricercatori altamente qualificati in ambiti come intelligenza artificiale, calcolo ad alte prestazioni e sistemi complessi. Il percorso prevede attività seminariali, progetti di ricerca, mobilità internazionale e collaborazione con il mondo produttivo.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

All'interno del Dipartimento di Matematica e Informatica afferiscono i seguenti Corsi di Laurea (CdL): CdL triennale in Informatica (L-31), presidente prof. Filippo Stanco CdL magistrale in Informatica (LM-18), presidente prof. Simone Faro CdL triennale in Matematica (L-35), presidente prof. Salvatore Leonardi CdL magistrale in Matematica (LM-40), presidente prof. Giuseppe Di Fazio CdL magistrale in Data Science (LM-Data), presidente prof. Giovanni Gallo Tutti i corsi attivati dal Dipartimento sono ad accesso libero.

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685d4f19c7ea674a36a77efd

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Photon Technology Italy SRL

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

PTI

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Photon Technology Italy e' una startup innovativa che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD). Le elevate performances di questi dispositivi permettono di rivelare fotoni in un vasto range di lunghezze d'onda con estrema accuratezza. Questo rende gli SNSPD particolarmente utili nei campi delle telecomunicazioni, della crittografia e della computazione quantistica.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Corso Nicolangelo Protopisani 70

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

80146

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3382909930

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

info@snsdpd.com

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

photec.italy@pec.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Il sostegno finanziario viene da vendite, consulenze, finanziamento dei soci e progetti di ricerca e sviluppo.

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

DANIELA

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

SALVONI

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3382909930

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

DANIELA

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

SALVONI

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

daniela.salvoni@pec.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

3382909930

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Daniela

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Salvoni

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3382909930

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV breve - Salvoni.pdf.p7m

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Daniela

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Salvoni

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3382909930

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV breve - Salvoni.pdf.p7m

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Personale CoCoCo PNRR su bandi a cascata NQSTI-spoke 8 Soci con alta esperienza nella ricerca nel campo delle scienze fisiche e ingegneristiche

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Laboratorio dimostrativo, misure di singolo fotone

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

PTI partecipa periodicamente ad attività di networking quali: conferenze, workshop, scuole, seminari, eventi di divulgazione scientifica. Promuove inoltre seminari, attività didattiche, incontri con aziende, tavole rotonde.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il personale coinvolto in PTI e alcuni soci hanno un background altamente specializzato nel settore delle scienze e tecnologie fisiche e naturali. Hanno esperienza in didattica, formazione e divulgazione.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Nessuna

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

68513ce944347279959a2d85

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NANOTEC CNR

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

L'Istituto di Nanotecnologia CNR-NANOTEC svolge attività di ricerca, sia fondamentale che applicata, nei campi delle nanoscienze e della nanotecnologia. Riunisce scienziati e studenti provenienti da discipline quali fisica, chimica, ingegneria, scienza dei materiali, biologia e medicina. Per promuovere la conoscenza e l'innovazione in ambito scientifico e tecnologico, CNR-NANOTEC sviluppa tecniche sperimentali all'avanguardia e strumenti di modellizzazione, elaborati all'interno dell'Istituto in stretta collaborazione con partner accademici, istituzionali e industriali.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

LECCE

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

LE

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

via per Monteroni

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

73100

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0832319701

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnr.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo.nanotec@pec.cnr.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
economico patrimoniale

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

FABRIZIO

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

ILLUMINATI

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

LLMFRZ63E30D542X

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

fabrizio.illuminati@cnr.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0832319826

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Samuele

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Vincenti

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

VNCSML77T14L419J

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnr.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo.nanotec@pec.cnr.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0832319701

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Milena

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

De Giorgi

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

DGRMLN73A68H793G

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

milena.degiorgi@cnr.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3473807949

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[Curricul Vitae Milena De Giorgi 2025 June-signed.pdf](#)

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Samuele

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Vincenti

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

VNCSML77T14L419J

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnr.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0832319701

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV EU Samuele Vincenti 01_25_signed-1.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Fondato nel 2015, l'Istituto ospita oggi circa 200 persone.

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

L'Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR-NANOTEC opera attraverso quattro sedi di ricerca situate a Lecce (sede centrale), Bari, Roma e Rende. La missione di CNR-NANOTEC è attrarre e coinvolgere ricercatori di talento attraverso una gestione open-access delle strutture, al fine di promuovere lo sviluppo di progetti esterni e la creazione di collaborazioni con i principali centri di ricerca internazionali.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Presso CNR-NANOTEC, l'innovazione è promossa attraverso processi di trasferimento tecnologico, la creazione di laboratori congiunti con aziende internazionali, la collaborazione con fondi di venture capital e l'avvio di start-up e spin-off. Presso CNR-NANOTEC, l'innovazione è promossa attraverso processi di trasferimento tecnologico, la creazione di laboratori congiunti con aziende internazionali, la collaborazione con fondi di venture capital e l'avvio di start-up e spin-off. CNR-NANOTEC collabora stabilmente, anche tramite programmi di mobilità per studenti e ricercatori, con centri di ricerca e istituzioni accademiche internazionali come il Molecular Foundry Lab della University of California Berkeley, l'Imperial College di Londra, le Università di Cambridge e Oxford, l'Istituto per i Problemi della Meccanica dell'Accademia Russa delle Scienze, il Wright Patterson U.S. Air Force Research Laboratory, il Laboratoire des Sciences des Procédés della città di Duisburg-ESSEN, il Dipartimento di Matematica e Meccanica dell'Università Statale di San Pietroburgo, nonché con numerose aziende multinazionali come STMicroelectronics, Bosch, Engineering Ingegneria Informatica e SITAEL spa. A livello locale, CNR-NANOTEC intrattiene solide collaborazioni con i distretti pugliesi DHITECH e DTA. CNR-NANOTEC collabora stabilmente, anche tramite programmi di mobilità per studenti e ricercatori, con centri di ricerca e istituzioni accademiche internazionali come il Molecular Foundry Lab della University of California Berkeley, l'Imperial College di Londra, le Università di Cambridge e Oxford, l'Istituto per i Problemi della Meccanica dell'Accademia Russa delle Scienze, il Wright Patterson U.S. Air Force Research Laboratory, il Laboratoire des Sciences des Procédés della città

di Duisburg-ESSEN, il Dipartimento di Matematica e Meccanica dell'Università Statale di San Pietroburgo, nonché con numerose aziende multinazionali come STMicroelectronics, Bosch, Engineering Ingegneria Informatica e SITAEL spa. A livello locale, CNR-NANOTEC intrattiene solide collaborazioni con i distretti pugliesi DHITECH e DTA.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Attraverso un programma di dottorato mirato, CNR-NANOTEC forma i propri studenti affinché assumano, in futuro, ruoli di responsabilità come scienziati o esperti nei rispettivi ambiti professionali.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

non applicabile

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685d9677c86a406eb0b8baa3

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DF

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento ha come obiettivo primario l'elaborazione, la trasmissione e la promozione delle conoscenze nell'ambito della Fisica e delle tecnologie emergenti ad essa collegate. Cura e favorisce la crescita delle attività di ricerca su numerose tematiche della fisica fondamentale, sia in ambito teorico che sperimentale, e della fisica applicata con una connotazione sempre più multidisciplinare. In stretta connessione con le attività di ricerca, il DF coordina e gestisce le attività di formazione nell'ambito della Fisica, delle sue applicazioni e delle tecnologie emergenti, attraverso due Corsi di Laurea triennale, un Corso di Laurea magistrale e il Dottorato di Ricerca, cui si associano le attività di orientamento in ingresso e in uscita, un'intensa attività di conferenze e seminari e le iniziative di promozione della cultura fisica e della sua diffusione nelle scuole e nella società. Queste ultime iniziative sono particolarmente significative per una struttura come il Dipartimento di Fisica che rappresenta, ad ogni livello, il riferimento sul territorio per tutte le attività legate alla Fisica. Da sempre il Dipartimento di Fisica pone un'attenzione speciale nei confronti dei propri studenti, potendo beneficiare di un rapporto studenti/docenti particolarmente favorevole, della dotazione di laboratori didattici molto attrezzati, essenziali in una disciplina come la Fisica, e delle intense e consolidate relazioni con istituzioni di formazione e ricerca e aziende nazionali e internazionali, attraverso le quali irrobustire il loro percorso di formazione fino al Dottorato. Per accompagnare tutte queste attività il Dipartimento, in piena sintonia da quanto previsto dalla pianificazione strategica di Ateneo in relazione alle politiche di reclutamento, ha investito e investe sulle risorse umane, promuovendo la crescita e l'espansione della base culturale del Dipartimento. Questa azione ha consentito un continuo aggiornamento e ampliamento dell'offerta formativa sia in termini quantitativi che qualitativi. Estremamente importante è l'attenzione rivolta alle risorse infrastrutturali e alle attrezzature, dagli strumenti di calcolo, alle apparecchiature, alla strumentazione, senza le quali la ricerca di qualità risulterebbe penalizzata. Questa dotazione è, allo stesso tempo, messa al servizio del trasferimento delle conoscenze e allo sviluppo del territorio, in stretta collaborazione con le istituzioni e le imprese pubbliche e private. Le attività di ricerca del Dipartimento di Fisica, originariamente incentrate

sulla fisica teorica, la teoria dei campi, la cibernetica e la superconduttività, teorica e sperimentale, si sono, nel tempo, diversificate e ampliate, coinvolgendo attività teoriche di rilievo nella cosmologia, gravitazione, astrofisica, fisica delle interazioni fondamentali, meccanica statistica, fisica dei sistemi complessi, fisica della materia e didattica della fisica. Nello stesso tempo sono cresciute sensibilmente le attività sperimentali, ormai altrettanto rilevanti e consolidate, negli ambiti della fisica nucleare, subnucleare e astro particolare, dello studio di materiali e dispositivi innovativi, magnetici e/o superconduttori e delle ricerche nella geofisica, vulcanologia, sismologia e sullo sfruttamento delle georisorse. Negli anni più recenti, anche grazie all'acquisizione di competenze ancora più ampie e multidisciplinari, le tematiche di ricerca del Dipartimento di Fisica si sono ulteriormente allargate a comprendere la fisica dell'atmosfera e del clima, le tecnologie emergenti, quali le nanotecnologie e tecnologie quantistiche. Particolare attenzione è stata rivolta, negli ultimi anni, alle applicazioni legate alla sostenibilità ambientale ed energetica, allo studio e allo sviluppo di tecnologie per l'utilizzo delle fonti rinnovabili e la mobilità sostenibile, alla realizzazione di prodotti dall'elevato valore tecnologico.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

FISCIANO

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

SA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II 132

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

84084

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

089969130

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

ammicent@pec.unisa.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Sì

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Carmine

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Attanasio

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

TTNCMN60C30F913O

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

089969130

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Carmela

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Luciano

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

LCNCML89E42H703E

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cluciano@unisa.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

089969587

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Carmine](#)
- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Attanasio](#)
- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[TTNCMN60C30F913O](#)
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
cattanasio@unisa.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[089969130](#)
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[curriculumlatex_final_version_con_citazioni-3.pdf](#)
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Carmela](#)
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[Luciano](#)
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[LCNCML89E42H703E](#)
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
cluciano@unisa.it
- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
[089969587](#)
- **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
[CV LucianoCarmela 20250317 signed.pdf](#)

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Afferiscono al DF: n. 11 Professori ordinari n. 27 Professori associati n. 13 Ricercatori n. 8 Unità di personale tecnico

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685d003c6ee696780e7576d9

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

LNCM

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio ha partecipato/partecipa a progetti di ricerca finanziati da enti nazionali quali Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Ministero dello Sviluppo Economico, e Regione Campania, parte dei quali inerenti al trasferimento tecnologico verso le imprese, e ha provato competenze nell'allestimento di articolati testbed che offrono a Centri di Ricerca e Imprese, operanti in questo settore, la possibilità di sperimentare nuove tecnologie e protocolli, e validare eventuali prototipi senza doversi dotare di costosa strumentazione. Lo stesso laboratorio ha inoltre gestito diversi corsi di formazione avanzata nell'ambito dell'appena terminata programmazione nazionale. Il Laboratorio ha competenze su varie tematiche ICT, in particolare nei seguenti settori: -caratterizzazione del canale di propagazione wireless in ambito indoor e outdoor; -analisi delle prestazioni del livello fisico tramite simulazioni al calcolatore (MATLAB) e misure sul banco strumenti (tramite generatori vettoriali di segnale, generatori RF, analizzatori di spettro, oscilloscopi e tramite Emulatore di canale radio, attenuatori variabili, etc); -gestione delle risorse radio e analisi delle prestazioni di una rete di telecomunicazione tramite misure sul banco strumenti e simulazioni -al calcolatore con il framework Riverbed (prima Opnet Modeler

Wireless Suite); -paradigmi innovativi di qualità del servizio nelle reti di comunicazione eterogenee (wireless-wired); -reti MESH e ad-hoc (VANET, MANET, etc); -Next Generation Networks (ITU-T, ETSI/TISPAN, 3GPP); -Software Defined Networks (Simulatore Mininet, e controller OpenFlow quali POX, Beacon, Floodlight e OpenDayLight); -Wireless Sensor Networks e Body Sensor Networks: dal livello fisico al routing; -prototipazione di sistemi di telecomunicazioni Software Defined Radio mediante programmazione di piattaforme FPGA della Ettus Research; -reti e sistemi di telecomunicazione (wireless/wired) per applicazioni Smart GRID, disaster-recovery, telemedicina, monitoraggio di infrastrutture critiche; -Broadband Power-line Communication per Smart GRID ed il monitoraggio e controllo di infrastrutture ferroviarie; -sistemi di localizzazione in ambito indoor basati su mappe di potenza ed eventualmente integrabili con sensori di prossimità; -piattaforme LAMP e sistemi di gestione di contenuti (Joomla, Drupal), documenti (Alfresco), progetti (dotProject, PHPProjekt), corsi (Moodle); -analisi e sviluppo di algoritmi di automazione/telecomunicazioni Arduino-based; -progettazione e realizzazione di sistemi di identificazione, tracking e monitoraggio basati su tecnologia RFID (EPC C1G2/ISO18000-6C). Il Laboratorio, inoltre, svolge/ha svolto attività di progetto con varie aziende (Telecom Italia, NEXT, Engineering, Vitrociset, Selex-Communications, Gematica, Grimaldi Navigazione, Laboratorio Tevere, Reply, Rotospeed, Nuova Avioriprese, Italdata, KES, TSEM, etc.) e collabora/ha collaborato con diversi istituti del CNR (ICAR, ITD).

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Cintia 4

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

80126

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0817683114

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

daniele.riccio@unina.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

cnit@pec.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Daniele

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Riccio

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

RCCDNL62D13F839Z

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

daniele.riccio@unina.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0817683114

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Daniele

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Riccio

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

RCCDNL62D13F839Z

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

dariccio@unina.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3494987302

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Daniele Riccio cv Europass 250628-signed.pdf

- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
Italiana
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
Paola
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
Magri
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
MGRPLA59P43G337Q
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
paola.magri@cnit.it
- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
3487919751
- **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
CV Paola (1)-signed.pdf
- **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**
1 dipendente di area ricerca 5 afferenti
- **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**
- **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**
- **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**
- **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685d003c6ee696780e7576d9

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio Nazionale di Reti Intelligenti e Sicure

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

S2N

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio Nazionale CNIT Smart and Secure Networks (S2N), operativo presso il DITEN dell'Università di Genova, è un centro di eccellenza nazionale e internazionale nelle telecomunicazioni, sicurezza informatica e infrastrutture digitali avanzate. Nato nel 2016 come S3ITI e rinominato nel 2019, si fonda su vent'anni di esperienza dell'Unità CNIT UniGe nel networking e digital signal processing, evolutasi grazie a ricerca teorica, sviluppo sperimentale e progetti europei e nazionali, spesso in ruoli di coordinamento. Il laboratorio è leader in SDN, NFV, integrazione rete-cloud/edge, efficienza energetica, gestione risorse in reti 5G+, reti satellitari con nanosatelliti e cybersecurity avanzata. Ha maturato competenze in virtualizzazione, controllo remoto di strumentazione, IoT, sensor networks ed elaborazione del segnale per sistemi multimediali e cognitivi. S2N dispone di un'infrastruttura sperimentale avanzata con architetture programmabili SDN/NFV carrier-grade, traffico emulato, controllo bare-metal e orchestrazione multi-dominio, apparati per test su reti di accesso e trasporto, un cloud federato FIWARE con centinaia di core e ambienti edge-cloud-native. Ciò consente di operare come centro di ricerca e co-sperimentazione industriale. Tra i primi progetti: GRIDCC, RINGRID, DORII (FP6/FP7), SatNEx per comunicazioni satellitari, ECONET (FP7) su green networking, FI-WARE per cloud federato, GreenNet (FIRB) ed EFFICIENT (PRIN). In Horizon 2020, ARCADIA ha affrontato adattabilità e sicurezza delle reti, INPUT (coordinato dal CNIT) la programmabilità per servizi personali cloud, MATILDA (coordinato da UniGe) la co-progettazione di applicazioni 5G-ready. Altri progetti: ASTRID, GUARD e SPIDER su cybersecurity, 5G-INDUCE sull'orchestrazione 5G industriale ed e-Brewery per l'IoT applicato ai processi produttivi alimentari. Negli ultimi anni S2N ha ampliato l'attività su 6G, federazione sostenibile di infrastrutture sperimentali, sicurezza e orchestrazione avanzata. Tra i 12 progetti europei recenti: 5G-INDUCE per piattaforme sperimentali 5G industriali; 6G-LEADER su radio intelligenti per 6G; 6Green su sostenibilità architetturale 5G/6G; GESTUS per monitoraggio biomeccanico; GreenDIGIT su infrastrutture digitali sostenibili; GUARD per cybersecurity nelle service chains digitali; HORSE per ecosistemi 6G resilienti e adattivi; MARE su piani di sicurezza programmabili per 6G; NEPHELE per meta-orchestrazione edge-cloud; SLICES-PP per infrastrutture sperimentali europee di calcolo e comunicazioni; SPIDER per cybersecurity su reti 5G virtualizzate; SUNRISE-6G per federazione sostenibile di infrastrutture 6G. S2N ha guidato la partecipazione CNIT al PNRR RESTART, contribuendo ai progetti Super, N4F e Netwind e coordinando laboratori nazionali e UdR coinvolti. Oggi S2N è un attore strategico per l'innovazione europea nelle telecomunicazioni, operando su progettazione architetturale, piattaforme sperimentali, sicurezza, reti cognitive, orchestrazione distribuita e supporto ad applicazioni verticali. La sua integrazione di ricerca, sperimentazione, formazione e trasferimento tecnologico contribuisce alla trasformazione digitale europea, con attenzione a sostenibilità, sicurezza e flessibilità delle reti future.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

GENOVA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

GE

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

LIGURIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via All'Opera Pia 11a

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

16145

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+390103352075

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

raffaele.bolla@unige.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

cnit@pec.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

RAFFAELE

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

BOLLA

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

BLLRFL63E05I480S

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

raffaele.bolla@unige.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

[+390103352075](tel:+390103352075)

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

[Raffaele](#)

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

[Bolla](#)

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[BLLRFL63E05I480S](#)

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

raffaele.bolla@unige.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

[3281003222](tel:3281003222)

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[Bolla_Raffaele_Europass_Eng_v2.3_signed.pdf](#)

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

[Paola](#)

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

[Magri](#)

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[MGRPLA59P43G337Q](#)

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

paola.magri@cnit.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3487919751

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Paola (1)-signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

8 dipendenti con attività di ricerca, di cui 2 coordinatori (III livello) 2 ricercatori (IV livello) 6 collaboratori di ricerca esperti (V livello) 14 afferenti, appartenenti ad Unige (RTD-A e professori)

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il laboratorio CNIT S2N dispone di un potente testbed, una struttura multilivello hardware e software progettata per la sperimentazione avanzata e la dimostrazione di tecnologie 5G, Edge e Cloud Computing. Il testbed è stato concepito per ospitare molteplici trial isolati e per gestire e configurare risorse hardware e software (virtuali) attraverso un approccio Metal-as-a-Service (MaaS). A livello hardware, il testbed è composto da: • 40 server (1400 core, 12 TB di RAM, storage SSD/SAS locale e centrale >100 TB) • 6 miniserver a basso consumo energetico • 9 switch ad alta velocità (950 porte da 1GbE a 100GbE) • 10 stazioni base 5G: 2x Amarisoft Callbox 5G gNB MIMO 4x4, 3x eNB LTE+ (basati su USRP), 1x RU O-RAN sub-6GHz, 1x RU O-RAN mmWave, 3x femtocelle AiO O-RAN sub-6GHz • 1x emulatore UE 5G Amarisoft • 4x GPU Nvidia A100 • 1x GPU Nvidia Xavier NX • 1x switch P4 (abilitato Tofino) • 4x monitor di potenza energetica • 2x generatori di traffico hardware • 3x firewall hardware • 3x apparati Software Defined Radio • 2x IEEE 1588v2 Grand Master Clock • 15x UE (droni, tablet, modem, CPE, ecc.) • 2x MUX/DEMUX DWDM • 20x access point WiFi Open-wrt Sono presenti 20 dispositivi User Equipment (UE) eterogenei, inclusi droni connessi, dispositivi NB-IoT, smartphone/tablet e apparati CPE ad alta velocità. Oltre a queste dotazioni sono presenti elementi di strumentazione professionale basata su software commerciale, quali: • Keysight IxLoad (sofisticato emulatore di reti 5G, inclusivo dell'emulazione degli UE) • Keysight Nemo (misuratore professionale di reti radiomobili) • 5 istanze di Core 5G HPE (core professionale realizzato da HPE e utilizzato anche da TIM) • IP Infusion advanced Il framework software 5G del CNIT è composto da: • Virtual Infrastructure Managers, ovvero istanze OpenStack per controllare pool di server. Ogni istanza OpenStack rappresenta un data center all'interno della rete di un operatore di telecomunicazioni ed è utilizzata per ospitare sia funzioni di rete virtuali sia applicazioni verticali edge-computing/5G. • Uno o più controller SDN, principalmente ONOS e OpenDaylight, per gestire gli switch SDN dell'infrastruttura. • Un sistema completo di monitoring basato su database Prometheus, in grado di esportare metriche da qualsiasi risorsa dell'infrastruttura, incluse le funzioni di rete virtuali/fisiche 4G/5G. • Una o più istanze di Open Source MANO (OSM), orchestratore NFV promosso da ETSI. • Più di 15 Virtual Network Functions già integrate e controllabili da OSM, per configurare reti radio mobili 4G/5G, network slicing e altri servizi. Completa l'infrastruttura un Operations Support System "5G-ready" sviluppato dal laboratorio CNIT S2N nell'ambito dell'azione innovativa 5G-PPP MATILDA, in grado di controllare e coordinare tutti gli elementi sopra citati per configurare servizi di rete

4G/5G e relativi slice, fornendo risorse di calcolo alle applicazioni verticali presso l'edge della rete.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Laboratorio Nazionale CNIT Smart and Secure Networks (S2N) collabora con partner europei di rilievo, tra cui Nokia Bell Labs, Telefonica, Samsung, Ericsson, TIM, Atos, Thales, Orange, NEC e UBITECH. Sul piano accademico, il laboratorio lavora con l'Università di Pisa, Grenoble, University of Cyprus, CTTC, Fraunhofer e IMDEA Networks. La rete include anche PMI innovative come WINGS ICT, Expway, Massive Beams, Catapult Digital, Four Dot e FIVECOMM, attive in ambiti come cloud-native, AI per le reti e sicurezza virtualizzata. Queste collaborazioni si concretizzano nei più recenti progetti europei Horizon 2020 e Horizon Europe, dove S2N ha ruoli tecnici o scientifici centrali. L'interazione con operatori, vendor, integratori di sistema e centri di ricerca consente al laboratorio di affrontare sfide cruciali per l'evoluzione delle reti 5G/6G, la sicurezza dei servizi distribuiti e la costruzione di infrastrutture federate a livello europeo. Tra i progetti più significativi figurano 6G-LEADER, sull'evoluzione radio AI-driven per il 6G; 5G-INDUCE, per l'orchestrazione sperimentale 5G per l'industria; 6Green, sulle tecnologie sostenibili per architetture disaggregate; GUARD e SPIDER, incentrati sulla cybersecurity per reti virtualizzate; SLICES-PP e SUNRISE-6G, per infrastrutture federate di test; MARE, per un piano di sicurezza modulare per il 6G; e NEPHELE, su orchestrazione e software stack per l'edge-cloud continuum. Questa rete multilivello rafforza il ruolo strategico di S2N nella creazione di reti digitali europee sicure, sostenibili e programmabili

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Laboratorio Nazionale CNIT Smart and Secure Networks (S2N) rappresenta oggi uno dei poli di riferimento in Europa per l'innovazione e la sperimentazione avanzata nelle tecnologie 5G, 6G e Edge-Cloud computing. Questo è possibile anche grazie alla sofisticata infrastruttura sperimentale di cui dispone, frutto di anni di investimenti in ricerca e partecipazione attiva a progetti europei di primo piano. Il laboratorio ha infatti costruito un ambiente di testbed completamente programmabile, modulare e interoperabile, che consente l'esecuzione di esperimenti realistici su architetture di rete disaggregate, su piattaforme cloud-native e sull'integrazione dinamica tra core network, edge computing e dispositivi utente. Le infrastrutture comprendono apparati carrier-grade, componenti SDN/NFV, sistemi per l'orchestrazione distribuita, piattaforme per servizi verticali e cloud federati con accesso a risorse computazionali scalabili. Questo patrimonio tecnologico non costituisce solo una risorsa per la ricerca e la validazione industriale, ma rappresenta anche una leva strategica per la formazione avanzata. Il laboratorio offre infatti un'opportunità unica per svolgere attività didattiche e di addestramento su tecnologie all'avanguardia, rivolte non solo agli studenti universitari e ai dottorandi di ricerca, ma anche al personale tecnico e gestionale delle industrie che desiderano aggiornare o estendere le proprie competenze. I percorsi formativi si basano sull'interazione diretta con l'infrastruttura: gli utenti possono progettare, implementare e testare soluzioni in ambienti realistici, acquisendo competenze pratiche su orchestrazione multi-livello, gestione del ciclo di vita delle funzioni di rete, slicing, automazione delle operazioni (zero-touch networking), sicurezza delle infrastrutture virtuali, e programmazione di ambienti edge federati. I corsi e le sessioni di training possono essere erogati in modalità personalizzata, anche in collaborazione con aziende e istituzioni accademiche italiane ed europee. Grazie all'esperienza maturata in progetti quali 5G-INDUCE, NEPHELE, SPIDER e 6Green, il laboratorio è in grado di offrire contenuti formativi sempre aggiornati rispetto allo stato dell'arte tecnologico e normativo, anche in vista dell'evoluzione verso il 6G. In tale contesto, le attività di formazione contribuiscono a ridurre il divario tra ricerca e applicazione industriale, accelerando l'adozione delle nuove tecnologie e rafforzando il ruolo del capitale umano come motore della trasformazione digitale. La presenza di docenti universitari, ricercatori CNIT e professionisti di settore consente di coniugare profondità teorica e competenza pratica, offrendo esperienze formative uniche nel panorama nazionale. Inoltre, grazie al coinvolgimento in piattaforme europee come SLICES-PP e SUNRISE-6G, il laboratorio può

estendere tali attività in contesti federati e multi-sito, contribuendo alla costruzione di un ecosistema europeo per la sperimentazione e la formazione congiunta su larga scala. In sintesi, S2N non è solo un centro di ricerca e innovazione, ma anche un ambiente dinamico e aperto, in grado di formare la prossima generazione di esperti, tecnologi e innovatori del settore ICT.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

68385688e08df914243c3912

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Laboratorio NEST

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NEST

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Laboratorio NEST della Scuola Normale Superiore (www.laboratorionest.it) è attrezzato con le più moderne strumentazioni per la crescita epitassiale di materiali semiconduttori, per nanofabbricazione di dispositivi completi e per la loro caratterizzazione elettroottica a temperature criogeniche. Il Laboratorio ospita anche un istituto CNR (CNR-NANO) e un gruppo IIT (CNI) che allargano ulteriormente le facility e le competenze tecnico scientifiche disponibili. Significativa la presenza di professori e ricercatori con competenze teoriche e modellistiche nell'ambito dell'informaizione quantistica, delle tecnologie quantistiche a stato solido che integrano la struttura messa a disposizione. All'interno delle attività del PE NQSTI, il laboratorio ha assunto lo status Competence center for semiconductor-based quantum technologies. In questa funzione contribuisce alle attività della presente proposta progettuale.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

PISA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

PI

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

TOSCANA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Piazza dei Cavalieri 7

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

56126

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

+39 050 509111

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

ricerca@sns.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

protocollo@pec.sns.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Aldo

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Rizzo

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

RZZLDA65A07L049T

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ricerca@sns.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

050509719

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Fabio

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

beltram

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

BLTFBA59H09E098T

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

fabio.beltram@sns.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+393334575971

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[cvbrevefbita2025 \(1\) \(5\).pdf](#)

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

PASQUALEANTONIO

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

PINGUE

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

PNGPQL68L13F839Q

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

ricerca@sns.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

050509719

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CVE Pingue 2025 ITA.pdf](#)

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

[Professori, ricercatori, assegnisti di ricerca, allievi di PhD e personale tecnico-amministrativo.](#)

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le**

sottostrutture)

Oltre alla ricca strumentazione per la sintesi di materiali, nanofabbricazione e caratterizzazione optoelettronica anche a temperature criogeniche (www.laboratorionest.it), il laboratorio ha lo status Competence center for semiconductor-based quantum technologies del PE NQSTI e in questa veste fornisce servizi al network di NQSTI. Per quanto concerne più ingenerale I servizi per le imprese, il NEST è centro di riferimento per le nanotecnologie e fornisce una vasta serie di servizi come visibile in <https://www.laboratorionest.it/servizi-impresa/> NEST è poi sede di due spin off in ambito quantum.

➤ 13A4.46: Informazioni Generali – Networking

Nell'area delle scienze tecnologie quantistiche la comunità del Laboratorio NEST, includendo i ricercatori e docenti afferenti a Scuola Normale Superiore, Consiglio Nazionale delle ricerche (Istituto NANO), Istituto Italiano di Tecnologia, è inserita in una vastissima rete di collaborazioni internazionali, in molti casi strutturate (e finanziate) da agenzie nazionali e transnazionali. Menzioniamo qui i progetti tre progetti ERC basati sul Laboratorio NEST, i numerosi progetti europei con partner in tutti i principali paesi dell'UE e dell'area della ricerca europea. Questi progetti riguardano l'informazione quantistica, le nanotecnologie quali piattaforme tecnologiche per i dispositivi quantistici, il quantum sensing, le architetture per la computazione quantistica sia su piattaforme a superconduttore che ibride.

➤ 13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

Il Laboratorio NEST è un'articolazione della Scuola Normale Superiore (www.sns.it), un istituto superiore ad ordinamento speciale fondato nel 1810 fa e che attualmente gioca un ruolo specifico il sistema universitario italiano. La Scuola ha il mandato di formare giovani particolarmente dotati nell'ambito delle scienze e delle lettere, attualmente sono presenti oltre 600 allievi in percorsi di formazione pre-laurea e post-laurea. La Scuola Normale è stata la prima istituzione italiana ad avere un corso dottorale che anche attualmente ha caratteristiche speciali come, ad esempio, la durata quadriennale l'enfasi sulla formazione in un contesto di ricerca interdisciplinare. Sono di particolare rilievo per questa proposta i corsi dottorali in Quantum Technology and Nanoscience realizzato in collaborazione con l'Ecole Normale Supérieure e il Politecnico di Madrid, il corso in Fisica e quello in Data Science. Questi corsi, uniti allo staff di ruolo e a contratto della Scuola, oltre ai ricercatori degli enti presenti al Laboratorio NEST, assicurano la presenza di una comunità numerosa (oltre 200 persone), con diversi background e un comune interesse alla ricerca avanza nei campi delle scienze e tecnologie quantistiche.

➤ 13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate

Il Laboratorio NEST è articolazione della Scuola Normale Superiore un istituto superiore ad ordinamento speciale la cui tradizione didattica è incentrata sui corsi ordinari e sui corsi di perfezionamento (Ph.D.). Il fine dei corsi ordinari è quello di integrare ed elevare la qualità e il livello della preparazione universitaria di allieve e allievi, sviluppandone lo spirito critico. Presso le tre Classi sono attivati 10 corsi ordinari, di primo livello e secondo livello, collegati rispettivamente a lauree triennali e lauree magistrali, presso gli atenei convenzionati di Pisa e Firenze. I corsi ordinari, a partire dal 2020 sono accreditati dal MUR su parere conforme di ANVUR sulla base del DM 439/2013. Il fine dei corsi di perfezionamento e di dottorato è il conseguimento di una specializzazione particolarmente elevata in ambito scientifico e la preparazione all'attività di ricerca. Presso le tre Classi sono attivati 14 corsi Ph.D. I corsi sono accreditati annualmente dal MUR su parere conforme di ANVUR sulla base del DM 226/2021.

➤ 13A4.1: ID Unità Operativa

685d9677c86a406eb0b8baa3

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Ingegneria Industriale

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIIN

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Salerno nasce nel 2011, dalla confluenza in un unico dipartimento di docenti e ricercatori dei settori dell'Ingegneria Industriale provenienti dai Dipartimenti di Ingegneria Meccanica, Ingegneria Chimica, Ingegneria dell'Informazione e Ingegneria Elettrica e di Ingegneria Civile, con l'obiettivo di favorire una crescita culturale equilibrata delle diverse aree e consentire più intense interazioni con le realtà industriali e di ricerca del territorio campano e, più in generale, nazionale e internazionale. Grazie alle sinergie derivanti dalla collaborazione tra ricercatori di aree culturalmente affini che operano all'interno dell'Ateneo salernitano da oltre 25 anni, si propone come polo scientifico e culturale di raccordo tra esperienze di ricerca e di didattica con l'obiettivo di diventare un punto di riferimento per il territorio, mettendo a disposizione le competenze in ricerca di base e applicata e favorendo la vocazione all'innovazione, al trasferimento tecnologico e alla diffusione e la valorizzazione dei prodotti della ricerca. A tal fine, il Dipartimento di Ingegneria Industriale promuove collaborazioni con imprese, centri di ricerca ed enti pubblici e privati, nazionali, comunitari ed esteri, mettendo a disposizione le proprie competenze e attrezzature sperimentali per la soluzione di problematiche tecniche specifiche. Il Dipartimento, inoltre, si propone direttamente quale incubatore di nuove realtà imprenditoriali, come testimoniato dagli spin-off in fase di avvio o già avviati di cui è promotore. Il Dipartimento dispone di laboratori, alcuni certificati secondo la norma UNI EN ISO 9001-2000, dotati di strumenti analitici avanzati e impianti pilota per lo studio dei materiali e dei nanomateriali, l'analisi di processo, la sperimentazione di nuove tecnologie e materiali, lo sviluppo di tecnologie per l'industria alimentare, la caratterizzazione elettromagnetica dei sistemi elettrici ed elettronici, la progettazione e realizzazione di sistemi di metrologia intelligente (smart metering), l'automazione dei sistemi distribuiti, lo studio e la caratterizzazione degli impianti elettrici e dei sistemi di generazione da fonte rinnovabile, con la possibilità di realizzazione di prototipi di prodotti e manufatti che consentono di sviluppare progetti di ricerca e prototipazione di rilevante interesse nazionale, europeo e internazionale. Nel 2022, in seguito a una selezione nazionale basata sulla qualità della ricerca e sulla capacità di erogare formazione di alto livello e di generare innovazione tecnologica, il DIIn è stato selezionato dal MUR (Ministero dell'Università e della Ricerca) come Dipartimento di Eccellenza per il quinquennio 2023-2027. Il MUR ha pertanto erogato al DIIn un finanziamento di oltre 9 milioni di euro, a cui si aggiungono altri 7 milioni di cofinanziamento da parte dell'Ateneo di Salerno e del DIIn stesso per la realizzazione di un ambizioso progetto di sviluppo in tre aree (sito del progetto: diin.unisa.it/DipDiE): - Materiali ad alte prestazioni e da simbiosi industriale; - Energia sostenibile; - Tecnologie abilitanti per l'industria 4.0. Cuore del progetto un nuovo laboratorio fisico, melting pot di conoscenze complementari, denominato DIIn4MEET (DIIn for Industry 4.0 + Materials + Environment + Energy Transition, pronuncia DINAMIT), che verrà realizzato appositamente dall'Ateneo per ospitare sofisticate attrezzature per la ricerca nelle tre aree.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

FISCIANO

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

SA

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II 132

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

84084

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

089964261

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

tliguori@unisa.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

ammicent@pec.unisa.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Consolatina

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Liguori

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

LGRCSL69L50I805N

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

tliguori@unisa.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

089964261

- **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Michele

- **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Pugliese

- **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

PGLMHL65M30C971V

- **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

m.pugliese@unisa.it

- **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

- **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

089962395

- **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

- **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Fabrizio

- **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Illuminati

- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

LLMFRZ63E30D542X

- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

filluminati@unisa.it

- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3394664737

- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV-Illuminati 2025-07-10_with_list_of_publications.p7m

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Michele

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Pugliese

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

PGLMHL65M30C971V

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

m.pugliese@unisa.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

089962395

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Michele Pugliese giugno 2025.p7m

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Afferiscono al DIIN: n. 38 Professori ordinari; n. 39 Professori Associati; n. 18 Ricercatori e n. 18 unità di personale tecnico

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Salerno presenta numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel campo della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione e della didattica. Ha reso parte integrante dei propri valori di fondo la collaborazione con soggetti nazionali ed internazionali, pubblici e privati, che promuovono attività culturali e di ricerca, in particolare sostenendo programmi europei di cooperazione interuniversitaria. Sulla base di tali elementi, favorisce la più

ampia fruizione delle proprie strutture al fine di concorrere allo sviluppo culturale, sociale, economico e produttivo del Paese e in generale dell'intera collettività. Ciò ha consentito l'attivazione di 98 accordi di cooperazione internazionale (<https://web.unisa.it/international/accordi/cooperazione-internazionale/elenco-accordi>), 9 percorsi di doppio titolo (<https://web.unisa.it/didattica/internazionalizzazione-didattica/doppio-titolo>), 1 percorso di triplo titolo (<https://web.unisa.it/international/mobilita-in-uscita/studenti?id=8i>), 105 convenzioni di Dottorato con Tesi in Co-Tutela (<https://web.unisa.it/international/accordi/dottorato-con-tesi-in-cotutela/convenzioni>), 1106 Accordi ERASMUS+ per studio (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/elenco-accordi>), 236 accordi ERASMUS+ per Traineeship (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/accordi-traineeship>).

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

68385688e08df914243c3912

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

dfis

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica della Università di Roma Sapienza è il più grande dipartimento di Fisica in Italia sia per numero di personale strutturato che di studenti e ospita un'intensissima attività di ricerca in varie aree della Fisica Fondamentale e della Fisica Applicata: Astronomia, Astrofisica e Geofisica Biofisica, Fisica Medica, e Fisica dei Beni Culturali Struttura della Materia e Fisica dei Biosistemi Fisica delle Particelle e delle Interazioni Fondamentali Fisica Statistica e Fisica Matematica I diversi settori di ricerca differiscono per le attrezzature sperimentali, gli strumenti di calcolo e l'entità delle ricadute applicative, ma sono accomunati dal metodo di indagine e dall'approccio alla soluzione dei problemi. Tant'è vero che in molti casi settori abbastanza lontani convergono per affrontare alcune questioni fondamentali. E' il caso, ad esempio, dell'Astrofisica e della Fisica delle Particelle, che hanno dato luogo alla Fisica Astroparticellare, per cercare di comprendere i segnali che arrivano dalle zone più remote del cosmo e i primi istanti del nostro Universo. Analogamente, teorie e metodologie sviluppate in meccanica statistica si rivelano oggi preziose nello studio del funzionamento di sistemi biologici complessi.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

ROMA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RM

- **13A4.7: Sede Fisica – Regione**
LAZIO
- **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**
ITALIA
- **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**
P.le Aldo Moro 5
- **13A4.10: Sede Fisica – CAP**
00185
- **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**
0649911
- **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**
rettricesapienza@uniroma1.it
- **13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**
protocollosapienza@cert.uniroma1.it
- **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**
Sì
sistema economico patrimoniale
- **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**
italiana
- **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**
FABIO
- **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**
SCIARRINO
- **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**
SCRFBA78E10F839H
- **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
fabio.sciarrino@uniroma1.it
- **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3470375935

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Cinzia

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Murdocca

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

MRDCNZ65L48H501A

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cinzia.murdocca@uniroma1.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

dipartimento.fisica@cert.uniroma1.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0649694211

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Fabio

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Sciarrino

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

SCRFBA78E10F839H

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

fabio.sciarrino@uniroma1.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3470375935

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Sciarrino-curriculum-2025-FS.pdf

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Cinzia

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Murdocca

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

MRDCNZ65L48H501A

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

cinzia.murdocca@uniroma1.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0649694211

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Curr. Europass - Murdocca 2023 (3)_signed.pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

docenti e personale di ricerca: 127 collaboratori di ricerca: 100 personale TAB: 36

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Le ampie risorse di Laboratori del Dipartimento sono disponibili al seguente sito:
<https://www.phys.uniroma1.it/it/elenco-laboratori>

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Dipartimento ospita strutture e ricercatori dei maggiori enti di ricerca Italiani, quali l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), l'Istituto Italiano di Tecnologia. Sono numerose le collaborazioni internazionali che comprendono il CERN e diversi enti di ricerca internazionali.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Dipartimento di Fisica ha programmi di formazione per laurea triennale, magistrale e dottorati.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Dipartimento di Fisica dell'Università La Sapienza di Roma offre un corso di laurea Fisica (di durata triennale). Il corso è articolato in tre curricula: Fisica, Astrofisica, Fisica Applicata (attivato dall'A.A. 2013/14).

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

68385688e08df914243c3912

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DSMFI

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Scienze Matematiche Fisiche e Informatiche Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale (SMFI), istituito nel 2017, integra didattica, ricerca e terza missione nei settori della matematica, della fisica e dell'informatica. È articolato in due sedi con specifiche esigenze: plesso di Matematica e plesso di Fisica. Con 87 docenti, 13 amministrativi e 8 tecnici di laboratorio; gestisce 3 corsi di laurea triennale, 3 magistrali, 3 dottorati (1 consorziato e 1 interdipartimentale). Il Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche (DSMFI), strutturato in due Unità, Matematica e Informatica e Fisica, si propone di soddisfare le esigenze dell'Ateneo di ricerca e didattica, oltre che quelle del Paese e del territorio relative alla terza missione, per tutto ciò che attiene alle due aree scientifiche 01 – Scienze Matematiche e Informatiche e 02 – Scienze Fisiche. Nell'ambito della didattica, il Dipartimento organizza e coordina i corsi di Laurea Triennali e Magistrali in Matematica, in Fisica e in Informatica, nonché i Dottorati nei settori della Matematica, della Fisica e della Scienza e Tecnologia dei Materiali. Provvede inoltre ad impartire insegnamenti di Matematica, Fisica e Informatica, a diversi livelli, presso numerosi Corsi di Studio dell'Ateneo esterni al Dipartimento. L'offerta didattica in Fisica, Matematica ed Informatica viene costantemente verificata ed aggiornata utilizzando anche moderne metodologie quali e-learning e tenendo in considerazione le esigenze del sistema socio-economico locale segnalate dai Comitati d'Indirizzo, composti da una rappresentanza dei docenti del Dipartimento e da esponenti del mondo del lavoro. Nell'ambito della ricerca, il Dipartimento sviluppa la ricerca di base nelle Aree 01 "Scienze Matematiche e Informatiche" e 02 "Scienze Fisiche", con l'obiettivo di ottenere risultati originali e significativi a livello internazionale e mantenere un buon numero di pubblicazioni di alto livello. L'elevato livello della ricerca svolta nel Dipartimento è attestata dai prestigiosi riconoscimenti e premi ottenuti da alcuni membri, così come dai progetti internazionali ottenuti recentemente nell'ambito delle azioni ERC, Marie Curie e altri. Inoltre, nel Dipartimento vengono sviluppate ricerche di carattere applicativo nel settore della modellistica matematica, della fisica sperimentale e teorica, e nel settore dell'informatica, coniugando originalità scientifica e contenuti innovativi, fino al raggiungimento di prodotti adatti al trasferimento tecnologico. Nell'ambito della terza missione il DSMFI, agevola il trasferimento scientifico-tecnologico dei risultati conseguiti nell'ambito della ricerca, promuovendo e sostenendo la creazione di spin-off e valorizzando il patrimonio brevettuale. Offre servizi e consulenze conto terzi, sia ad aziende che ad enti pubblici. Contribuisce alla divulgazione delle

discipline scientifiche, organizzando iniziative presso le scuole superiori di Parma e zone limitrofe, ed utilizzando strumenti mirati quali i Piani Lauree Scientifiche (PLS) e il programma di Alternanza Scuola Lavoro. Contribuisce alla formazione delle eccellenze e all'orientamento universitario utilizzando gare ed olimpiadi matematiche e fisiche, e i progetti di orientamento CORDA per matematica e informatica. Sostiene e partecipa attivamente alla realizzazione di eventi quali "Notte delle ricercatrici e dei ricercatori", e "Job Day" allo scopo di promuovere la cultura scientifica e creare occasioni di incontro fra il mondo accademico e il mondo del lavoro. Il Dipartimento ospita al suo interno anche alcune strutture museali e partecipa all'allestimento di mostre temporanee in occasione di eventi e ricorrenze importanti.

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

PARMA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

PR

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Parco Area delle Scienze 7/A

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

43124

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0521 905222

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

smfi.amministrazione@unipr.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

dipscienzemfi@pec.unipr.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Adriano

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Tomassini

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

TMSDRN69A28H501Y

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

smfi.direzione@unipr.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0521 906970

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Stefano

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Carretta

➤ **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

CRRSFN77C21G337i

➤ **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

stefano.carretta@unipr.it

➤ **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3387674163

➤ **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Short CV 2025_Carretta (1) (1).pdf

➤ **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Maria Grazia

➤ **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Dallatana

➤ **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

dllmgr66e58g337x

➤ **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

mariagrazia.dallatana@unipr.it

➤ **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0521905296

➤ **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Cv_europeo MGrazia Dallatana aggiornato 14.4.25 firmato (1).pdf

➤ **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Totale PERSONALE DOCENTE 87 DOTTORANDI 92 ASSEGNISTI 29 (su fondi SMFI) PTA 25 RUOLO PERSONALE DOCENTE MAT INF FIS Totale Docente di Prima fascia 13 1 11 25 Docente di Seconda fascia 14 3 19 36 Ricercatore universitario 4 0 1 5 Ricercatore a t.d. tipo a) 2 3 6 11 Ricercatore a t.d. tipo b) 0 1 4 5 Ricercatore a t.d. in Tenure Track 0 0 0 0

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche (SMFI) dell'Università degli Studi di Parma dispone di una rete articolata di risorse e servizi strutturati a sostegno delle attività di ricerca, con l'obiettivo di promuovere la qualità scientifica, la diffusione dei risultati e l'impatto sul territorio. La ricerca all'interno del Dipartimento viene declinata in modo interdisciplinare sia negli aspetti di base che per lo sviluppo di nuove tecnologie. Il Dipartimento si propone inoltre come una sede di continua scoperta e innovazione attraverso la ricerca di base condotta secondo i più alti standard internazionali. L'attività di ricerca si articola principalmente in due aree disciplinari: Scienze Matematiche e Informatiche (area 01) e Scienze Fisiche (area 02). I temi affrontati sono sia disciplinari che interdisciplinari. Le diverse aree di ricerca includono "Materia Condensata e Materiali Funzionali", "Biofisica e Soft Matter", "Fisica Teorica", "Algebra e Geometria", "Analisi, Probabilità e Statistica", "Fisica Matematica", "Analisi Numerica" e "Informatica". Le attività di ricerca, didattica e terza missione beneficiano di una dotazione strumentale all'avanguardia quali attrezzature avanzate per la microscopia (Microscopio a forza atomica, microscopio a epifluorescenza) e la spettrometria (Raman, fluorescenza) e la risonanza magnetica (NMR, EPR), magneti superconduttori e magnetometro SQUID, apparecchiature per la crescita e caratterizzazione di materiali funzionali, di impianti fotovoltaici e nanotecnologie, diverse sorgenti laser, sistemi per la Fisica delle basse Temperature, tra cui un nuovo criostato a diluizione. Inoltre il Dipartimento ha a disposizione il sistema High Performance Computing

(HPC) dell'Università di Parma, una piattaforma avanzata e multidisciplinare che supporta ricerca, didattica e innovazione attraverso il calcolo ad alte prestazioni parallelizzato su CPU, GPU con connettività ad alta velocità e software specializzati. Le attività di ricerca sono supportate da una struttura amministrativa efficiente e da un'unità dedicata alla didattica e alla gestione delle carriere accademiche. Sono inoltre attivi servizi per l'assistenza alla partecipazione a bandi nazionali e internazionali, il supporto alla rendicontazione progettuale e la gestione delle carriere dei dottorandi. Il Dipartimento promuove una ricerca di alto profilo nei settori della Fisica, della Matematica, e dell'Informatica, con particolare attenzione alle collaborazioni interdisciplinari e internazionali (vedi sezione successiva). Le attività includono anche il trasferimento tecnologico, lo sviluppo di progetti innovativi, la partecipazione a reti di ricerca (es. CINECA, INFN) e la promozione di spin-off. Questi spin-off sono ottimi esempi di valorizzazione del know-how accademico del Dipartimento: da un lato l'applicazione concreta della fisica gastronomica, dall'altro l'energia rinnovabile e l'innovazione tecnologica. Sono ottimi esempi di valorizzazione del know-how accademico e di trasferimento tecnologico verso il mercato. In ottica di terza missione, il Dipartimento è attivamente impegnato in iniziative di divulgazione scientifica, orientamento e public engagement, come la Notte dei Ricercatori, il PhD Job Day, i seminari aperti al pubblico e il Progetto CORDA, rivolto alle scuole superiori. È inoltre responsabile della pubblicazione della Rivista di Matematica dell'Ateneo di Parma, attiva dal 1950 e indicizzata in banche dati internazionali. Attraverso l'insieme coordinato di servizi documentali, strumenti informatici, supporti amministrativi e iniziative scientifiche, il Dipartimento SMFI si configura dunque come un ambiente di ricerca moderno e competitivo, in grado di promuovere la produzione scientifica, sostenere la comunità accademica e valorizzare la conoscenza come bene comune.

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Le diverse componenti del Dipartimento attive nell'ambito delle Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche aggregano eccellenze sia nella ricerca di base che applicata. Ambiti scientifici e tecnologici (area Fisica): studio teorico e sperimentale di materiali avanzati, fisica dei semiconduttori, magnetismo, nanomateriali. Sviluppo di sensori, strumentazione scientifica, tecnologie per la salute e l'ambiente. Modellizzazione di sistemi biologici, biofisica molecolare, spettroscopia, biotecnologie. Teoria dei sistemi dinamici, meccanica statistica, fisica quantistica, teoria dei campi, modelli matematici in fisica. Scienze e Tecnologie Quantistiche, modelli e sviluppo di schemi per processare informazione quantistica e per capire fenomeni di base. Ambiti scientifici (area Matematica e Informatica): Studio approfondito di algebra non commutativa, teoria delle rappresentazioni, algebra commutativa, geometria algebrica, geometria differenziale, varietà reali e complesse, geometria simplicettica e kähleriana. Analisi funzionale, equazioni differenziali, calcolo delle variazioni, problemi di frontiera libera, metodi variazionali. Probabilità teorica, modelli probabilistici applicati, statistica matematica, statistica computazionale e applicata. Modelli matematici per problemi ingegneristici, biologici e sociali; simulazione numerica e analisi computazionale. Algoritmi di apprendimento automatico, deep learning, data mining, intelligenza artificiale applicata. Cybersecurity, analisi di software malevoli, crittografia, sicurezza dei sistemi. Teoria dei linguaggi, automi, complessità computazionale, algoritmi efficienti. Analisi di dati biologici, genomica computazionale, modellizzazione di sistemi biologici. Tecniche di analisi e gestione di grandi moli di dati, estrazione di conoscenza Aree di ricerca interdisciplinari e tematiche trasversali: Metodi numerici avanzati per simulazioni e calcoli scientifici. Studio di sistemi complessi in fisica, biologia e informatica. Applicazioni di modelli matematici e tecnologie informatiche per la conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale. Grazie all'eccellenza della sua ricerca, il Dipartimento SMFI è coinvolto in diversi progetti competitivi (nazionali ed internazionali), tra cui un ERC Synergy "Chirality and spin selectivity in electron transfer processes: from quantum detection to quantum enabled technologies" (CASTLE) e 16 PRIN. Inoltre è coinvolto in due rilevanti iniziative del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR): è coordinatore per l'Ateneo di Parma del partenariato esteso in Scienze e Tecnologie Quantistiche NQSTI ed è coinvolto in Ecosister, un progetto

finanziato da NextGENeu attraverso il PNRR che si occupa di promuovere la transizione ecologica attraverso l'integrazione trasversale di settori, tecnologie e competenze, unendo digitalizzazione e sostenibilità per il lavoro, il benessere e la difesa dell'ambiente. Questi progetti ed iniziative prevedono la collaborazione con altre Università, Centri di Ricerca ed Industrie.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Dipartimento SMFI occupa un ruolo di rilievo nel panorama accademico nazionale e internazionale per la formazione nei settori della matematica, della fisica e dell'informatica. L'offerta formativa si caratterizza per l'elevata interdisciplinarietà, la connessione con il mondo della ricerca e dell'impresa. Il Dipartimento contribuisce alla divulgazione delle discipline scientifiche, organizzando iniziative presso le scuole superiori di Parma e zone limitrofe, ed utilizzando strumenti mirati quali i Piani Lauree Scientifiche (PLS) e il programma di Alternanza Scuola Lavoro. Contribuisce alla formazione delle eccellenze e all'orientamento universitario utilizzando gare ed olimpiadi matematiche e fisiche, e i progetti di orientamento CORDA per matematica e informatica. Sostiene e partecipa attivamente alla realizzazione di eventi quali "Notte delle ricercatrici e dei ricercatori", e "Job Day" allo scopo di promuovere la cultura scientifica e creare occasioni di incontro fra il mondo accademico e il mondo del lavoro. Offerta formativa L'offerta formativa del Dipartimento SMFI include corsi di laurea triennali, magistrali e tre dottorati, progettati per rispondere alle esigenze delle diverse aree scientifiche. Il corpo docente è altamente qualificato e comprende: 25 Professori Ordinari, 37 Professori Associati, 5 Ricercatori Universitari confermati e 20 Ricercatori a tempo determinato. Questa struttura garantisce un ambiente accademico dinamico e stimolante, favorendo l'integrazione tra didattica e ricerca e offrendo agli studenti un'educazione di alta qualità. Approccio didattico La didattica si fonda su una solida base scientifica ed è integrata con attività pratiche, tirocini formativi, laboratori e visite tecniche. Grande attenzione è rivolta allo sviluppo di competenze trasversali, all'utilizzo delle tecnologie digitali e all'apprendimento esperienziale attraverso progetti interdisciplinari e lavori di gruppo. Collaborazioni e sbocchi professionali Il Dipartimento collabora con enti pubblici e privati, aziende, fondazioni, consorzi e ordini professionali, favorendo l'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro tramite stage, tirocini e attività di placement. I laureati trovano impiego in ambiti ad alta specializzazione: chimico-farmaceutico, alimentare, istruzione, ricerca, sanità, agricoltura, gestione del territorio, tutela ambientale, consulenza agronomica e divulgazione scientifica. Internazionalizzazione I Corsi di Laurea del Dipartimento SMFI favoriscono i programmi di mobilità studentesca riconosciuti dalle Università dell'Unione Europea, nonché altre attività che prevedono la realizzazione di scambi didattici, secondo un principio di reciprocità, agevolando la mobilità verso l'estero e mettendo a disposizione degli studenti ospiti le proprie risorse didattiche e l'assistenza tutoriale prevista dai programmi e dalle politiche europee in materia di istruzione universitaria. Diversi insegnamenti sono erogati in inglese, in particolare nelle lauree magistrali in anche grazie alla presenza di Visiting Professor internazionali. È molto attiva la mobilità internazionale sia in uscita che in ingresso di studenti e docenti nell'ambito dei programmi Erasmus+ sia in entrata che in uscita, Overworld. Aule didattiche e strutture complementari Il Dipartimento dispone di ampie infrastrutture all'interno di un campus moderno e funzionale: 20 aule suddivise tra i due plessi, 17 laboratori didattici nel plesso di Fisica, tutti dotati di strumentazioni avanzate, 1 aula informatica nel plesso di Matematica. Ogni aula è dotata di supporti audiovisivi (lavagna luminosa, computer, videoproiettore) e connessione Internet.

➤ **13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Corsi di Laurea Triennale (Durata 3 anni – CFU: 180) Fisica Il Corso di Studi, che prevede un unico curriculum, è articolato in: - biennio in cui vengono affrontati gli insegnamenti di base che includono la fisica classica, matematica, informatica e chimica; - terzo anno introduttivo alla fisica moderna che prevede anche alcuni insegnamenti a scelta in diversi ambiti quali fisica teorica, fisica della materia, biofisica e tecnologie fisiche Informatica IL Corso di Laurea in Informatica sono l'apprendimento dei metodi, delle tecniche e degli strumenti atti alla progettazione e sviluppo di sistemi informatici "di qualità", la conoscenza delle principali tecnologie hardware e software e

dei sistemi di rete, a cui si aggiungono competenze tecnico-professionali atte ad un rapido inserimento nel mondo del lavoro, sia nel settore delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (I.C.T.), che nei diversi settori applicativi basati su tali tecnologie Matematica Il Corso di Laurea in Matematica vuole fornire una solida preparazione nelle discipline matematiche, permettendo allo studente e alla studentessa di conoscere la formulazione moderna e i vari aspetti della materia, sia generali e metodologici che applicativi. Alla preparazione nelle materie di carattere matematico si affianca una buona formazione modellistico-applicativa che privilegia gli aspetti algoritmici e computazionali della matematica. Lo strumento fondamentale è costituito dalle lezioni frontali in aula unite alle sessioni di esercitazioni e/o di laboratorio Corsi Laurea Magistrale (Durata 2 anni – CFU 120) Fisica La Laurea Magistrale in Fisica fornisce allo studente una conoscenza approfondita dei principali settori di ricerca in Fisica: gli ambiti coperti sono quelli della Fisica delle Interazioni Fondamentali, della Fisica Statistica, della Fisica della Materia Condensata e della Biofisica, dei loro fondamenti teorici e delle più moderne metodologie sperimentali e di calcolo informatico. Il percorso didattico del Corso di Studio prevede un numero elevato di insegnamenti a scelta. Vengono proposti tre percorsi: Fisica Teorica, Biofisica e Fisica della Materia Soffice, Fisica della Materia e dei Materiali Funzionali. Matematica Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica è rivolto a tutti gli studenti e studentesse che mostrano interesse per la Matematica e per le sue applicazioni e ha sia lo scopo di fornire un'eccellente conoscenza generale delle discipline matematiche che quello di fornire una qualificazione scientifica molto elevata e specializzata, la quale può essere diretta alla ricerca fondamentale, alla divulgazione, all'insegnamento, oppure all'uso di modelli matematici e di moderni strumenti di calcolo. Scienze Informatiche Il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Informatiche permette la specializzazione in competenze tecniche e professionali attuali e particolarmente appetibili nel mondo del lavoro, nei settori ICT e applicativi. Particolare accento è riposto negli ambiti dell'Intelligenza Artificiale (Ragionamento automatico) e del Software affidabile e sicuro Dottorati di Ricerca Dottorato di Ricerca in Matematica (in convenzione con UNIFE e UNIMORE) Formazione altamente qualificata nel campo della Matematica e dei fondamenti matematici dell'Informatica con competenze avanzate sugli strumenti teorici, sui modelli e sui metodi matematici Fisica Formazione scientifica altamente specializzata che apre carriere professionali in istituzioni accademiche e laboratori di ricerca, sia pubblici che privati. Tre aree di ricerca: Fisica dei Materiali e della Materia Condensata, Fisica Teorica, Biofisica e Fisica Applicata. Scienza e tecnologia dei Materiali Ricerca ad alta qualificazione scientifica e professionale nell'ambito della scienza e Tecnologia dei Materiali presso Università, enti pubblici o soggetti privati. Formazione e conoscenze specializzate sullo studio, sviluppo e applicazione di materiali innovativi in una vasta serie di ambiti disciplinari

➤ **13A4.1: ID Unità Operativa**

685bc88a6ecb2511497d7232

➤ **13A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Sezione di Ferrara

➤ **13A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

FE

➤ **13A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La Sezione di Ferrara, inizialmente gruppo collegato della sezione di Bologna, nasce nel 1989. L'attività iniziale riguarda esperimenti con acceleratori ma in questi trent'anni è cresciuta ed è attiva in tutte gli aspetti di ricerca in cui è impegnato l'ente: fisica di base, fisica applicata, fisica teorica, sviluppo di rivelatori innovativi. Tra gli esperimenti che hanno visto la partecipazione dei ricercatori della Sezione vi sono esperimenti negli Stati Uniti (SLD, BaBar, E760, E835, JLab12,

Dune, ecc. presso laboratori quali Fermilab, SLAC, Jefferson Lab), al CERN di Ginevra (R704, Charm, Chorus, NA48, NA62, LHCb), in Germania (Hermes a DESY, Panda a GSI, JEDI a Juelich), in Cina (BES-III), su satellite (Euclid, Litebird), oltre che esperimenti condotti in Italia nei laboratori dell'Ente a Frascati, Gran Sasso e Legnaro (Fenice, Traprad, Francium, Borexino, Xenon, ecc.). Le lavorazioni necessarie a partecipare a questi esperimenti hanno richiesto l'uso sia di strumentazione all'avanguardia in campo meccanico/elettronico che di ambienti altamente controllati (camere bianche o camere pulite).

➤ **13A4.5: Sede Fisica – Comune**

FERRARA

➤ **13A4.6: Sede Fisica – Provincia**

FE

➤ **13A4.7: Sede Fisica – Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **13A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **13A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Saragat 1

➤ **13A4.10: Sede Fisica – CAP**

44122

➤ **13A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0532974211

➤ **13A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

prot@fe.infn.it

13A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)

Ferrara@pec.infn.it

➤ **13A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

➤ **13A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **13A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Roberto

➤ **13A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Calabrese

➤ **13A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

CLBRRT58R23A662U

➤ **13A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

roberto.calabrese@fe.infn.it

➤ **13A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0532974332

➤ **13A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

➤ **13A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

PAOLA

➤ **13A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

FABBRI

➤ **13A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

FBBPLA70B59D548L

➤ **13A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

paola@fe.infn.it

➤ **13A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

Ferrara@pec.infn.it

➤ **13A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0532974280

➤ **13A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

➤ **13A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Concezio

➤ **13A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Bozzi

- **13A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[BZZCCZ68T25C632B](#)
- **13A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
bozzi@fe.infn.it
- **13A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[0532974298](#)
- **13A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
[CV_20250707_Signed.pdf](#)
- **13A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **13A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **13A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[Paola](#)
- **13A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[Fabbri](#)
- **13A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[FBBPLA70B59D548L](#)
- **13A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
paola@fe.infn.it
- **13A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
[0532974280](#)
- **13A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
[CV_PAOLA FABBRI_Signed.pdf](#)
- **13A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **13A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

ASSEGNISTI: 10
BORSISTI: 0

ASSOCIATI: 113

DIPENDENTI: 35

➤ **13A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **13A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **13A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ 13A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate

Descrizione delle unità operative nelle quali verrà realizzato il progetto con riguardo alle capacità, alle dotazioni disponibili da impegnare in attività ricerca/sviluppo/innovazione (laboratori, installazioni tecnologiche di rilievo, grandi apparecchiature o strumentazione esclusiva, know-How, etc.); accordi tecnici e/o commerciali, licenze e brevetti detenuti, networking

4000 car.

13A5 - Effetto di incentivazione (articolo 6 comma 3 lettera b) del Regolamento (UE) 651/2014)

Da compilare da parte di ciascun soggetto della compagine di partenariato qualificatosi come Grande Impresa poiché in sede di valutazione tecnico-scientifica, a pena di inammissibilità del progetto a finanziamento, per le GI è verificato il rispetto del requisito dell'effetto di incentivazione di cui all'articolo 6 comma 3 lettera b) del Regolamento (UE) 651/2014.

➤ 13A5.1: Effetto di Incentivazione

Effetto Incentivante_Quantum v1.pdf

Descrivere gli elementi che comprovano ai fini della verifica dell'effetto di incentivazione che l'aiuto concesso consente di raggiungere uno o più dei seguenti risultati:

- un aumento significativo, per effetto dell'aiuto, della portata del progetto/dell'attività (moltiplicatore dell'Aiuto),
- un aumento significativo, per effetto dell'aiuto, dell'importo totale speso dal beneficiario per il progetto/l'attività,
- una riduzione significativa dei tempi per il completamento del progetto/dell'attività interessati.

4000 car.

13A6- Tabella riepilogativa della compagine di partenariato con i riferimenti all'investimento PNRR realizzato/da realizzare e al ruolo di ciascun soggetto

ID PARTNER	NOME PARTNER	RUOLO	INVESTIMENTO
1	NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA	Capofila	690.000,00 €
2	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	Partner	1.249.999,20 €
3	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	Partner	4.299.728,00 €
4	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI	Partner	755.000,00 €

5	CINECA CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO	Partner	312.000,00 €
6	UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA	Partner	150.000,00 €
7	CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING	Partner	124.000,00 €
8	FIBERCOP SPA	Partner	400.000,00 €
9	Università degli Studi di Palermo	Partner	40.000,00 €
10	POLITECNICO DI BARI	Partner	200.000,00 €
11	Università degli Studi di Catania	Partner	285.000,00 €
12	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI	Partner	170.000,00 €
13	Università della Calabria	Partner	120.000,00 €
14	CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE TELECOMUNICAZIONI (CNIT)	Partner	380.002,00 €
15	Photon Technology Italy SRL	Partner	60.000,00 €
16	Università degli Studi di Salerno	Partner	264.000,00 €

13B – ELEMENTI DISTINTIVI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO CON RIFERIMENTO AL PROGETTO

Le informazioni vengono acquisite tramite la compilazione di apposite maschere sul Sistema Informativo del MUR.

13B1 - Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche per il Progetto

Per ogni UO:

- **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**
 - Fondato nel 1923, il CNR è oggi riconosciuto non solo come il più importante ente di ricerca pubblico italiano in termini di personale, produttività scientifica e progetti gestiti, ma anche come un attore chiave nello sviluppo di tecnologie di frontiera destinate a rivoluzionare il settore delle telecomunicazioni e, in particolare, l'ambito delle Tecnologie Quantistiche. Il CNR è in prima linea in questo percorso di innovazione, grazie a una rete di istituti e laboratori specializzati che operano in sinergia per esplorare, sviluppare e trasferire conoscenza nel settore quantistico. Tra i principali punti di forza del CNR per le Tecnologie Quantistiche si

annoverano: -Camere bianche e infrastrutture di nanofabbricazione: Il CNR dispone di camere bianche all'avanguardia, dotate di apparecchiature per la deposizione di film sottili, crescita di materiali avanzati e litografia di precisione. Queste infrastrutture consentono di realizzare dispositivi quantistici come qubit superconduttori, rivelatori ultrasensibili e circuiti integrati per il controllo e la manipolazione di stati quantistici. - Laboratori di ottica e fotonica: Qui vengono sviluppate alcune delle piattaforme chiave per la comunicazione quantistica e il quantum sensing. Grazie a sorgenti laser ultra-stabili, sistemi di manipolazione dei fotoni singoli e la produzione di elementi ottici non lineari, il CNR è in grado di progettare e realizzare rivelatori fotonici, sensori quantistici e dispositivi per la crittografia quantistica, fondamentali per la sicurezza delle informazioni nelle reti del futuro. · Diagnostica e microscopia ad alta risoluzione: Le tecnologie di imaging e caratterizzazione consentono di osservare e controllare sistemi quantistici su scala nanometrica, aspetto cruciale per l'affidabilità e la scalabilità dei dispositivi di nuova generazione. · Strutture di calcolo avanzato: Il CNR possiede piattaforme di calcolo ad alte prestazioni per la simulazione di sistemi quantistici complessi, dallo studio dei materiali alle dinamiche molecolari e alle reti di comunicazione quantistica distribuita. L'impegno del CNR nelle telecomunicazioni del futuro si traduce nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie di rete sempre più avanzate, sicure e intelligenti. In particolare, il CNR è protagonista in settori strategici quali: · Comunicazione quantistica: Le reti quantistiche abilitate dal CNR permettono la trasmissione di informazioni con livelli di sicurezza impensabili per le tecnologie classiche, grazie ai principi della crittografia quantistica e al quantum key distribution (QKD). Queste soluzioni sono destinate a svolgere un ruolo cruciale nella protezione delle infrastrutture critiche e delle comunicazioni governative, bancarie e industriali. · Quantum sensing: Lo sviluppo di sensori quantistici estremamente sensibili favorisce nuove applicazioni in medicina, geofisica, navigazione e monitoraggio ambientale, aprendo la strada a una nuova generazione di dispositivi per la misurazione ultra-precisa e su larga scala. · Quantum computing e simulazione: Il CNR è impegnato nella ricerca sui computer quantistici e sulla simulazione quantistica, strumenti che potranno rivoluzionare la risoluzione di problemi complessi nell'ottimizzazione, nella chimica computazionale, nell'intelligenza artificiale e nella modellizzazione di grandi reti di telecomunicazione. · Sviluppo di reti mobili e pervasive: Gli Istituti del CNR lavorano allo sviluppo di nuove architetture per le reti 5G, 6G e oltre, puntando su concetti come l'Internet of Things (IoT), la virtualizzazione delle reti, la network slicing e la gestione intelligente del traffico dati attraverso algoritmi avanzati, spesso ispirati proprio ai principi quantistici. Uno degli elementi distintivi del CNR è la sua capacità di integrare ricerca di base e applicata, favorendo la collaborazione tra istituti, università, centri di ricerca europei e internazionali e il mondo delle imprese. Il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate nei laboratori CNR verso le aziende e la pubblica amministrazione è un fattore strategico per la crescita del tessuto industriale italiano e per la competitività globale del Paese. Il CNR mette a disposizione delle imprese un ampio ventaglio di servizi, tra cui l'accesso a laboratori e piattaforme pilota, consulenza scientifica e tecnica, formazione avanzata e supporto alla brevettazione e all'implementazione di nuovi processi e prodotti. In particolare, nelle Tecnologie Quantistiche e nelle telecomunicazioni, ciò si traduce nella possibilità di sviluppare e testare soluzioni di frontiera in settori chiave come il fintech, la cybersecurity, la sanità digitale, l'automotive e l'industria 4.0. Tutte le attività del CNR si fondano su un approccio interdisciplinare e olistico, dove la produzione di nuova conoscenza si integra in una filiera che va dalla ricerca fondamentale all'innovazione applicata fino alla valorizzazione economica e sociale. Nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche e delle future telecomunicazioni, il CNR promuove progetti che uniscono fisica, ingegneria, informatica, matematica, scienze dei materiali e scienze sociali, ponendo particolare attenzione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tra le priorità emergono la riduzione dell'impatto ambientale delle infrastrutture di rete, l'efficientamento energetico, la sicurezza dei dati e la tutela della privacy, la democratizzazione dell'accesso alle nuove tecnologie e la formazione di nuove competenze per le generazioni future. In sintesi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche rappresenta il motore essenziale dell'innovazione scientifica e tecnologica in Italia, svolgendo un ruolo centrale nello sviluppo delle Tecnologie

Quantistiche e delle Telecomunicazioni del Futuro. Grazie alle sue strutture avanzate, alle competenze multidisciplinari e alla costante attenzione all'impatto sociale e ambientale, il CNR si pone come punto di riferimento per chiunque voglia contribuire alla costruzione di un futuro più sicuro, sostenibile e pieno di opportunità grazie al potere trasformativo della scienza quantistica e delle reti intelligenti.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- il Dipartimento Interuniversitario di Fisica dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro (DIF) vanta competenze scientifico-tecnologiche avanzate altamente coerenti con il progetto SYNERGIA, grazie a una combinazione avanzata di sensoristica molecolare, dispositivi microfluidici, intelligenza artificiale, tecnologie quantistiche e ampie reti collaborative con i Dipartimenti di Agraria, Chimica ed Informatica, fortemente coinvolti all'interno del progetto. Il progetto Synergia si innesta e raccorda con due principali progetti: - "Quantum Sensing and Modeling for One-Health" (QuaSiModO), finanziato dal MUR a valere sui fondi per i Dipartimenti di Eccellenza (15 M€); - il Partenariato Esteso National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI), finanziato a valere sui fondi del PNRR, che, grazie al contributo del DIF, sta fortemente rendendo l'Italia protagonista a livello internazionale nell'ambito delle tecnologie quantistiche, dalla sensoristica alla computazione e comunicazione. Entrambi questi progetti stanno dando luogo allo sviluppo di nuovi sensori e modelli computazionali basati sulla fisica quantistica e la loro sperimentazione in specifici ambiti applicativi nei settori della salute e dell'ambiente, di enorme importanza e strategicità scientifica, economica e sociale. All'interno di questi progetti, il DIF sta rafforzando la propria attrattività e visibilità a livello nazionale e internazionale negli ambiti della ricerca, formazione e trasferimento tecnologico, facendo fronte alla pressante richiesta del mercato del lavoro nazionale e internazionale, di figure specializzate in ambito deep-tech, e fungendo da hub scientifico e tecnologico per le imprese nazionali e internazionali che operano nei settori della salute e dell'ambiente, proponendo servizi e prodotti ad alto contenuto tecnologico, anche basati sulle tecnologie quantistiche. I gruppi di ricerca coinvolti in QuaSiModO ed NQSTI, e che giocheranno un ruolo chiave in SYNERGIA sono: - Quantum Optical Technologies 2.0 (QuOTLab), coordinato dalla prof.ssa M. D'Angelo (coordinatrice della linea A7.1 – imaging, nello Spoke 7 di NQSTI), che sta dando un forte contributo allo sviluppo del settore dell'imaging quantistico, proponendo e mettendo a punto un'ampia gamma di nuove modalità di imaging, protette da 8 brevetti internazionali, con applicazioni che spaziano dalla microscopia biomedicale alla sicurezza, allo spazio e al monitoraggio ambientale. Di particolare rilievo ai fini di SYNERGIA, lo sviluppo di due tecnologie di ispirazione quantistica :1) una tecnica di imaging iperspettrale, ultra-veloce, ad elevata risoluzione spettrale e spaziale, di potenziale elevato impatto nel contesto dell'agricoltura di precisione e della sicurezza alimentare, 2) un microscopio volumetrico, privo di scansione, ad elevata risoluzione nelle 3 dimensioni, di particolare rilievo nel monitoraggio dello stato di salute di piante e radici. - AQuTech (Atomic Quantum Technologies), coordinato dal dott. G. Lucivero, si dedica principalmente allo sviluppo di tecnologie quantistiche atomiche, con particolare attenzione ai sensori quantistici che utilizzano atomi caldi, come i magnetometri a pompaggio ottico (OPM) e i sensori RF basati su atomi di Rydberg, per diverse applicazioni, dalla biomedicina al geomagnetismo e alle scienze spaziali. Le aree di ricerca attive includono l'integrazione di celle di vapore con strutture fotoniche per il rilevamento quantistico atomico lab-on-chip, nonché lo sviluppo di tecniche di potenziamento quantistico. L'avvio di questa attività all'interno del DIF è stata resa possibile dal progetto PNRR NQSTI, che ha consentito il rientro in Italia del prof. Lucivero, e il suo inserimento nelle attività dello Spoke 7 (A7.2 – sensing) di NQSTI. Il dott. Lucivero ha successivamente vinto il Bando Rita Levi Montalcini con il progetto AQUSENS (Sensori atomici quantistici su chip), passando al ruolo di RTDb. - PolySenSe, coordinato dal Prof. V. Spagnolo (coordinatore della linea A7.2 – sensing nello Spoke 7 di NQSTI), vanta competenze scientifico-tecniche avanzate nella progettazione e sviluppo di sensori ottici basati su spettroscopia laser infrarossa, con particolare expertise nella realizzazione di dispositivi compatti ad alta sensibilità per la rilevazione selettiva di tracce gassose. Grazie all'impiego di sorgenti laser innovative e risonatori in quarzo ottimizzati, è in grado di realizzare sistemi

compatti e robusti, adatti a contesti operativi reali. Le tecnologie sviluppate sono già state validate per monitoraggio ambientale e biomedicale, e pertanto possono essere efficacemente traslate in ambito agritech, per applicazioni quali il monitoraggio in situ di gas serra, ammoniacale, composti organici volatili (VOC) o biomarker di stress nelle colture. L'esperienza consolidata nel design optoelettronico e nella prototipazione di sensori intelligenti rende ideale lo sviluppo di soluzioni sensoristiche avanzate nel monitoraggio agricolo di precisione e nella sostenibilità dei sistemi agroambientali. - Gruppo dedicato alla crescita e caratterizzazione di film sottili funzionali, guidato dalla prof.ssa Coclite, professoressa ordinaria assunta a valere sui fondi del progetto QuaSiModO. I principali metodi sono l'initiated chemical vapor deposition (per la crescita di film sottili polimerici) e l'Atomic Layer Deposition (per la crescita di film sottili cristallini con spessore e qualità altamente controllata). Entrambe le tecniche hanno già dimostrato preziose applicazioni tecnologiche, ad esempio per la crescita di dielettrici, semiconduttori e conduttori elettronici, dando vita a dispositivi prototipo quali membrane, microfluidica e sensori. Tramite progetti pregressi, il gruppo ha acquisito una conoscenza approfondita di materiali funzionali, come ossidi semiconduttori (ZnO, TiO₂, SnO₂), capaci di rilevare parametri ambientali critici come umidità, temperatura, gas volatili e composti organici (VOC) legati alla salute delle colture. Inoltre, altre competenze chiave includono la caratterizzazione avanzata dei materiali (XPS, ellissometria, AFM, ecc.), l'integrazione dei film in dispositivi sensoristici, e l'interfacciamento con sistemi elettronici a basso consumo per l'uso in campo. - Gruppo di microlavorazioni laser e microfluidica, guidato dal prof. Ancona, anch'esso coinvolto nel progetto PNRR NQSTI, che ha maturato una esperienza più che decennale nell'utilizzo di sorgenti laser ad impulsi ultra brevi per la modifica controllata di materiali trasparenti (vetri, cristalli) ed opachi (metalli, semiconduttori, ceramiche) e nello sviluppo di processi di microlavorazione quali foratura, fresatura, saldatura e funzionalizzazione superficiale, utili per la fabbricazione di dispositivi microfluidici ed optofluidici per applicazione nel campo della sensoristica avanzata. - Gruppo di ricerca di Teoria Quantistica, coordinato dai proff. Pascasio e Facchi, che possiede competenze avanzate nell'ambito della fisica quantistica teorica e computazionale. L'attività scientifica comprende lo studio della dinamica quantistica di sistemi chiusi e aperti, lo sviluppo di simulatori quantistici, una consolidata esperienza nel quantum computing, nonché nello sviluppo e nell'implementazione di algoritmi quantum-inspired, come i metodi basati su tensor networks, nella fenomenologia e nelle applicazioni della piattaforma a guida d'onda fotoniche, nell'impiego della teoria delle matrici casuali nei sistemi quantistici a molti corpi, nella metrologia quantistica e nel controllo quantistico, nell'analisi delle condizioni al contorno e degli effetti topologici. Una parte rilevante delle attività è orientata a fornire supporto concettuale, modellistico e computazionale allo sviluppo delle tecnologie quantistiche e alla sensoristica, in generale. L'Unità Operativa dell'Università degli Studi di Bari (UniBA) apporta al progetto un contributo altamente qualificato, articolato su più direttrici tecnologiche e scientifiche convergenti verso lo sviluppo di dispositivi quantistici fotonici, tecnologie di comunicazione quantistica e sistemi di riferimento atomico miniaturizzati. Le competenze della U.O. coprono l'intera filiera che va dalla progettazione e simulazione alla realizzazione, caratterizzazione e validazione di componenti fotonici avanzati, sfruttando tecnologie innovative e infrastrutture di laboratorio specialistiche. - Circuiti Fotonici Integrati (PIC) Uno dei cardini dell'attività di UniBA riguarda lo sviluppo di circuiti fotonici integrati (Photonic Integrated Circuits, PIC) per la computazione e comunicazione quantistica. Questi circuiti combinano in un'unica architettura funzionale sorgenti di fotoni, componenti per la manipolazione del segnale ottico e rivelatori single-photon. L'approccio progettuale prevede l'utilizzo di guide d'onda sub-wavelength, moduli di accoppiamento modale e strutture a bassa perdita ottica per garantire prestazioni elevate in termini di coerenza, stabilità e compatibilità con le future architetture scalabili. Le attività includono: Progettazione CAD e simulazione di dispositivi nanofotonici; Ottimizzazione dei layout per ridurre interferenze e perdite; Integrazione di sorgenti e rivelatori; Caratterizzazione spettrale e benchmarking funzionale. Tali attività sono sostenute da un know-how consolidato sviluppato nell'ambito del WP A7.2 di NQSTI e da un'infrastruttura aggiornata per misure ottiche e simulazioni FEM. - Femtosecond

Laser Micromachining (FLM) La microlavorazione laser a impulsi ultracorti (FLM) rappresenta una seconda area di eccellenza. Questa tecnica permette la scrittura diretta di strutture tridimensionali a guida d'onda all'interno di materiali vetrosi o cristallini, con risoluzione sub-micrometrica. UniBA si propone di estendere l'impiego della FLM alla produzione di dispositivi quantistici attivi e ibridi, come guide d'onda integrate con cavità risonanti, dispositivi elettro-ottici e microstrutture per l'integrazione di materiali attivi (terre rare, quantum dots, superconduttori). L'unità ha già maturato esperienza su: Scrittura 3D di circuiti ottici in vetro; Integrazione funzionale multistrato; Doping localizzato tramite laser; Ottimizzazione post-processing (annealing, etching selettivo). Queste competenze permettono a UniBA di proporsi come attore chiave per la produzione di architetture fotoniche quantistiche scalabili e customizzabili. - Sorgenti Entangled e Protocolli per Telecomunicazioni Quantistiche UniBA contribuisce con lo sviluppo di protocolli avanzati per il teletrasporto quantistico, finalizzati a garantire la trasmissione robusta di qubit anche in presenza di rumore ambientale, derive di frequenza e ritardi tipici delle telecomunicazioni a lunga distanza (fibra o satellite). Viene proposta l'ottimizzazione di sorgenti entangled in banda telecom e la loro caratterizzazione mediante tecniche risolte in tempo, per la compensazione di battimenti da drift di frequenza. Queste soluzioni sono compatibili con infrastrutture esistenti come la Italian Quantum Backbone (IQB), rendendo UniBA un attore strategico nella realizzazione di nodi regionali di comunicazione quantistica. - Tecnologie per Celle Miniaturizzate a Vapori Atomici Un ulteriore asse strategico è rappresentato dalla progettazione di celle miniaturizzate integrate per orologi ottici e riferimenti di frequenza atomici. UniBA sviluppa tecnologie per microcelle a parete sottile ottimizzate per la spettroscopia a due fotoni (TPA), fondamentali per la realizzazione di sistemi di sincronizzazione quantistica ultra-precisa. L'obiettivo è realizzare dispositivi compatibili con nodi quantistici su chip, a basso consumo, e pronti per l'integrazione in reti e infrastrutture distribuite. - Tecnologie Trasversali, Infrastrutture e Ricerca Contrattuale L'unità operativa fa affidamento su laboratori dotati di strumenti per: misure ottiche e fotoniche (spettroscopia, interferometria, ottica in fibra); microlavorazione laser; caratterizzazione di sorgenti e rivelatori single-photon; packaging ottico ad alta precisione. In aggiunta, sono previsti contratti esterni per lavorazioni specialistiche, tra cui: fabbricazione su silicio e silicio-on-insulator; deposizione di materiali funzionali; assemblaggio optoelettronico ad alta precisione. Coerenza con le Finalità del WP e Posizionamento Strategico L'apporto di UniBA si integra pienamente nella visione sistemica del WP4, fornendo componentistica chiave per la realizzazione di piattaforme fotoniche avanzate, protocolli di comunicazione quantistica e riferimenti atomici miniaturizzati. In particolare, le attività della U.O. mirano a passare da proof-of-concept a dimostratori preindustriali, abilitando funzionalità avanzate quali: distribuzione entanglement; teletrasporto quantistico robusto; sensing quantistico ottico; sincronizzazione atomica per nodi di rete. La multidisciplinarietà delle competenze (ottica, materiali, informazione quantistica, microelettronica) e la forte integrazione tra progettazione, fabbricazione e caratterizzazione rendono UniBA un nodo abilitante dell'ecosistema NQSTI e delle roadmap PNRR per la quantum technology.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'Università degli Studi di Napoli Federico II (UniNA), fondata nel 1224 da Federico II di Svevia, Re di Sicilia e Imperatore del Sacro Romano Impero, è la più antica università statale al mondo e una delle maggiori università di ricerca a livello globale. L'Ateneo conta oltre 3000 docenti (professori e ricercatori), distribuiti in 26 Dipartimenti che coprono l'intero spettro delle discipline accademiche. Ogni anno, i docenti, i post-doc e gli studenti di dottorato di UNINA producono in media oltre 7000 pubblicazioni scientifiche, tra articoli su riviste internazionali, libri, capitoli di libro, brevetti e altri prodotti della ricerca. UniNA rappresenta inoltre un importante motore di innovazione economica, con più di 600 brevetti industriali depositati negli ultimi 20 anni e ben 81 spin-off attualmente attivi. L'Ateneo si afferma come il principale polo universitario del Sud Italia e si colloca stabilmente nel top 2% delle università a livello mondiale secondo la classifica QS. Nel campo delle tecnologie quantistiche, UniNA dispone di 8 laboratori altamente specializzati e completamente attrezzati, con un valore complessivo della strumentazione che supera i 10 milioni di euro. Queste strutture coinvolgono almeno 30 docenti

e ricercatori e un bacino di circa 100 giovani studiosi tra post-doc, dottorandi e laureandi, che operano in modo specifico nel settore delle tecnologie quantistiche dell'informazione, coprendo un ampio spettro di competenze: dalla teoria e sviluppo di nuovi algoritmi quantistici, alle tecnologie superconduttive per la computazione quantistica, alla fotonica per la computazione e la comunicazione quantistica, fino alla progettazione di protocolli per il futuro internet quantistico. Altre competenze importanti sono presenti nel settore delle tecnologie per le telecomunicazioni avanzate, dove UniNA dove operano altri 25-30 docenti e ricercatori e oltre 60-70 giovani studiosi. Grazie anche ai finanziamenti del PNRR, in particolare tramite il Centro Nazionale ICSC e in sinergia con il partenariato NQSTI, UniNA ha sviluppato e collaudato il più grande computer quantistico attualmente disponibile presso enti pubblici in Italia, attualmente con una capacità di 25 qubit ma in costante fase di espansione e ospita l'unica infrastruttura italiana per la misura di processori quantistici superconduttori fino a 64 qubit, progettata e sviluppata in sede. Un computer quantistico superconduttore con una Quantum Processor Unit (QPU) di 25 qubit prodotta da Quantware è attualmente operativa e sono in esecuzione diversi tipi di algoritmi quantistici. Nella seconda metà del 2025 sarà installato un processore quantistico a 64 qubit. UniNA possiede una competenza completa per la misura di tutti i tipi di processori quantistici superconduttivi, che è stata rafforzata da numerosi scambi scientifici con altri centri di ricerca e aziende. A completare la dotazione infrastrutturale, è ora operativo un nuovo centro di nanofabbricazione, recentemente inaugurato, dotato di strumentazione all'avanguardia per la realizzazione di dispositivi avanzati nel campo delle tecnologie quantistiche.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Quantum Computing Lab di CINECA è un centro di competenza nazionale che coniuga l'expertise nel calcolo ad alte prestazioni (HPC) con le tecnologie emergenti del calcolo quantistico (QC). Il laboratorio si occupa dello sviluppo di soluzioni software avanzate per l'integrazione tra sistemi HPC e quantum computing, contribuendo in modo attivo alla costruzione di un ecosistema ibrido, scalabile e interoperabile. Le attività del lab includono la progettazione e l'implementazione di middleware, runtime, e interfacce software per l'orchestrazione efficiente di workflow ibridi HPC-QC, supportando diversi paradigmi quantistici (gate-based, annealing, analogico-continuo) e architetture hardware (superconduttori, atomi neutri, ion trap). CINECA è attivamente coinvolto nei principali progetti europei e nazionali dedicati all'integrazione HPC-QC. Nell'ambito dell'iniziativa EuroHPC Joint Undertaking, CINECA partecipa a EuroQHPC-I, progetto pilota per l'integrazione di quantum computer all'interno delle infrastrutture EuroHPC, con l'obiettivo di realizzare un ambiente di esecuzione ibrido dove risorse HPC e QC cooperano in modo nativo. All'interno di EuroQHPC-I, il Quantum Computing Lab di CINECA guida lo sviluppo della piattaforma software di orchestrazione, dell'ambiente di esecuzione e dell'interfaccia utente, abilitando l'utilizzo di computer quantistici eterogenei connessi al supercomputer Leonardo. A livello nazionale, CINECA è uno dei partner fondatori del Centro Nazionale per l'HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC), e guida il Spoke 10 – Quantum Computing, il quale mira a costruire una piattaforma quantistica federata su scala nazionale. All'interno dello Spoke 10, il Quantum Computing Lab è responsabile dell'integrazione di dispositivi quantistici nei centri di calcolo nazionali, dello sviluppo software per l'interoperabilità HPC-QC, e della creazione di ambienti sperimentali per l'uso ibrido delle tecnologie HPC e QC in contesti applicativi reali (ottimizzazione, simulazione molecolare, machine learning, etc.). Il laboratorio è inoltre parte del Centro di Eccellenza europeo QEC-QEA (Quantum Computing and Simulation Excellence Center for Quantum Advantage in Europe), all'interno del quale si occupa dello sviluppo di software scalabile per applicazioni scientifiche su architetture ibrido-quantistiche, contribuendo alla definizione di standard per l'accesso, il controllo e il monitoraggio dell'infrastruttura. L'attività del Quantum Computing Lab di CINECA è strettamente legata alla co-progettazione hardware-software, alla definizione di benchmark per valutare il quantum advantage in scenari HPC-realistici, e alla sperimentazione di stack software completi per l'esecuzione di algoritmi quantistici in ambienti di supercalcolo. Grazie a questa visione integrata, il laboratorio rappresenta un punto di riferimento nazionale e internazionale per la transizione verso un

paradigma computazionale eterogeneo, capace di combinare le potenzialità dell'HPC con le promesse del quantum computing.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- I ricercatori dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria coinvolti nel progetto afferiscono all'Unità Operativa (UO) del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile (DIIES), riconosciuto dal MUR come Dipartimento di Eccellenza per il quinquennio 2023–2027. Le competenze scientifico-tecnologiche maturate all'interno dei settori scientifico-disciplinari IINF-03/A (Telecomunicazioni) e IINF-02/A (Campi Elettromagnetici) risultano pienamente coerenti e sinergiche rispetto agli obiettivi strategici del progetto. - Settore Telecomunicazioni - - Settore Telecomunicazioni - Le attività di ricerca nel settore delle Telecomunicazioni, sia teoriche sia sperimentali, si inseriscono in traiettorie tecnologiche fortemente innovative, con un impatto determinante sull'ottimizzazione delle reti – fulcro del presente progetto. Tra le principali aree di competenza si evidenzia la progettazione di architetture di rete di nuova generazione, finalizzate alla trasformazione dell'attuale infrastruttura Internet e mobile in un ecosistema flessibile, scalabile, resiliente e sostenibile. Le attività si concentrano sull'evoluzione verso paradigmi quali: la virtualizzazione e la programmabilità delle reti e la disaggregazione funzionale basata su soluzioni open source. Questi approcci mirano a ottenere architetture interoperabili, dinamiche e adattabili a contesti applicativi eterogenei. Un altro asse strategico riguarda la ricerca su sistemi wireless avanzati, in particolare sulle tecnologie 5G e 6G, considerate abilitatori chiave per servizi ad alte prestazioni in termini di velocità, latenza e affidabilità. Le competenze sviluppate comprendono anche l'uso di bande millimetriche e sub-THz, nonché l'integrazione con reti non terrestri (NTN), con un focus specifico sui satelliti in orbita bassa (LEO). Ulteriori attività rilevanti includono: (i) lo sviluppo di soluzioni di edge intelligence e in-network computing, con architetture serverless e di intelligenza artificiale (IA) distribuita per ridurre la latenza e ottimizzare l'efficienza operativa; (ii) la progettazione di architetture edge-cloud-native per scenari Internet of Things (IoT) avanzati, con protocolli per ambienti a risorse limitate e connettività intermittente; (iii) l'uso di tecniche di orchestrazione intelligente e apprendimento distribuito (es. federated learning) per l'adattamento dinamico alle esigenze delle applicazioni di nuova generazione. Tali applicazioni includono scenari a larghissima banda (es. applicazioni XR) e mission-critical (es. guida autonoma e connessa, e-health, industria 5.0), in cui affidabilità e tempestività sono essenziali. Una linea di ricerca trasversale è rappresentata dall'uso di digital twin: modelli digitali dinamici e aggiornati in tempo reale per il monitoraggio, la previsione e l'ottimizzazione delle prestazioni di reti, dispositivi o infrastrutture. Integrati nei contesti 5G/6G, essi offrono supporto decisionale avanzato, incrementando la resilienza e l'adattabilità delle reti. Completano il quadro le competenze nella modellazione e simulazione delle prestazioni di rete attraverso modelli analitici, simulazioni numeriche e test-bed sperimentali. L'uso di ambienti virtualizzati e piattaforme di emulazione consente la valutazione di soluzioni innovative in scenari complessi e realistici, facilitando la validazione e il trasferimento tecnologico. L'unità di Telecomunicazioni ha contribuito a consolidare la qualità della ricerca del Dipartimento; si segnala tra l'altro, per esempio, che nella Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR 2011–2014) condotta da ANVUR l'unità di Telecomunicazioni si è classificata prima tra le università di piccole dimensioni e seconda nel contesto generale. I componenti del gruppo sono attivi nella ricerca a livello internazionale, hanno vinto diversi premi e riconoscimenti internazionali; partecipano a comitati editoriali di prestigiose riviste di settore, a organismi internazionali come la piattaforma europea NetworkEurope e all'Expert Advisory Group della stessa, alla rete SatNEx V dell'agenzia spaziale europea (ESA) che riunisce esperti di reti e comunicazioni satellitari, oltre ad aver contribuito a comitati di standardizzazione come IETF, IRTF, ITU e all'associazione one6G. I ricercatori del settore Telecomunicazioni sono infine particolarmente attivi nella ricerca progettuale. Si segnala il loro coinvolgimento in progetti Europei (H2020, Horizon Europe, Marie Curie European Training Network), nazionali (PRIN, PON, PNRR) e regionali (POR), per un budget complessivo superiore ai 10 milioni di euro. - Settore Campi Elettromagnetici - Le attività di ricerca inerenti i campi elettromagnetici si articolano in tre ambiti principali: 1.

Sensing elettromagnetico avanzato Sviluppo di metodi innovativi per il rilevamento, il tracking e l'imaging quantitativo di oggetti attraverso la soluzione di problemi inversi di scattering. In questo ambito i ricercatori hanno recentemente ottenuto un riconoscimento scientifico di rilievo a livello internazionale, il prestigioso RWP King Award alla Prof.ssa Bevacqua e al Prof. Isernia per la migliore pubblicazione sulle IEEE Transactions on Antennas and Propagation (primo autore under 36).

2. Sintesi ottimale di sistemi radianti Progettazione di sistemi radianti a minimo ingombro e costo, o a massime prestazioni, per migliorare l'efficienza e la sicurezza delle comunicazioni. Questi sistemi possono contribuire alla riservatezza della posizione dei dispositivi riceventi e all'aumento della robustezza delle comunicazioni tramite diversità di frequenza e polarizzazione.

3. Progettazione di metasuperfici riconfigurabili Tramite tecniche di inverse design, vengono sviluppati dispositivi in grado di supportare la realizzazione di superfici intelligenti riconfigurabili (RIS). Questi componenti possono abilitare l'indagine in regioni non accessibili con antenne convenzionali e proteggere le infrastrutture da segnali di disturbo potenzialmente dannosi. Il settore Campi Elettromagnetici ha contribuito in maniera determinante al riconoscimento del DIIES quale Dipartimento di eccellenza, ricevendo tutte valutazioni in Classe A (eccellente ed estremamente rilevante), traguardo raggiunto da pochissimi gruppi a livello nazionale nell'ultima valutazione VQR (2015-2019).

- Eccellenza scientifica dell'UO - Le competenze illustrate dei settori Telecomunicazioni e Campi Elettromagnetici si riflettono in una produzione scientifica di alto impatto che ha contribuito al riconoscimento del Dipartimento DIIES come Dipartimento di Eccellenza. La quasi totalità dei ricercatori coinvolti è incluso nella classifica "Top 2% Researchers" dell'Università di Stanford; molti sono vincitori di svariati riconoscimenti internazionali per attività di ricerca (IEEE Fellowship, IEEE ComSoc Outstanding Young Researcher, Best paper award, ecc.). Alcuni dei componenti del team hanno contribuito alla creazione di uno spin-off e start-up innovativa. In sintesi, l'insieme delle competenze tecnico-scientifiche nei settori delle Telecomunicazioni e dei Campi Elettromagnetici rappresenta un asset strategico per il progetto. L'integrazione tra teoria e sperimentazione, unita a una visione fortemente orientata all'innovazione sistemica, assicura un contributo rilevante sia all'avanzamento della conoscenza scientifica che all'impatto tecnologico e applicativo.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Le attività di ricerca sperimentale saranno possibili grazie a profili con competenze consolidate in architetture di rete, intelligenza artificiale e sistemi di gestione, da applicare anche in reti con componenti quantistiche. In particolare, Il team sarà composto da professionisti con competenze di: - network orchestration e digital twin, per la gestione delle reti con tecnologie evolute, con attenzione alla scalabilità e all'efficienza - Security, per garantire la sicurezza dei dati e dei servizi erogati con particolare riferimento alla tecnologia quantum - AI/ML, per la gestione di algoritmi di intelligenza artificiale, sia per reti classiche che quantistiche - automazione: per la gestione dei processi, della rete e degli applicativi Sono quindi disponibili competenze specialistiche nei sistemi di gestione e orchestrazione di rete, architetture evolute per le telecomunicazioni, Network Digital Twin e Quantum security. Consolidata esperienza nell'adozione e contribuzione a standard internazionali (3GPP, ETSI, TM Forum, ECSO, ITU), con focus su ambienti innovativi, interoperabili e sicuri per l'evoluzione delle reti.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- QUNIPA, il gruppo di Quantum Theory del DiFC dell'Università di Palermo (<https://quantum.unipa.it/>) è pioniere in Italia - ed in Europa - nel campo delle scienze e tecnologie quantistiche, con una attività di ricerca che risale ai primissimi anni '90. I suoi membri hanno partecipato a numerosi progetti europei e nazionali su tecnologie quantistiche, a partite dal TRN network coordinato negli anni 90 dal premio Nobel Anton Zeilinger (tra i partner del progetto anche l'ENS di Parigi, coordinata dal premio Nobel Serge Haroche). L'attività di ricerca del gruppo, descritta in dettaglio nel sito di gruppo comprende fondamenti della Fisica Quantistica, la teoria dell'informazione quantistica, il quantum machine learning, i materiali quantistici, la termodinamica quantistica, la metrologia quantistica, l'ottica quantistica

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Politecnico di Bari è un'università statale italiana a carattere scientifico-tecnologico,

impegnata nella formazione di professionisti altamente qualificati e nella promozione di una cultura della ricerca e dell'innovazione in campo scientifico e tecnologico negli ambiti dell'Architettura, dell'Ingegneria e del Design industriale. L'esperienza presso il Politecnico è caratterizzata da diversi punti salienti che contribuiscono alla formazione completa e stimolante per la crescita personale e professionale degli studenti. Parteciperanno alle attività progettuali professori e ricercatori afferenti al laboratorio di Telematica del Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) del Politecnico di Bari. Il DEI (<http://dei.poliba.it/>) è la struttura di riferimento dell'Ateneo nelle aree culturali dell'energia e dello sviluppo sostenibile nonché dell'Information and Communication Technologies (ICT). Il DEI, in accordo con lo Statuto del Politecnico di Bari e con le competenze ad esso demandate in applicazione della legge di riforma dell'Università (legge 240/2010), promuove, coordina e gestisce le attività di ricerca fondamentale e quella applicata, la formazione, il trasferimento tecnologico e i servizi al territorio con riferimento agli ambiti dell'automatica, dell'informatica, dell'elettronica, dei campi elettromagnetici, delle telecomunicazioni, della bioingegneria elettronica e informatica, delle misure elettriche ed elettroniche, dell'elettrotecnica e della teoria dei circuiti, delle macchine e degli azionamenti elettrici, dei sistemi elettrici per l'energia e dell'analisi numerica. In tali settori l'attività svolta è molto ampia e articolata, come testimonia la ricca offerta formativa e l'estesa e qualificata produzione di pubblicazioni scientifiche e di progetti di ricerca applicata. Al dipartimento afferiscono inoltre i corsi di dottorato in "Ingegneria Elettrica e dell'Informazione" e in "Smart and Sustainable Industry". Il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica (<https://telematics.poliba.it/>), opera nell'ambito del settore scientifico-disciplinare IINF-03/A – Telecomunicazioni, e del gruppo scientifico-disciplinare 09/IINF-03 – Telecomunicazioni. Il team è composto da 3 professori ordinari, 1 professore associato, 5 ricercatori, 1 post-doc e 10 dottorandi, ed è attivamente impegnato nella progettazione, nello studio e nell'ottimizzazione di soluzioni ICT avanzate per domini applicativi emergenti e ad alto impatto innovativo. Oltre al Prof. Giuseppe Piro, coordinatore scientifico di riferimento, tra le figure chiave del laboratorio si segnalano il Prof. Gennaro Boggia e il Prof. Luigi Alfredo Grieco, entrambi Professori Ordinari nel settore IINF-03/A – Telecomunicazioni e referenti scientifici del laboratorio stesso. Il laboratorio svolge attività scientifica e didattica sui fondamenti teorici e sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che caratterizzano la "società dell'informazione", contribuendo in maniera determinante all'innovazione di settori quali lavoro, produzione, comunicazioni personali e sociali, media, trasporti, sicurezza, salute, ambiente. Caratteristica specifica del settore è quella di coniugare le metodologie di base delle telecomunicazioni con la progettazione di sistemi interconnessi complessi in continua evoluzione (quali, ad es., smart cities, industria 4.0, cyber-physical systems, Internet- of- Things, homeland security), in modo da individuare soluzioni ingegneristiche innovative nel rispetto dei vincoli di affidabilità, qualità del servizio, ottimizzazione delle risorse e sostenibilità. Tale peculiarità permette sia di soddisfare le esigenze dei comparti industriali di riferimento che di fornire un essenziale contributo metodologico in ambiti interdisciplinari quali ad esempio l'aerospaziale, la bioingegneria, la difesa, la sanità. Il Laboratorio di Telematica è o è stato coinvolto nei seguenti progetti nazionali e internazionali: • PNRR PE7: RESTART (RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smart), Spoke 2, "Integrazione di Reti e Servizi" e Progetto Strutturale S11 ITA NTN, Spoke 6 "Architetture Innovative e Ambienti Estremi" e Progetto Strutturale S1 COHERENT. • PNRR Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile: MOST, Spoke 8. • PNRR Infrastrutture di Ricerca: BRIEF (Biorobotics Research and Innovation Engineering Facilities) per attività legate alla chirurgia robotica assistita e alla telemedicina. • PNRR PE7: SERICS (SEcurity and RIghts In the CyberSpace), Progetto ISP5G+. • PNRR PNC 0000001 D3 4 Health (Digital Driven Diagnostics, prognostics and therapeutics for sustainable Health care). • HORIZON MSCA project BRIDGITISE: Where Digital Innovation meets bridge Safety and Sustainability, Anni 2024-2027. • HORIZON JU SNS project 6G-GOALS: 6G Goal-Oriented AI-enabled Learning and Semantic Communication Networks, Anni 2024-2026. • H2020 GUARD: A cyber-security framework to GUArantee Reliability and trust for Digital service chains, Anni 2019-2021 (36 mesi). • H2020

SymbIoTe: symbiosis of smart objects across IoT environments, Anni 2016-2018 (36 mesi) • H2020 Fantastic-5G: Flexible Air iNTERfACE for Scalable service delivery wiThIn wIREless Communication networks of the 5th Generation, Anni 2015-2017 (24 mesi). • H2020 Bonvoyage: From Bilbao to Oslo, intermodal mobility solutions, interfaces and applications for people and goods, supported by an innovative communication network, Anni 2015-2018 (36 mesi). • Progetto PRIN n. 2022BEXMXN_01 INSPIRE finanziato dal MUR, Anni 2023-2026 (36 mesi). • Progetto PRIN n. 2022P44KA8 HORUS finanziato dal MUR, Anni 2023-2026 (36 mesi). • Progetto PRIN n. 2017NS9FEY: "Realtime Control of 5G Wireless Networks: Taming The Complexity of Future Transmission And Computation Challenges" finanziato dal MIUR. Anni 2020-2022 (36 mesi). • Progetto "Casa delle tecnologie emergenti di Matera (CTEMT)", finanziato dal MIMIT. • Pre-commercial trials of 5G technology: Prove pre-commerciali della tecnologia 5G utilizzando lo spettro nell'intervallo 3,6 GHz-3,8 GHz - Area Milano, finanziate dal MISE. Anni 2017-2021 (48 mesi). • PON finanziato dal MIUR: Pico&Pro (ARS01_01061) "Processi Integrati e Connessi per l'Evoluzione Industriale nella PROduzione", 2018-2020 (24 months). • PON finanziato dal MIUR: AGREED (ARS01_00254) "Agriculture, Green & Digital", 2019-2023 (36 months). • PON finanziato dal MIUR: FURTHER (ARS01_01283) "Future Rivoluzionarie Tecnologie per velivoli più Elettrici, 2018-2020 (24 months). • PON finanziato dal MIUR: RAFAEL (ARS01_00305) "Sistema per la previsione e la gestione del rischio sulle Infrastrutture Critiche nel Sud Italia 2018-2020 (24 months)". • PON finanziato dal MIUR: RES NOVAE - Reti, Edifici, Strade: Nuovi Obiettivi Virtuosi per l'Ambiente e l'Energia, Anni 2012-2015 (36 months), Research and Competitiveness 2007-2013. • PON finanziato dal MIUR: DSS - Decision Support System for emergency management in marine environments, Anni 2011-2013 (36 mesi), Research and Competitiveness 2007-2013. • PON finanziato dal MIUR: ERMES - Enhance Risk Management through Extended Sensors, Anni 2011-2013 (36 mesi). Progetti Strategici - finanziato dalla Regione Puglia. • Progetti di ricerca finanziati dalla Regione Puglia: E-SHELF (OSW3NO1), INTENTO (36A49H6), PS 025: ICT supporting logistic services: a model of organized market. Years 2009-2012 (36 months), PS 121: Telecommunication Facilities and Wireless Sensor Networks in Emergency Management. Years 2006-2010 (36+9 months), PS 092: Distributed Production to Innovative System – DIPIS. Years 2006-2010 (36+9 months), Macnil project – NDN Testbed Showcase, Innovative models for mechatronic systems. Years 2009-2011 (18 months), Monitoring and Adaptive Control – Mobility of dangerous material. Years 2007-2008, Digital video broadcasting platform for TV services with high social impact. Years 2007-2008, Robotic Systems for Micro Assembly," in cooperation with Masmec S.r.l – Italy. Years 2006-2007, ICT Technologies for tracking food farming with RFID tags. Year 2007, ICT Technologies for tourist assistance based on an interactive virtual guide. Year 2007, SICOWAI: SIstemi di COmunicazione Wireless per Automazione Industriale. In collaborazione con Masmec S.r.l. Years 2006-2007 (18 months), TANGO: Traffic models and Algorithms for Next Generation IP networks Optimization. Years 2001-2003. • SATIABLE - Satellite and Integrated Access Backhaul (IAB), Anno 2022 (6 mesi), finanziato dall'ESA • NB-IoT4Space - 3GPP Narrow-Band Internet-of-Things (NB-IoT) User Sensor Integration into Satellite, finanziato dall'ESA. Anni 2020-2022 (18 mesi). • Una piattaforma machine-to-machine deverticalizzata per applicazioni di smart building". Galileo 2015-2016 (12 mesi). • COST Action IC0703 Data Traffic Monitoring and Analysis (TMA): teoria, tecniche, strumenti e applicazioni per le reti del futuro, Anni 2008-2012. Il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica è coinvolto in diverse attività finanziate da progetti di ricerca e svolte in collaborazione con altri gruppi di ricerca italiani e/o stranieri. Attualmente, i principali interessi di ricerca includono: • Reti radiomobili. • Sistemi 6G e reti non terrestri. • Internet dei droni. • Digital Twins. • Quantum Internet. • Internet of Things (IoT) e Industria 4.0. • Sicurezza informatica e di rete. • Social Internet of Things (SIoT). • Information-Centric Networking (ICN). • Network Softwarization. • Nano-reti. • Modelli Internet e misurazioni di rete.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica (DIEEI) dell'Università di Catania rappresenta un centro di eccellenza a livello nazionale e internazionale nelle aree

dell'informatica, dell'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni. Le competenze sviluppate all'interno del Dipartimento si pongono in stretta relazione con le principali sfide scientifiche e tecnologiche connesse all'evoluzione del quantum computing verso scenari in cui si formano degli ecosistemi a supporto del cloud quantum computing in cui si distinguono i ruoli dei quantum computing infrastructure operators e dei cloud quantum computing service providers. Ciò presuppone che applicazioni possano essere eseguite su risorse di calcolo quantistico distribuito e che in particolare ci sia un'integrazione di risorse classiche e quantistiche e richiede soluzioni per il supporto della sicurezza delle architetture, per la gestione di risorse ibride e per la virtualizzazione di sistemi eterogenei su larga scala. Il DIEEI vanta una lunga tradizione nella progettazione e nello sviluppo di architetture distribuite, sistemi cloud e edge computing, computazione ad alte prestazioni (HPC) e tecnologie di virtualizzazione avanzata, elementi fondamentali per l'implementazione e il supporto di ambienti quantum-classici integrati. Sono state affrontate negli anni tematiche quali il partizionamento dinamico delle risorse, l'orchestrazione di workload in ambienti ibridi, l'ottimizzazione di scheduler distribuiti e la gestione della qualità del servizio (QoS) su infrastrutture eterogenee. Tali competenze si estendono all'ambito della containerizzazione e dell'adozione di microservizi in ambienti ad alta disponibilità, che rappresentano il paradigma architetturale di riferimento per la costruzione di ambienti che integrano risorse di calcolo classico e quantistico, anche in presenza di vincoli stringenti di latenza e affidabilità. Il Dipartimento è attivamente coinvolto in progetti di ricerca nazionali e internazionali che prevedono l'integrazione e la federazione di risorse computazionali, come evidenziato nei progetti COHERENT e SUPER, finanziati nell'ambito del programma RESTART. In tali contesti, il DIEEI ha contribuito allo sviluppo di architetture di controllo per reti e ambienti computazionali federati, basati su concetti di Software Defined Networking (SDN) e Network Function Virtualization (NFV). Questa esperienza è direttamente trasferibile al dominio del quantum computing distribuito, dove è necessario progettare soluzioni di orchestrazione trusted e sicura per ambienti in cui le risorse quantistiche (QPU, simulatori) devono essere condivise tra operatori e service provider attraverso un'architettura multi-tenant. Una componente centrale del quantum computing distribuito è la sicurezza, sia a livello di comunicazione tra nodi quantistici che a livello di protezione delle risorse e dei dati. Il DIEEI dispone di gruppi di ricerca con consolidata esperienza in crittografia avanzata, autenticazione distribuita, blockchain e DLT, quantum-safe security e protocolli di sicurezza per reti e ambienti virtualizzati. In particolare, sono state sviluppate soluzioni per la protezione dei dati in ambienti edge e cloud, sistemi per il monitoraggio e la reazione automatica ad anomalie e attacchi, e protocolli di comunicazione sicura su reti a bassa latenza. Tali risultati costituiscono una base solida per l'estensione di meccanismi di sicurezza al contesto del quantum networking e delle reti distribuite ibride. Oltre all'ambito software e delle reti, il DIEEI presenta competenze avanzate nel settore dell'elettronica digitale e analogica, della microelettronica e dei sistemi embedded, fondamentali per la realizzazione di interfacce hardware-software necessarie per il collegamento di risorse quantistiche a infrastrutture classiche. Il Dipartimento è coinvolto nello studio di architetture ibride FPGA/CPU/GPU, nell'interfacciamento con dispositivi a basso consumo e ad alta precisione, nonché nello sviluppo di sistemi di controllo per apparati complessi, tutti elementi chiave per garantire l'affidabilità e la scalabilità dell'infrastruttura quantistica distribuita.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il DIEE possiede competenze scientifiche e tecnologiche nei settori dell'High Performance Computing (HPC), delle reti di telecomunicazioni avanzate e, in misura crescente, nell'ambito delle tecnologie quantistiche emergenti. Nell'ambito dell'HPC, il DIEE è attivamente coinvolto nello sviluppo di soluzioni per il calcolo parallelo e distribuito, la modellazione computazionale e l'ottimizzazione delle prestazioni in architetture multicore e cloud-native. Il dipartimento supporta lo sviluppo come partner esterno a progetti che integrano l'HPC con le reti ad alte prestazioni, come nel caso dell'iniziativa TeRABIT portato avanti dal GARR, mirata a costruire un'infrastruttura di calcolo e rete su scala nazionale ad alte prestazioni, con nodi edge distribuiti anche sul territorio sardo. Le competenze nel campo delle telecomunicazioni di nuova generazione spaziano dalle reti software-defined (SDN) e virtualizzate (NFV), fino

all'orchestrazione di servizi su architetture distribuite 5G e oltre. A tal proposito si cita il progetto Monifive (MONITORaggio distribuito sicuro, affidabile ed intelligente su tecnologie 5G: applicazione alla mobilità ed al servizio idrico) finanziato dal MIMIT negli anni 2020-2023, dove sono state sperimentate le potenzialità del 5G in applicazioni di sensing distribuito. Nell'ambito del Cagliari Digital Lab (finanziato dal MIMIT per gli anni 2023-25), il DIEE è partner accademico di un ecosistema urbano digitale aperto, sviluppato in collaborazione con Comune di Cagliari, CRS4, TIM e WindTre. Qui vengono testate infrastrutture 5G/6G indoor outdoor, piattaforme cloud con capacità AI/Deep Learning, e persino moduli di quantum computing dedicati a città intelligenti e mobilità. Nel progetto europeo HEAT (Hybrid Extended reAlity), coordinato dal dipartimento si sviluppano soluzioni di realtà virtuale immersiva multisensoriale (Social VR, olografia, feedback aptico), offrendo esperienze iper-realistiche olograficamente integrate negli spazi reali. Nel progetto cascade VOLTA del Partenariato Esteso RESTART, si contribuisce a definire un framework olistico di rete per la creazione di nuove opportunità di mercato per il mondo industriale tramite un'architettura di rete aperta per la virtualizzazione di nodi e funzioni di rete nell'Edge (estremo) della rete. In questo contesto, il partenariato del progetto VOLTA si occupa di definire un modello di Digital Twin (DT) degli oggetti di rete e la relativa gestione/orchestrazione degli stessi a vari livelli dell'architettura complessiva. Il modello viene validato su un caso d'uso relativo all'efficientamento energetico della porzione di accesso della rete cellulare. Nel progetto cascade SPARKS si affrontano temi di interesse definiti con il progetto RESTART dallo SPOKE 3. In particolare, SPARKS affronta due delle principali tecnologie che stanno emergendo per la prossima generazione di reti wireless, vale a dire l'uso di architetture cellulari con un approccio radicalmente nuovo all'implementazione della rete noto come cell-free massive MIMO e la tendenza ad aumentare le frequenze portanti utilizzate per le comunicazioni wireless, da pochi GHz alle frequenze delle onde millimetriche fino ai THz, e quindi verso l'utilizzo di antenne ad array elettricamente grandi.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- La UO partecipa al progetto tramite il personale che opera nei Laboratori che afferiscono al gruppo di Telecomunicazioni, specificatamente TITAN (Telecommunication & Information Theory for Advanced Networking) Lab e Culture TeleLab (Laboratorio di Telematica Applicata e Didattica). Tali laboratori svolgono attività di ricerca e sviluppo oltre che di formazione avanzata nell'ambito delle Reti di Telecomunicazioni, e più nello specifico nelle seguenti aree principali: - trasmissione e codifica delle informazioni, architetture, protocolli e metodologie di valutazione delle performance di rete, progetto di reti di comunicazione e dei relativi servizi, Internet of Things, paradigmi per Distributed Intelligence, protocolli di allocazione risorse per trasmissioni in sistemi radiomobili di nuova generazione, sistemi di telecomunicazioni non-terrestrial (UAV e satelliti), sistemi per le comunicazioni personali, sicurezza nelle reti di Telecomunicazioni. In riferimento alle aree di interesse specifiche per il progetto, si evidenzia come il gruppo di ricerca afferente ai suddetti laboratori, conduca un'intensa attività di ricerca nel campo dei protocolli e delle applicazioni per l'efficientamento delle reti e dei sistemi di telecomunicazione ad alte prestazioni di prossima generazione. Le aree applicative delle ricerche includono, a titolo esemplificativo, la Telemedicina, l'Automotive, l'Industria 4.0, l'Home Automation. L'attività scientifica del Laboratorio si articola sia nello svolgimento di ricerche di base sia nel supporto alla ricerca industriale, trovando espressione nella partecipazione a progetti di ricerca competitivi a livello nazionale e internazionale e in iniziative di trasferimento tecnologico. Un'altra area prioritaria di investimento per il Laboratorio è il sostegno alle attività di tesi e tirocinio, rivolto sia agli studenti del corso di laurea in Ingegneria Informatica, Ingegneria Elettronica e Ingegneria delle Telecomunicazioni sia a visiting students e ricercatori provenienti da istituzioni accademiche estere. Le linee di ricerca più prossime alle tematiche del progetto si estendono dalle architetture di rete fissa ad alte prestazioni alle reti wireless eterogenee, comprendenti segmenti radiomobili cellulari (5G e 6G), segmenti wireless (W-LAN e reti ad-hoc) e satellitari (5G-NTN, non terrestrial networks). Di recente una intensa attività di ricerca ha interessato la definizione di Network Digital Twins a supporto del management delle reti completamente programmabili sia nel Control Plane che

nel Data Plane, l'in-network computing e le soluzioni per distributed/federated AI e ML, la sostenibilità nelle reti di Telecomunicazioni, il design di reti di telecomunicazioni di nuova generazione sicure e affidabili by-design.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Dal 1999 opera presso il dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana" il gruppo "Condensed Matter Theory and Quantum Technologies" che, in riferimento alle tematiche del progetto, ha svolto ricerca nei seguenti sottosettori: - computazione quantistica con dispositivi a superconduttore, analisi di circuiti quantistici e dinamica di operazioni quantistiche; - sistemi quantistici aperti, in particolare environment a stato solido a larga banda (1/f) e non Gaussiani; - comunicazione quantistica noisy, in particolare canali quantistici con memoria; - controllo quantistico ottimale per operazioni quantistiche, tecniche open-loop di mitigazione e di sensing del rumore; - applicazioni dell'Intelligenza Artificiale alle Tecnologie Quantistiche: controllo della dinamica e sensing; - trasporto termico in nanosistemi. Dal 2022 il gruppo partecipa al Partenariato esteso NQSTI, come un delle 12 Università fondatrici del Consorzio, ed al Centro Nazionale ICSC. La UO coordina lo Spoke 9 su "Education and Outreach" di NQSTI, del quale UNICT è capofila, operando con l'obiettivo di creare ricerca sinergica, competitiva e innovativa sulle Tecnologie Quantistiche, con iniziative per stimolare un percorso di innovazione industriale che renda queste nuove tecnologie pervasive nella società. La UO opera per stimolare lo sviluppo un ecosistema delle tecnologie quantistiche nell'area territoriale della Sicilia orientale. In particolare, oltre alle collaborazioni scientifico/tecnologiche con partner industriali (Leonardo S.p.A. e Etna High Tech) la UO opera per consolidare relazioni tra accademia e impresa tramite varie iniziative congiunte con Confindustria. Ha attivato un Master in "Quantum Science e Technologies" che offre tirocini col mondo produttivo nazionale e internazionale (Rigetti, Thales, Leonardo, STMicroelectronics, EHT, ESA). La UO elabora e partecipa attivamente la didattica accademica nel settore delle Tecnologie Quantistiche, nel Dottorato di Ricerca in Fisica (Curriculum in Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Tecnologie Quantistiche), e nei corsi di Laurea Magistrale in Physics, in Ingegneria Elettronica e in Informatica. Ha promosso l'attivazione di accordi di cooperazione tra strutture di UniCT, come la Scuola Superiore di Catania, e il Dottorato in Tecnologie Quantistiche dell'Università di Napoli e la SISSA di Trieste. Infine la UO beneficia del fatto che l'area scientifico-tecnologica di Catania si qualifica come una delle più sviluppate e promettenti in quanto: - essa offre competenze tecnico/scientifiche notevolissime, a grazie alla compresenza dell'università e di diversi Enti di Ricerca (headquarter di IMM-CNR, sezione INFN e Laboratori Nazionali del Sud, sezione INAF) e di altri Enti di ricerca applicata; - l'area di Catania forma un ecosistema di imprese ICT, aziende high tech, start-up deep tech, PMI ad alto contenuto innovativo con crescente propensione ad investire nelle Tecnologie Quantistiche, anch'esso unico a sud di Napoli.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Quantum Computing Lab di CINECA è un centro di competenza nazionale che coniuga l'expertise nel calcolo ad alte prestazioni (HPC) con le tecnologie emergenti del calcolo quantistico (QC). Il laboratorio si occupa dello sviluppo di soluzioni software avanzate per l'integrazione tra sistemi HPC e quantum computing, contribuendo in modo attivo alla costruzione di un ecosistema ibrido, scalabile e interoperabile. Le attività del lab includono la progettazione e l'implementazione di middleware, runtime, e interfacce software per l'orchestrazione efficiente di workflow ibridi HPC-QC, supportando diversi paradigmi quantistici (gate-based, annealing, analogico-continuo) e architetture hardware (superconduttori, atomi neutri, ion trap). CINECA è attivamente coinvolto nei principali progetti europei e nazionali dedicati all'integrazione HPC-QC. Nell'ambito dell'iniziativa EuroHPC Joint Undertaking, CINECA partecipa a EuroQHPC-I, progetto pilota per l'integrazione di quantum computer all'interno delle infrastrutture EuroHPC, con l'obiettivo di realizzare un ambiente di esecuzione ibrido dove risorse HPC e QC cooperano in modo nativo. All'interno di EuroQHPC-I, il Quantum Computing Lab di CINECA guida lo sviluppo della piattaforma software di orchestrazione, dell'ambiente di esecuzione e dell'interfaccia utente, abilitando l'utilizzo di computer quantistici eterogenei connessi al supercomputer Leonardo. A

livello nazionale, CINECA è uno dei partner fondatori del Centro Nazionale per l'HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC), e guida il Spoke 10 – Quantum Computing, il quale mira a costruire una piattaforma quantistica federata su scala nazionale. All'interno dello Spoke 10, il Quantum Computing Lab è responsabile dell'integrazione di dispositivi quantistici nei centri di calcolo nazionali, dello sviluppo software per l'interoperabilità HPC-QC, e della creazione di ambienti sperimentali per l'uso ibrido delle tecnologie HPC e QC in contesti applicativi reali (ottimizzazione, simulazione molecolare, machine learning, etc.). Il laboratorio è inoltre parte del Centro di Eccellenza europeo QEC-QEA (Quantum Computing and Simulation Excellence Center for Quantum Advantage in Europe), all'interno del quale si occupa dello sviluppo di software scalabile per applicazioni scientifiche su architetture ibrido-quantistiche, contribuendo alla definizione di standard per l'accesso, il controllo e il monitoraggio dell'infrastruttura. L'attività del Quantum Computing Lab di CINECA è strettamente legata alla co-progettazione hardware-software, alla definizione di benchmark per valutare il quantum advantage in scenari HPC-realistici, e alla sperimentazione di stack software completi per l'esecuzione di algoritmi quantistici in ambienti di supercalcolo. Grazie a questa visione integrata, il laboratorio rappresenta un punto di riferimento nazionale e internazionale per la transizione verso un paradigma computazionale eterogeneo, capace di combinare le potenzialità dell'HPC con le promesse del quantum computing.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il gruppo di ricerca del DMI interessa al progetto oggetto della presente proposta fa capo al laboratorio IPLAB – Image Processing Laboratory: Laboratorio di ricerca su visione artificiale, image/video analysis, multimedia forensics e deep learning. Le attività includono anche image retrieval, riconoscimento facciale, analisi di contenuti 3D e sviluppo di soluzioni per l'accessibilità e la fruizione digitale di contenuti culturali. su tematiche di Computer Vision e Multimedia. Il gruppo di ricerca IPLAB (Image Processing Lab) incardinato presso il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Catania opera da poco più di un decennio nel settore dell'analisi e trattamenti dei dati multimediali e più di recente nell'ambito del Machine Learning, Pattern Recognition e della Computer Vision. Il gruppo è attualmente composto da 16 persone: 3 Professori Ordinari; 1 Professore Associato; 6 Ricercatori; 2 Post DOC, 20 studenti di dottorato. Il laboratorio ha al suo attivo importanti collaborazioni in ambito R&D ed impiega diversi PhD student la maggior parte dei quali studenti ha ricevuto delle borse di studio finanziate da STMicroelectronics, TIM, ParkSmart, OSRAM, Centro Studi, Xenia, OrangeDev, ENEL, ECLAT ecc su differenti temi di ricerca legati alle nuove tecnologie in ambito Multimedia e Computer Vision. Le principali attività scientifiche riguardano: Image and Video Understanding, and Enhancement, First Person (Egocentric) Vision, Imaging Medica, Archeomatica e Cultural Heritage, Multimedia Forensics, Assistive Technologies. Il personale strutturato IPLAB cura diversi insegnamenti incardinati presso il Dipartimento di Matematica e Informatica nel contesto del Corso di Laurea in Informatica (sia Triennale che Magistrale) quali: Computer Graphics, Interazione e Multimedia, Multimedia, Fondamenti di Analisi dei Dati, Social Media Management, Computer Vision, Digital Forensics, Machine Learning e Sviluppo di Giochi Digitali. Le pubblicazioni del gruppo ammontano a circa tra 350 lavori di ricerca (in libri, capitoli di libri, conferenze nazionali ed internazionali, riviste nazionali e internazionali) e più di 25 brevetti (in collaborazione con partner industriali). Il laboratorio ha già partecipato con successo a diversi progetti di ricerca finanziati da enti nazionali ed internazionali (ENIAC Programme EU, EU COST Action, PO/FESR Sicilia, PIA Innovazione, Fondo FAR, MISE Horizon2020, ecc.) ed ha attualmente in corso collaborazioni industriali che hanno già reso possibile il trasferimento di risultati accademici e di ricerca in prodotti industriali e brevetti. Dal 2007 si è costituito ed è tuttora attivo un laboratorio di ricerca congiunto IPLab-STMicroelectronics. Nel 2016 nasce iCTLab (www.ictlab.srl), spinoff universitario che offre servizi di consulenza nel settore della Digital Forensics, con focus specifico nel trattamento, acquisizione e analisi di dati multimediali ad uso forense e non solo. Numerosi gli eventi scientifici internazionali organizzati in Sicilia dal laboratorio, tra cui ricordiamo le scuole ICVSS (dal 2007) International Computer Vision Summer School (www.dmi.unict.it/icvss) e MISS (dal 2014) Medical Imaging Summer School

(<http://iplab.dmi.unict.it/miss/>), oltre alle conferenze EG-IT 2006, IWCV 2012, ACIVS 2016 e ICIAP 2017. Presso il DMI sono attivi anche i seguenti lab: ARS Lab – Autonomus and Robotic Systems Lab: laboratorio dedicato alla ricerca su robotica autonoma, sistemi embedded, IoT e digital twin. Le attività includono la progettazione e il controllo di robot mobili e sistemi intelligenti, lo sviluppo di simulatori open source (basati su Godot), soluzioni per la robotica educativa, e la collaborazione con partner industriali su applicazioni embedded e prototipazione hardware/software. nas.inf - networksAndSecurity.Informatics è il laboratorio dedicato alla sicurezza informatica, con attività di ricerca su crittografia, protocolli sicuri, privacy, e sicurezza in ambienti cloud, IoT e blockchain. Il laboratorio partecipa a progetti di ricerca e svolge attività didattica e formativa nell'ambito della cybersecurity. CIS - Complex Intelligent Systems Research Group: si occupa di ottimizzazione tramite metaeuristiche, machine learning e applicazioni in network science, biologia computazionale e comportamento collettivo. Organizza seminari, corsi (tra cui Metaheuristics Summer School), e coinvolge personale accademico e studenti

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- L'attività di PTI prevede, oltre alla commercializzazione di rivelatori SNSPD, la ricerca e sviluppo nel settore e nel campo di applicazioni di riferimento. In particolare, come si può evincere da lavori presenti in letteratura e dai progetti attivi, PTI ha già avuto esperienza nell'integrazione di rivelatori SNSPD in reti di comunicazione classica e quantistica. Inoltre, si è anche dedicata alla caratterizzazione di sorgenti di singolo fotone e rivelatori SNSPD non convenzionali. Il team di PTI è altamente qualificato nel settore. Tutto il personale è in possesso di dottorato di ricerca o laurea magistrale in fisica e ha una profonda conoscenza delle tematiche. Il personale ha esperienza in misure fisiche, acquisizione ed elaborazione dati, programmazione e presentazione dei risultati. Inoltre, date le svariate applicazioni della tecnologia offerta, il team di PTI è dotato di una serie di competenze collaterali quali: competenze nell'ottica e nella cirogenia, capacità di acquisire informazioni chiave su tematiche nuove, adattamento della tecnologia offerta a diversi ambienti di lavoro.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) fondato nel 1923, è oggi riconosciuto non solo come il più importante ente di ricerca pubblico italiano in termini di personale, produttività scientifica e progetti gestiti, ma anche come un attore chiave nello sviluppo di tecnologie di frontiera destinate a rivoluzionare il settore delle telecomunicazioni e, in particolare, l'ambito delle Tecnologie Quantistiche. Il CNR è in prima linea in questo percorso di innovazione, grazie a una rete di istituti e laboratori specializzati che operano in sinergia per esplorare, sviluppare e trasferire conoscenza nel settore quantistico. Tra i principali punti di forza del CNR per le Tecnologie Quantistiche si annoverano: - Camere bianche e infrastrutture di nanofabbricazione: Il CNR dispone di camere bianche all'avanguardia, dotate di apparecchiature per la deposizione di film sottili, crescita di materiali avanzati e litografia di precisione. Queste infrastrutture consentono di realizzare dispositivi quantistici come qubit superconduttori, rivelatori ultrasensibili e circuiti integrati per il controllo e la manipolazione di stati quantistici. - Laboratori di ottica e fotonica: Qui vengono sviluppate alcune delle piattaforme chiave per la comunicazione quantistica e il quantum sensing. Grazie a sorgenti laser ultra-stabili, sistemi di manipolazione dei fotoni singoli e la produzione di elementi ottici non lineari, il CNR è in grado di progettare e realizzare rivelatori fotonici, sensori quantistici e dispositivi per la crittografia quantistica, fondamentali per la sicurezza delle informazioni nelle reti del futuro. - Diagnostica e microscopia ad alta risoluzione: Le tecnologie di imaging e caratterizzazione consentono di osservare e controllare sistemi quantistici su scala nanometrica, aspetto cruciale per l'affidabilità e la scalabilità dei dispositivi di nuova generazione. - Strutture di calcolo avanzato: Il CNR possiede piattaforme di calcolo ad alte prestazioni per la simulazione di sistemi quantistici complessi, dallo studio dei materiali alle dinamiche molecolari e alle reti di comunicazione quantistica distribuita. L'impegno del CNR nelle telecomunicazioni del futuro si traduce nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie di rete sempre più avanzate, sicure e intelligenti. In particolare, il CNR è protagonista in settori strategici quali: Comunicazione quantistica: Le reti quantistiche abilitate dal CNR permettono

la trasmissione di informazioni con livelli di sicurezza impensabili per le tecnologie classiche, grazie ai principi della crittografia quantistica e al quantum key distribution (QKD). Queste soluzioni sono destinate a svolgere un ruolo cruciale nella protezione delle infrastrutture critiche e delle comunicazioni governative, bancarie e industriali. Quantum sensing: Lo sviluppo di sensori quantistici estremamente sensibili favorisce nuove applicazioni in medicina, geofisica, navigazione e monitoraggio ambientale, aprendo la strada a una nuova generazione di dispositivi per la misurazione ultra-precisa e su larga scala. Quantum computing e simulazione: Il CNR è impegnato nella ricerca sui computer quantistici e sulla simulazione quantistica, strumenti che potranno rivoluzionare la risoluzione di problemi complessi nell'ottimizzazione, nella chimica computazionale, nell'intelligenza artificiale e nella modellizzazione di grandi reti di telecomunicazione. Sviluppo di reti mobili e pervasive: Gli Istituti del CNR lavorano allo sviluppo di nuove architetture per le reti 5G, 6G e oltre, puntando su concetti come l'Internet of Things (IoT), la virtualizzazione delle reti, la network slicing e la gestione intelligente del traffico dati attraverso algoritmi avanzati, spesso ispirati proprio ai principi quantistici. Uno degli elementi distintivi del CNR è la sua capacità di integrare ricerca di base e applicata, favorendo la collaborazione tra istituti, università, centri di ricerca europei e internazionali e il mondo delle imprese. Il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate nei laboratori CNR verso le aziende e la pubblica amministrazione è un fattore strategico per la crescita del tessuto industriale italiano e per la competitività globale del Paese. Il CNR mette a disposizione delle imprese un ampio ventaglio di servizi, tra cui l'accesso a laboratori e piattaforme pilota, consulenza scientifica e tecnica, formazione avanzata e supporto alla brevettazione e all'implementazione di nuovi processi e prodotti. In particolare, nelle Tecnologie Quantistiche e nelle telecomunicazioni, ciò si traduce nella possibilità di sviluppare e testare soluzioni di frontiera in settori chiave come il fintech, la cybersecurity, la sanità digitale, l'automotive e l'industria 4.0. Tutte le attività del CNR si fondano su un approccio interdisciplinare e olistico, dove la produzione di nuova conoscenza si integra in una filiera che va dalla ricerca fondamentale all'innovazione applicata fino alla valorizzazione economica e sociale. Nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche e delle future telecomunicazioni, il CNR promuove progetti che uniscono fisica, ingegneria, informatica, matematica, scienze dei materiali e scienze sociali, ponendo particolare attenzione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tra le priorità emergono la riduzione dell'impatto ambientale delle infrastrutture di rete, l'efficientamento energetico, la sicurezza dei dati e la tutela della privacy, la democratizzazione dell'accesso alle nuove tecnologie e la formazione di nuove competenze per le generazioni future. In sintesi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche si conferma come motore essenziale dell'innovazione scientifica e tecnologica in Italia, svolgendo un ruolo centrale nello sviluppo delle Tecnologie Quantistiche e delle telecomunicazioni del futuro. Grazie alle sue strutture avanzate, alle competenze multidisciplinari e alla costante attenzione all'impatto sociale e ambientale, il CNR si pone come punto di riferimento per chiunque voglia contribuire alla costruzione di un futuro più sicuro, sostenibile e pieno di opportunità grazie al potere trasformativo della scienza quantistica e delle reti intelligenti. Il CNR partecipa al bando con numerosi istituti, tra cui l'Istituto di Nanotecnologia (CNR NANOTEC), che riveste il ruolo di capofila. Missione dell'Istituto di Nanotecnologia (NANOTEC) è lo sviluppo di concetti, sistemi e applicazioni basati su fenomeni alla nano-meso-scala. Gli obiettivi principali del CNR Nanotec vanno dalla ricerca di base all'innovazione d'impresa in vari settori e principalmente nell'ambito della fotonica, energia, ambiente, aerospazio e salute. L'unità beneficia di infrastrutture stato dell'arte che si estendono su oltre 2.500 m² di spazio dedicato alla ricerca. L'esperienza del CNR NANOTEC è ampiamente documentata da pubblicazioni, progetti, congressi internazionali. L'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (ISASI) conduce ricerche nei campi della Fisica, Scienze dell'Informazione, Neuroscienze e Biologia. Le ricerche che vi si svolgono hanno un carattere di spiccata specializzazione tematica, ma con una potenzialità ad affrontare problematiche di natura multidisciplinare, dove le diverse competenze sia metodologiche sia tecnologiche di ciascun area contribuiscono in sinergia all'acquisizione ed al trasferimento di nuove conoscenze. Il CNR INO è specializzato nello studio e nello sviluppo di

materiali e dispositivi a livello nanometrico, con applicazioni in elettronica, fotonica e biomedicina. Inoltre è leader a livello internazionale nello studio di gas atomici quantistici degeneri, atomi freddi di Rydberg e molecole fredde stabili. Questi sistemi sono simulatori analogici quantistici ideali per affrontare problemi a molti corpi irrisolvibili usando anche i più potenti computer classici, problemi rilevanti per la materia condensata, la chimica quantistica e la fisica delle alte energie. L'Istituto CNR SPIN svolge ricerca avanzata nel campo dei materiali superconduttori e altri materiali innovativi per dispositivi elettronici e per l'energetica, conducendo studi sperimentali e teorici e sviluppando micro e nano dispositivi elettronici superconduttori e dispositivi innovativi basati su ossidi e su materiali organici e nanostrutturati. Il CNR IREA ha per missione lo sviluppo di metodologie e tecnologie per l'acquisizione, l'elaborazione, la fusione e l'interpretazione di immagini e dati ottenuti da sensori di tipo elettromagnetico - operanti da satellite, aereo e in situ - e la diffusione delle informazioni estratte, finalizzate al monitoraggio dell'ambiente e del territorio, alla diagnostica non invasiva ed alla valutazione del rischio elettromagnetico. Inoltre, vengono sviluppate metodologie e tecnologie per la realizzazione di infrastrutture di dati geo-spaziali e per applicazioni biomedicali dei campi elettromagnetici.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento di Fisica "E.R. Caianiello" dell'Università degli Studi di Salerno vanta una solida e consolidata esperienza scientifica e tecnologica in ambiti direttamente connessi al progetto NQSTI, in particolare alla realizzazione e caratterizzazione di qubit ferrotasmonici e amplificatori parametrici superconduttivi. Tali attività si collocano all'intersezione tra fisica dello stato solido, nanofabbricazione, scienza dei materiali e tecnologie quantistiche avanzate. Il Dipartimento possiede competenze consolidate nello studio delle proprietà elettroniche e strutturali di materiali quantistici, in particolare materiali superconduttivi, ferromagnetici e ibridi. Da oltre un ventennio, diversi gruppi di ricerca del Dipartimento sono attivi nello sviluppo e nella caratterizzazione di eterostrutture a base di superconduttori, includendo materiali a bassa temperatura critica (Nb, Al) e superconduttori ad alta T_c (YBCO, BSCCO), con particolare attenzione agli effetti di prossimità, giunzioni Josephson e interazioni con materiali magnetici. Queste competenze sono fondamentali per la realizzazione di amplificatori parametrici superconduttivi e dispositivi quantistici a bassa rumorosità operanti in regime criogenico, dove la qualità dei materiali e delle interfacce è cruciale. Il Dipartimento è dotato di infrastrutture avanzate per la fabbricazione di dispositivi a stato solido su scala micro- e nanometrica. In particolare, la presenza di cleanroom, sistemi di litografia elettronica e ottica, evaporazione termica, sputtering, deposizione da fase vapore e ablazione laser permette la realizzazione di nanodispositivi complessi come quelli necessari per la costruzione di qubit e circuiti superconduttivi. L'esperienza acquisita nella fabbricazione di dispositivi superconduttivi ibridi con materiali ferromagnetici consente la messa a punto di architetture innovative, come i qubit ferrotasmoni. Il Dipartimento è attrezzato per misure elettroniche e magnetiche a bassa temperatura, fino a 300 mK grazie alla presenza di criostati a diluizione, oltre che sistemi ad elio liquido per la caratterizzazione di dispositivi quantistici. Le tecniche disponibili includono misure di trasporto in regime DC e AC, spettroscopia di rumore, misure IV a bassa temperatura e spettroscopia a microonde. Queste capacità sono essenziali per la caratterizzazione funzionale dei qubit e degli amplificatori parametrici superconduttivi, la cui risposta deve essere analizzata in condizioni di estremo disaccoppiamento termico e ambientale. Il Dipartimento ospita ricercatori con competenze teoriche di alto livello nella modellizzazione di fenomeni quantistici in materia condensata, sistemi a molti corpi, dinamica di qubit e circuiti quantistici. Vengono impiegati approcci basati su teoria di Bogoliubov-de Gennes, simulazioni Monte Carlo, metodi ab initio e tecniche numeriche per il calcolo di proprietà elettroniche e ottiche in sistemi complessi. Tali competenze permettono una stretta sinergia tra teoria ed esperimento, fondamentale per la progettazione ottimizzata dei dispositivi del progetto NQSTI. Il Dipartimento ha una lunga tradizione nella formazione di giovani ricercatori, con dottorati di ricerca attivi in Fisica, Fisica Applicata e Scienza dei Materiali. L'inserimento di giovani post-doc e studenti di dottorato nelle attività del progetto consentirà un trasferimento efficace delle competenze, contribuendo alla creazione di una nuova generazione di scienziati nel campo delle

tecnologie quantistiche. Il Dipartimento ha partecipato e partecipa a numerosi progetti di ricerca focalizzati su tematiche attinenti: superconduttività, spintronica, plasmonica, nanofotonica, materiali quantistici e quantum sensing. Tra le attività più rilevanti si ricordano i progetti PRIN, PON e FISR su dispositivi ibridi superconduttivi/magnetici, sensoristica quantistica e dispositivi THz. Tale background costituisce un patrimonio scientifico e tecnologico direttamente spendibile all'interno del progetto NQSTI.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali è stato istituito a Napoli nel maggio 2000, in concomitanza con l'avvio del progetto LABNET, finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). L'obiettivo era la creazione di un centro altamente specializzato per la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione nei settori delle telecomunicazioni e delle tecnologie dell'informazione. Nel corso degli anni, il laboratorio si è evoluto progressivamente, consolidando una rete di collaborazioni scientifiche e industriali ed espandendo il proprio raggio d'azione fino a coprire numerose aree avanzate dell'ICT e delle comunicazioni wireless. La sua strumentazione è particolarmente ricca e diversificata, comprendendo apparecchiature ad alte prestazioni per misure e caratterizzazioni su canali di trasmissione e reti di telecomunicazione, sia cablate sia wireless. Tra queste vi sono strumenti di laboratorio ad alta precisione, spesso non comuni, come generatori di segnali vettoriali, generatori RF, analizzatori di spettro, oscilloscopi digitali ad alta frequenza, emulatori di canale radio, attenuatori variabili, moduli SDR, piattaforme FPGA e dispositivi per la simulazione e il testing di sistemi complessi. Tali strumenti rendono il laboratorio un ambiente d'avanguardia per la sperimentazione e la validazione di nuove tecnologie. Nel gennaio 2004, il laboratorio è stato ampliato con l'istituzione del Wireless Systems Laboratory for Broadband Services, creato nell'ambito del progetto "Centro Regionale di Competenza ICT", co-finanziato dalla Regione Campania, finalizzato al rafforzamento delle competenze regionali nelle tecnologie wireless e alla promozione dell'innovazione nelle reti a banda larga, in sinergia con imprese e centri di ricerca locali. Il laboratorio ospita inoltre il Centro Operativo Primario dell'infrastruttura telematica del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT), responsabile dell'erogazione di servizi ICT a livello consortile. Questa infrastruttura è configurata in modalità ridondata presso le due sedi del Laboratorio Nazionale CNIT di Napoli e Pisa, operando in mirroring asincrono per garantire la continuità operativa in caso di guasti hardware, blackout o interruzioni temporanee di connettività in uno dei due siti. A completamento di questa configurazione tecnologica, il Consorzio ha registrato un proprio Autonomous System (AS20475) presso RIPE, acquisendo così un'identità autonoma a livello internazionale, utile sia per l'erogazione di servizi sia per sperimentazioni avanzate su reti IP. Nel corso delle sue attività, il laboratorio ha partecipato a numerosi progetti di ricerca finanziati da enti nazionali come MIUR, Ministero dello Sviluppo Economico e Regione Campania. Le tematiche affrontate spaziano dalla progettazione di architetture di rete innovative, allo sviluppo di tecnologie abilitanti per l'industria, fino alla realizzazione di piattaforme e soluzioni per il trasferimento tecnologico. Una delle attività distintive del laboratorio è lo sviluppo di testbed sperimentali complessi, che consentono a ricercatori e aziende di testare nuovi protocolli, architetture e dispositivi in ambienti realistici, riducendo tempi e costi di validazione. Questi ambienti di test sono messi a disposizione anche di soggetti esterni, offrendo un'alternativa concreta all'acquisto di costose apparecchiature. Oltre alla ricerca, il laboratorio ha svolto un ruolo significativo nella formazione avanzata, gestendo numerosi corsi post-laurea e di aggiornamento professionale su tematiche emergenti dell'ICT, contribuendo allo sviluppo di competenze specialistiche sia a livello regionale che nazionale. Le competenze acquisite dal laboratorio coprono oggi numerosi ambiti scientifici e tecnologici, con un focus particolare sulla sperimentazione e l'adozione di soluzioni innovative. I principali settori di specializzazione includono: • Caratterizzazione dei canali di propagazione wireless, sia indoor che outdoor, per diversi scenari applicativi (industriali, urbani, rurali). • Analisi delle prestazioni a livello fisico tramite simulazioni software (MATLAB, Python) e misure reali con strumentazione professionale in banda base e RF. • Gestione delle risorse radio e modellazione delle prestazioni di rete, utilizzando tool avanzati come Riverbed (ex OPNET Modeler Wireless

Suite). • Quality of Service (QoS) in ambienti di comunicazione eterogenei, integrando componenti cablate e wireless, con supporto a mobilità e traffico multimediale. • Reti ad-hoc e MESH, incluse VANETs (Vehicular Ad-hoc Networks) e MANETs (Mobile Ad-hoc Networks), per mobilità intelligente e scenari di emergenza. • Next Generation Networks (NGN), in linea con gli standard ITU-T, ETSI/TISPAN e 3GPP per l'evoluzione dei servizi di telecomunicazione su scala globale. • Software Defined Networking (SDN), incluse simulazioni con Mininet e l'uso di controller OpenFlow (POX, Beacon, Floodlight, OpenDayLight) per architetture di rete flessibili e programmabili. • Wireless Sensor Networks (WSN) e Body Sensor Networks (BSN), dalla progettazione fisica ai protocolli di comunicazione e routing, per applicazioni sanitarie, ambientali e industriali. • Prototipazione di sistemi di telecomunicazione tramite Software Defined Radio (SDR), in particolare con piattaforme FPGA Ettus Research, per lo sviluppo di trasmettitori/ricevitori flessibili. • Sistemi ICT per Smart Grids, disaster recovery, telemedicina e monitoraggio di infrastrutture critiche, integrando comunicazione, sicurezza e resilienza operativa. • Sistemi Broadband Power-line Communication (BPLC), applicati al controllo di smart grid e al monitoraggio di sistemi ferroviari. • Sistemi di localizzazione indoor basati su mappe di potenza del segnale RF, integrati con sensori di prossimità e dispositivi mobili. • Progettazione e gestione di piattaforme web basate su stack LAMP, con CMS come JOOMLA e DRUPAL, gestione documentale (Alfresco), project management (dotProject, PHPProjekt) e e-learning (Moodle). • Sviluppo di algoritmi di automazione e controllo, in particolare su piattaforme Arduino, per applicazioni in IoT, agricoltura di precisione e robotica educativa. • Progettazione e implementazione di sistemi RFID per identificazione, tracciamento e monitoraggio, conformi agli standard EPC C1G2 / ISO18000-6C, con applicazioni in logistica, manifattura e sicurezza. Inoltre, è in crescita l'interesse verso le tecnologie radar, con competenze specifiche nell'applicazione dei radar al monitoraggio ambientale e biologico. Tra le linee più innovative, il laboratorio ha avviato studi ed esperimenti sull'uso del radar per il tracciamento di insetti volanti, una tecnologia emergente per lo studio delle migrazioni, il monitoraggio ecosistemico e la prevenzione delle infestazioni. L'uso di radar a bassa potenza per il rilevamento e la classificazione di insetti in volo rappresenta una promettente convergenza tra telecomunicazioni e scienze ambientali, aprendo importanti prospettive multidisciplinari. In sintesi, il Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali si conferma oggi come punto di riferimento nazionale per la ricerca, la sperimentazione e l'innovazione nel settore delle telecomunicazioni e dell'ICT, grazie alla combinazione di infrastrutture all'avanguardia, competenze specialistiche e una solida rete di collaborazioni scientifiche e industriali.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Laboratorio Nazionale CNIT Smart and Secure Networks (S2N), con sede operativa presso il Dipartimento DITEN dell'Università di Genova, rappresenta un centro di eccellenza a livello nazionale e internazionale nel campo delle reti di telecomunicazione, della sicurezza informatica e delle infrastrutture digitali avanzate. Formalmente istituito nel 2016 con il nome "Smart, Sustainable and Secure Internet Technologies and Infrastructures (S3ITI)", il laboratorio ha assunto la denominazione attuale nel 2019, riflettendo in maniera più diretta il suo orientamento verso l'innovazione nelle reti intelligenti e sicure. Il nucleo scientifico e tecnologico del laboratorio si è formato a partire dall'esperienza ventennale dell'Unità di Ricerca CNIT dell'Università di Genova nei settori del networking e del digital signal processing. Queste competenze si sono evolute attraverso una combinazione di ricerca teorica, sviluppo sperimentale e partecipazione attiva a numerosi progetti di ricerca europei e nazionali, in molti casi con ruoli di coordinamento. Nel tempo, il laboratorio ha saputo ritagliarsi un ruolo di leadership su tematiche di frontiera come la programmabilità delle reti secondo i paradigmi Software Defined Networking (SDN) e Network Functions Virtualization (NFV), l'integrazione tra reti di accesso e infrastrutture cloud/fog/Mobile Edge Computing, l'efficienza energetica nelle reti legacy e di nuova generazione, la gestione dinamica delle risorse in ambienti 5G e oltre, la progettazione di reti satellitari ad altissima capacità anche con l'impiego di nanosatelliti, e lo sviluppo di soluzioni avanzate di cybersecurity sia a livello di rete che di host. Il laboratorio ha inoltre maturato competenze significative nella virtualizzazione e nel controllo

remoto di infrastrutture strumentali eterogenee, nell'Internet of Things e nelle reti di sensori, nonché nell'elaborazione avanzata del segnale per sistemi multimediali e cognitivi. Un elemento distintivo del laboratorio è la presenza di un'infrastruttura sperimentale estremamente avanzata, costruita e potenziata nel corso degli anni grazie alla partecipazione a progetti strategici. Il testbed del laboratorio è basato su architetture programmabili e componenti SDN/NFV carrier-grade, con funzionalità di emulazione del traffico, controllo bare-metal e orchestrazione multi-dominio. Sono presenti apparati ad alta capacità per misure e test su reti di trasporto e accesso, un cloud federato basato su FIWARE con centinaia di core e ampia capacità di storage e memoria, e ambienti per lo sviluppo di servizi in ambienti edge distribuiti e cloud-native. Questa infrastruttura, combinata con la competenza tecnica del personale, permette al laboratorio di operare sia come centro di ricerca sia come ambiente di co-sperimentazione con l'industria. Tra i progetti più significativi del periodo iniziale si possono citare GRIDCC, RINGRID e DORII, finanziati nei programmi FP6 e FP7 e focalizzati sui servizi di strumentazione remota su infrastrutture Grid. Fin dall'inizio, il laboratorio ha anche preso parte alla Network of Excellence SatNEx, dedicata alle comunicazioni satellitari, partecipazione che è continuata nelle sue successive edizioni. A partire dal 2010, il progetto ECONET, coordinato dal laboratorio nel Settimo Programma Quadro (FP7), ha segnato un momento di svolta: da un lato ha introdotto il tema del green networking come asse di ricerca strategico, dall'altro ha avviato una collaborazione industriale strutturata con partner come Ericsson, Alcatel e Telecom Italia. Nello stesso periodo, il laboratorio ha partecipato al progetto FI-WARE, orientato alla costruzione di una piattaforma cloud federata, e ha coordinato due importanti progetti nazionali: GreenNet, nell'ambito del programma FIRB "Futuro in Ricerca", ed EFFICIENT, nel programma PRIN. Con l'inizio del programma Horizon 2020, il laboratorio ha rafforzato la propria posizione nel panorama europeo attraverso progetti di grande impatto. Tra questi, ARCADIA si è occupato di adattabilità e sicurezza delle reti, mentre INPUT, coordinato da Roberto Bruschi per il CNIT, ha esplorato il tema della programmabilità in rete a supporto di servizi personali cloud. MATILDA, coordinato da Franco Davoli, ha affrontato la co-progettazione e orchestrazione di applicazioni 5G-ready su infrastrutture programmabili. A questi si sono aggiunti ASTRID, GUARD e SPIDER, progetti focalizzati sulla cybersecurity in ambienti distribuiti. Un altro progetto di rilievo, 5G-INDUCE, ancora una volta sotto la guida del laboratorio, si è concentrato sull'automazione e l'orchestrazione di reti 5G orientate a scenari verticali industriali. Sul fronte nazionale, il progetto e-Brewery ha portato avanti l'applicazione dell'Internet delle cose e della sensoristica intelligente alla modernizzazione dei processi industriali di produzione nel settore alimentare. Negli ultimi anni, l'attività progettuale del laboratorio si è ulteriormente ampliata nel contesto della preparazione al 6G, della federazione sostenibile delle infrastrutture sperimentali e della ricerca su piattaforme di sicurezza e orchestrazione avanzate. In questo contesto si collocano i dodici progetti europei più recenti a cui il laboratorio partecipa, in alcuni casi con ruoli di leadership o coordinamento tecnico. Il progetto 5G-INDUCE (Open cooperative 5G experimentation platforms for the industrial sector Network Applications) rappresenta un esempio concreto di piattaforma aperta per la sperimentazione 5G a supporto delle applicazioni verticali industriali. Il progetto 6G-LEADER (LEArning-Driven and Evolved Radio for 6G Communication Systems) esplora tecnologie radio intelligenti ed evolute per la comunicazione 6G. Il progetto 6Green (Green Technologies for 5/6G Service-Based Architectures) si focalizza sulla sostenibilità delle architetture service-based nel contesto 5G e 6G, affrontando problematiche di efficienza energetica e ottimizzazione delle risorse. GESTUS (Solution for body kinematics monitoring) applica tecnologie di rete e sensoristica avanzata al monitoraggio biomeccanico e riabilitativo. GreenDIGIT (Greener Future Digital Research Infrastructures) affronta la progettazione e implementazione di infrastrutture digitali di ricerca ad alta sostenibilità. GUARD (A cybersecurity framework to GUArantee Reliability and trust for Digital service chains) propone un framework di sicurezza per garantire affidabilità e fiducia nelle catene di servizio digitali distribuite. Il progetto HORSE (Holistic, Omnipresent, Resilient Services for future 6G Wireless and Computing Ecosystems) punta alla creazione di ecosistemi 6G resilienti, olistici e ubiqui, in grado di adattarsi dinamicamente ai requisiti degli utenti e

delle applicazioni. MARE (Programmable, Modular and Disaggregated Security Plane for 6G Ecosystems) sviluppa un piano di sicurezza programmabile e modulare per ambienti di rete 6G disaggregati. Il progetto NEPHELE (a lightweight software stack and synergetic meta-orchestration framework for the next generation compute continuum) propone uno stack software leggero e una meta-orchestrazione sinergica per l'edge-cloud continuum del futuro. SLICES-PP (Scientific Large-scale Infrastructure for Computing/Communication Experimental Studies – Preparatory Phase) rappresenta la fase preparatoria di una grande infrastruttura europea per la sperimentazione nel settore del calcolo e delle comunicazioni, mentre SPIDER (a cyberSecurity Platform for vRtualised 5G cybEr Range services) è una piattaforma di cybersicurezza per servizi di tipo cyber-range su reti 5G virtualizzate. Infine, SUNRISE-6G (SUStainable federationN of Research Infrastructures for Scaling-up Experimentation in 6G) affronta il tema della federazione sostenibile di infrastrutture di ricerca europee, abilitando l'ampliamento delle capacità sperimentali per tecnologie 6G. Il Laboratorio ha guidato l'intera partecipazione al progetto PNRR RESTART del CNIT, contribuendo in modo significativo ai progetti Super, N4F e Netwind e coordinando tutti i laboratori Nazionali e le UdR che hanno partecipato all'iniziativa. Oggi il laboratorio S2N rappresenta un attore strategico per l'ecosistema europeo dell'innovazione nelle telecomunicazioni. Le sue attività coprono l'intero spettro della ricerca applicata: dalla progettazione architeturale alle piattaforme sperimentali, dalla sicurezza alle reti cognitive, dall'orchestrazione distribuita al supporto delle applicazioni verticali. La capacità di integrare ricerca, sperimentazione, formazione e trasferimento tecnologico consente al laboratorio di contribuire concretamente alla trasformazione digitale europea, con un'attenzione particolare alla sostenibilità, alla sicurezza e alla flessibilità delle reti del futuro.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Laboratorio NEST della Scuola Normale Superiore (www.laboratorionest.it) è attrezzato con le più moderne strumentazioni per la crescita epitassiale di materiali semiconduttori, per nanofabbricazione di dispositivi completi e per la loro caratterizzazione elettroottica a temperature criogeniche. Il Laboratorio ospita anche un istituto CNR (CNR-NANO) e un gruppo IIT (CNI) che allargano ulteriormente le facility e le competenze tecnico scientifiche disponibili. Significativa la presenza di professori e ricercatori con competenze teoriche e modellistiche nell'ambito dell'informaizione quantistica, delle tecnologie quantistiche a stato solido che integrano la struttura messa a disposizione. All'interno delle attività del PE NQSTI, il laboratorio ha assunto lo status Competence center for semiconductor-based quantum technologies. In questa funzione contribuisce alle attività della presente proposta progettuale. Dal punto di vista dei rapporti con le imprese, il NEST è centro di riferimento per le nanotecnologie e fornisce una vasta serie di servizi alle imprese (<https://www.laboratorionest.it/servizi-impresa/>) ed è sede di due spin off in ambito quantum.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIIn) deriva dalla fusione del Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e di alcuni gruppi di ricerca del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Ingegneria Elettrica ed Elettronica. Pertanto, esso costituisce un progetto scientifico e culturale di raccordo tra consolidate esperienze di ricerca e di didattica maturate nell'ambito di diverse aree dell'Ingegneria Industriale. Il carattere multidisciplinare del DIIn consente lo sviluppo di collaborazioni e sinergie in campo scientifico e didattico. I campi di ricerca esplorati dai ricercatori del DIIn sono molteplici, e le metodologie sono differenti in accordo al carattere multidisciplinare e interdisciplinare del Dipartimento, pur essendo la sostenibilità un denominatore comune che rappresenta la vera vocazione del Dipartimento. Il DIIn eccelle in particolare in quattro aree: Materiali ad alte prestazioni e da simbiosi industriale; Energia sostenibile; Tecnologie abilitanti per l'industria 4.0; Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). In particolare, in ambito ICT, si distingue il gruppo di scienze e tecnologie quantistiche diretto dal Prof. Fabrizio Illuminati. Tale gruppo ha sviluppato expertise e competenze particolarmente approfondite nell'ambito della teoria delle correlazioni quantistiche non locali, della fotonica e dell'ottica quantistica, e delle piattaforme ottiche e

atomiche per la simulazione di sistemi complessi classici e quantistici. Queste competenze sono particolarmente rilevanti per il task 42 - acronimo PHOTAI - del WP 02, ovvero per lo sviluppo di schemi teorici e sperimentali per la realizzazione di reti neurali, memorie associative, e altri sistemi dell'intelligenza artificiale con piattaforme fotoniche integrate e metodi dell'ottica quantistica.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento di Fisica dell'Università Sapienza di Roma si distingue da molti anni per la ricerca nell'ambito delle tecnologie quantistiche. Tra i gruppi di ricerca del dipartimento attualmente più attivi nel campo, figurano il "Quantum Lab" e il "Nanophotonics group", i quali rappresentano dei punti di riferimento nella comunità, rispettivamente per lo sviluppo di protocolli fotonici per l'informazione quantistica e per l'ingegnerizzazione di sorgenti di singolo fotone che utilizzano quantum dot in semiconduttori. La tradizione del dipartimento nell'ambito dell'informazione quantistica nasce proprio agli inizi dello sviluppo di questa branca della fisica, con pionieristici esperimenti sui fondamenti della meccanica quantistica. La prima dimostrazione del teletrasporto quantistico è stata condotta proprio nel dipartimento agli inizi degli anni 2000, con un esperimento che coinvolgeva sorgenti probabilistiche di singoli fotoni entangled. L'eredità di questa lunga tradizione è stata raccolta dai citati gruppi che sono in possesso di competenze di sviluppo scientifico e tecnologico di alto profilo, riconosciute a livello nazionale e internazionale. A riguardo, è sufficiente menzionare che i due gruppi di ricerca hanno recentemente realizzato un esperimento di teletrasporto utilizzando 2 sorgenti a quantum dot e un canale di comunicazione in spazio libero tra i due edifici del dipartimento di fisica. Il Quantum Lab è tra i gruppi leader europei per l'informazione quantistica fotonica. Tra i suoi filoni di ricerca figurano le realizzazioni sperimentali negli ambiti della computazione, simulazione, comunicazione, crittografia e metrologia quantistiche nonché studi e test sperimentali sui fondamenti della meccanica quantistica. Le piattaforme sviluppate e attualmente operative in dipartimento coinvolgono fotonica integrata, ovvero circuiti ottici programmabili ad alta dimensionalità, interfacciata con sorgenti di singolo fotone che sfruttano sia processi di generazione probabilistica da cristalli non lineari che processi deterministici da quantum dot in semiconduttori. Il controllo di questi apparati richiede competenze di sviluppo hardware e software. A livello hardware si richiede la sincronizzazione di stati di più fotoni, la loro preparazione in diversi gradi di libertà come il cammino, la polarizzazione e il tempo e infine la loro rivelazione dopo l'evoluzione nei circuiti integrati. Il controllo dell'intera piattaforma si traduce nello sviluppo di software dedicati, per ottenere quella programmabilità della piattaforma necessaria all'implementazione di algoritmi quantistici. Più in particolare, il Quantum Lab ha sviluppato protocolli di Boson Sampling, ovvero esperimenti la cui complessità computazionale risiede nella statistica bosonica, la quale si riflette nelle proprietà di interferenza di fotoni tra loro indistinguibili. Tale protocollo rappresenta il punto di partenza per comprendere il funzionamento di un processore quantistico basato su architettura fotonica, dal quale si sono sviluppati negli anni algoritmi quantistici di quantum machine learning, reservoir computing e simulazione quantistica. In parallelo alle attività di sviluppo sperimentale delle piattaforme, si sono formalizzate tutte quelle tecniche dedicate alla certificazione del corretto funzionamento di un processore quantistico fotonico e della presenza delle risorse quantistiche necessarie per la computazione e per protocolli di comunicazione e crittografia quantistica. Il gruppo vanta dunque competenze nella gestione di sistemi criogenici nei quali alloggiano campioni quantum dot per la generazione deterministica di stati a singolo fotone e detector di rivelazione basati su tecnologia a superconduttore. Inoltre, si hanno consolidate esperienze nel design e calibrazione di interferometri lineari realizzati in fotonica integrata, i quali garantiscono stabilità di fase e programmabilità, in ottica bulk e in fibra ottica. Il Nanophotonics group è specializzato nella generazione deterministica di fotoni singoli e di coppie di fotoni entangled da sorgenti quantum dot in semiconduttori. Il gruppo ha aperto la strada all'utilizzo di campi di deformazione elastica per l'ingegnerizzazione delle proprietà elettroniche e ottiche dei quantum dot. La tecnologia sviluppata dal gruppo di ricerca ha permesso non solo l'osservazione della generazione di coppie di fotoni da sorgenti deterministiche con un'elevata qualità di correlazione di entanglement, ma anche di realizzare

per la prima volta protocolli fondamentali di ottica quantistica - come l'entanglement swapping - con sorgenti deterministiche di fotoni. Inoltre, la crescente sinergia tra i due gruppi di ricerca ha permesso di costruire un canale di comunicazione quantistico in spazio libero che collega i due palazzi del dipartimento di Fisica (Fermi e Marconi, dove risiedono i due gruppi di ricerca) all'interno del campus della Sapienza, nel centro di Roma. Questo canale è stato utilizzato per effettuare esperimenti di distribuzione di chiave quantistica e, come menzionato sopra, protocolli avanzati di teletrasporto che coinvolgono più nodi in una rete quantistica primitiva. Le competenze esistenti in dipartimento sono dunque in linea con gli obiettivi del WP3, il quale ha come compito quello di sviluppare metodologie e nuovi designs per algoritmi quantistici nell'ambito del reservoir computing e per software di caratterizzazione e certificazione dei processori quantistici fotonici. Si riassumono di seguito i risultati rilevanti al progetto ottenuti dall'unità operativa e le competenze e tecnologie sviluppate negli ambiti di interesse. Risultati chiave negli ambiti di ricerca collegati a WP3 Dimostrazione di protocolli avanzati nell'ambito della comunicazione quantistica Teletrasporto quantistico Entanglement swapping Comunicazione quantistica intra-dipartimentale (collegamento tra i due edifici del Dipartimento di Fisica). Dimostrazione di protocolli avanzati nell'ambito della computazione quantistica Boson Sampling: esperimenti basati sull'interferenza di fotoni indistinguibili, fondamentali per la dimostrazione del quantum advantage. Quantum Machine Learning: algoritmi ibridi classico-quantistici per l'analisi dati. Reservoir Computing: Modelli computazionali ispirati alle reti neurali, implementati su hardware fotonico. Tecnologie e competenze presenti in dipartimento nell'ambito di WP3 Quantum dot ottimizzati per emissione a singolo fotone e di coppie entangled. Sistemi di controllo criogenici per generazione e rivelazione efficienti di singoli fotoni. Sistemi e software di controllo per la sincronizzazione fino a 4 fotoni indistinguibili Fotonica integrata: circuiti ottici ad alta dimensionalità con annessi software di controllo Sistemi di manipolazione in ottica bulk e in fibra su gradi di libertà del cammino, polarizzazione, tempo e momento angolare orbitale. Sistema di comunicazione in spazio libero che permette (i) di compensare gli effetti delle turbolenze atmosferiche; (ii) di sincronizzazione le elettroniche di correlazione utilizzate in esperimenti di foto-correlazione.

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Il Dipartimento SMFI di UNIPR ha consolidate competenze in diversi ambiti della fisica della materia. In particolare, al suo interno opera da più di 20 anni un gruppo attivo su teorie, modelli e metodi computazionali per i sistemi magnetici (<https://www.spinquantumscience.unipr.it>). Il gruppo è tra i leader mondiali sui nanomagnet molecolari, ed in particolare sul loro uso come piattaforma di calcolo quantistico (recente review: A. Chiesa, P. Santini, E. Garlatti, F. Luis, and S. Carretta, Molecular Nanomagnets: a viable path toward quantum information processing? Rep. Progr. Phys. 87, 034501, 2024). Negli ultimi anni il gruppo si è focalizzato sulle potenzialità di queste nanostrutture come qudit, mostrando come la struttura multilivello del loro spettro ben si presta a codificare queste unità di calcolo, con un range di applicazioni possibili dalla quantum-error-correction alla simulazione o al sensing. Ad esempio, il gruppo ha investigato: l'integrazione della QEC all'interno di singoli qudit molecolari; uno schema fault-tolerant per il calcolo quantistico su qudit molecolari; la soppressione della decoerenza nel qudit mediante ingegneria dell'Hamiltoniana di spin; design di setup per la simulazione quantistica di sistemi quantistici chiusi e aperti. Il gruppo porta avanti anche un'attività sperimentale di quantum-information processing (QIP) su questi sistemi, disponendo di un laboratorio avanzato di risonanza magnetica impulsata, con cui ha implementato le più complesse sequenze di QIP su questi sistemi. In particolare, ha realizzato la prima prova di principio di un simulatore quantistico su un qudit di spin molecolare. Inoltre, il gruppo è costantemente attivo nella ricerca su sistemi e piattaforme alternative. In particolare, ha esperienza nell'integrazione di sistemi di spin in circuiti quantistici basati su risuonatori planari superconduttori, ed ha un'importante attività su possibili setup innovativi per inizializzazione e readout di qubit a spin basati sulla fotochimica di molecole chirali. Il gruppo lavora anche su piattaforme a trasmoni, collaborando strettamente su questo ambito con IBM Research – Zurich. La di queste attività di ricerca è testimoniata dalla partecipazione ad importanti progetti nazionali ed europei, all'interno dei quali il gruppo di UNIPR ha svolto sia attività di ricerca

che di coordinamento. Il gruppo ha infatti partecipato a progetti europei della Quantum Flagship (progetto QuantERA-SUMO “Scaling up quantum computation with molecular spins”, 2018-2021), H2020-FETOPEN (FATMOLS - “FAult Tolerant MOlecular Spin processor”, 2020-2023), ad un progetto finanziato dalla Novo Nordisk Foundation (“Coherent addressing of isotopically pure lanthanide complexes by photons and efficient quantum error correction for Quantum Information Technologies” funded by the Novo Nordisk Foundation, 2022-2025”), oltre a diversi progetti italiani PRIN. Attualmente Stefano Carretta è anche Principal Investigator in un progetto europeo ERC Synergy (“Chirality and spin selectivity in electron transfer processes: from quantum detection to quantum enabled technologies”, 2023-2028). Al gruppo di ricerca del Dipartimento SMFI si affianca inoltre il Quantum Software Laboratory (QSLab), affiliato al Dipartimento di Ingegneria e Architettura (DIA) di UNIPR. Il QSLab ha competenze di ricerca e sviluppo nei seguenti ambiti: compilatori per il calcolo quantistico, sintesi di gate e stati quantistici, applicazioni della Quantum Internet, calcolo quantistico distribuito, quantum machine learning, ottimizzazione quantistica. Le due unità di ricerca portano avanti da anni una stretta e proficua collaborazione anche nell’ambito di importanti progetti e network italiani, come il partenariato esteso per le scienze e tecnologie quantistiche “National Quantum Science and Technology Institute”- NQSTI, ed europei, quali la “Quantum Internet Alliance”

➤ **13B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

- Disegno, implementazione, caratterizzazione e ottimizzazione di algoritmi di quantum machine learning nell’ambito della fisica sperimentale delle alte energie, con particolare riguardo al tracciamento di particelle cariche tramite reti neurali a grafo ibride classico-quantistiche. Studio di problemi di ottimizzazione tramite metodologie quantistiche (QUBO, QAOA, VQE). Emulazione di dispositivi quantistici su cluster di dispositivi eterogenei (CPU+GPU) e sulla macchina Leonardo del CINECA. Ricerca, sviluppo e operazioni di calcolo distribuito grid, cloud, HTC, HPC. Sviluppo di algoritmi di interesse nella fisica sperimentale delle alte energie su dispositivi eterogenei.

Fornire elementi per la valutazione dell’adeguatezza della/e unità operative (UO) nelle quali verrà realizzato il progetto; indicare le competenze scientifico tecnologiche specifiche possedute dalle UO partecipanti e che verranno utilizzate per contribuire al progetto
12000 car.

13B2 - Collaborazioni Nazionali ed Internazionali con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

Per ogni UO:

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Gli Istituti del CNR coinvolti nelle attività scientifiche del progetto collaborano con numerose istituzioni nazionali ed internazionali. La collaborazioni nazionali annoverano: le università di Catania, Messina, Palermo, Firenze, Bologna, Federico II di Napoli, Salerno, Politecnico di Torino e Milano, SISSA, Fraunhofer. Inoltre collaborano con aziende quali STMicroelectronics, ENEL green power, GARR - CINECA - Centro Ricerche Fiat e PMI dei territori. Tra le collaborazioni si segnalano progetti con aziende come Leonardo, Thales Alenia Space, Menarini Diagnostics, Photon Technology Italy, VISIALAB Srl, Exprivia Spa, QSensato Srl, QTI Srl, oltre a una partecipazione a consorzi per la fabbricazione di componenti fotonici integrati.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DIF partecipa attivamente a numerose collaborazioni nazionali e internazionali, strettamente allineate alle sue aree di specializzazione in biofisica, sensoristica avanzata, tecnologie quantistiche e data-driven medicine. Si riportano di seguito le principali collaborazioni, suddivise per settore: - Imaging quantistico: EPFL, Olomouc University, Sorbonne University,

Glasgow University, CNR-INO, INRIM, INFN, e con le aziende Leonardo, Thales Alenia Space Italy, Planetek Italia ed Hellas, GAP, Thales France. - sensori atomici quantistici: ICFO, INRIM, Politecnico di Milano e CNR-IFN, e con le aziende: Planetek Italia, Thales Alenia Space Italy, e la spinoff QSENSATO S.r.l. Uniba è partner dell'International Network for Micro fabricated Atomic Quantum Sensors. - sensoristica fotoacustica: Shanxi University, Nanyang University, Cork Institute of Technology, e aziende del settore sensoristica e optoelettronica, quali THORLABS GmbH, Aramco Service Company, Nanoplus GmbH. - crescita e caratterizzazione di film sottili funzionali: UCL, Airbus, Georgia Tech, MIT, e le Università di Cagliari, Sapienza e Bicocca. - nanotecnologie e biosensori: CNR (Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Istituto di Cristallografia, Istituto Nanoscienze), Centro Nazionale Colloidi e Interfacce, e nel panorama internazionale, Åbo Akademi University (Turku, Finland). - microlavorazioni laser e dispositivi microfluidici: Universitat Politècnica de Catalunya, Friedrich-Schiller University, Fraunhofer IOF Jena, University of Ljubljana, Technical University Dresden, Forth, e, a livello nazionale, Politecnico di Milano e CNR-IFN. - fisica teorica: Technical University of Munich, International Centre for Theoretical Physics, Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), IBM Quantum Research, Max Planck Institute of Quantum Optics, Nicolaus Copernicus University, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Waseda University, e, a livello nazionale con le Università di Padova, Pisa, Bologna e Sapienza.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- I partner collaborativi stabili di UniNA sui temi di quantum technologies includono la Chalmers University, la Yale University, la Cambridge University, la Delft University, la Glasgow University, Sapienza Università di Roma, il Politecnico di Milano e tantissimi altri soggetti nazionali e internazionali, pubblici e privati. Inoltre, UniNA ospita presso le proprie sedi diverse aziende operanti nel settore delle scienze e tecnologie quantistiche (SEEQC-Eu, Terraquantum, QuantumNet) all'interno di laboratori congiunti. UniNA partecipa al Chip Act sulla piattaforma superconduttiva collaborando con tutte le realtà industriali più consolidate in Europa, che includono Quantware (dove è già attiva una collaborazione su progetto Pathfinder), IQM, Qilimanjaro, VTT, Alice and Bob, Technische Universiteit Delft, TNO, QPHOX, Technische Universität München, Fraunhofer Institute, Max Planck, Leibniz Institute, Silent Wave. Il contributo di UniNA si concentra sulla misura e sulla caratterizzazione di qubit e processori quantistici superconduttivi. Si tratta di un'attività che svolgiamo regolarmente su campioni preparati in diverse località europee, alcuni dei quali sono persino progettati dal nostro gruppo (collaborazione con l'azienda Planckian). Contribuiamo all'ottimizzazione delle operazioni a singolo qubit, fornendo feedback ai gruppi di fabbricazione, e successivamente alla misura di processori quantistici a 5 qubit. Sottolineiamo che diverse aziende ci stanno già inviando i loro dispositivi per la caratterizzazione e che esiste già una buona comprensione reciproca delle esigenze industriali da parte nostra e delle nostre capacità di risolvere anche problemi non standard in ambito industriale. Si contribuisce a migliorare la standardizzazione dei processi di misura sia a livello hardware che software.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il team di quantum computing di CINECA è coinvolto in numerose collaborazioni strategiche, sia a livello nazionale che internazionale, a supporto della costruzione di un ecosistema quantistico integrato con l'HPC. A livello europeo, CINECA partecipa al progetto EuroQHPC-I (EuroHPC Joint Undertaking), volto a realizzare la prima integrazione operativa tra supercomputer e quantum computer nell'infrastruttura EuroHPC. Collabora inoltre al Centro di Eccellenza QEC-QEA, contribuendo allo sviluppo di applicazioni scientifiche e strumenti software per l'hybrid quantum-HPC. In ambito nazionale, è partner fondatore del Centro Nazionale per l'HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC), dove guida lo Spoke 10 – Quantum Computing, responsabile dello sviluppo e integrazione di risorse quantistiche all'interno delle infrastrutture nazionali di supercalcolo. Il team collabora attivamente con aziende leader nel settore: • D-Wave (Canada): distribuzione e utilizzo in cloud del quantum

annealer per progetti di ricerca e sviluppo algoritmico. • Pasqal (Francia): accesso in cloud al quantum computer analogico a atomi neutri e collaborazione scientifica su use case e software stack. • QuantumBasel (Svizzera): Memorandum of Understanding per attività di ricerca congiunta e integrazione del loro computer quantistico IonQ (trapped ion) in modalità cloud. • EniQuantum: collaborazione con la società spin-off di Eni per lo sviluppo di sistemi quantistici basati su neutral atoms. A livello accademico, il team è coinvolto in: • QCSC (Quantum Computing & Simulation Center, UniPD): supporto al progetto per l'installazione di un computer quantistico trapped ion a Padova. • MoSeGad: progetto in collaborazione con Dompé, Università dell'Aquila e Politecnico di Milano per lo sviluppo di algoritmi quantistici per la chimica e la farmaceutica. Queste collaborazioni rafforzano la posizione di CINECA come nodo strategico per la sperimentazione, sviluppo e integrazione delle tecnologie quantistiche in contesto HPC.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- L'Unità Operativa (UO) vanta una solida rete di collaborazioni scientifiche, a livello nazionale e internazionale, nei settori delle Telecomunicazioni e dei Campi Elettromagnetici. Le sue aree di specializzazione includono tematiche strategiche come reti di nuova generazione, edge computing, intelligenza artificiale distribuita, digital twin, sistemi 5G/6G, tecniche di imaging elettromagnetico e dispositivi riconfigurabili. A livello nazionale, la UO collabora con molte università e centri di eccellenza, tra cui il Consorzio Nazionale Inter-universitario per le Telecomunicazioni (CNIT), il Centro Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), il Politecnico di Torino e le Università di Bologna, Pisa, Campania, Napoli Parthenope, Catania, per citarne alcune. Tali collaborazioni si concretizzano in progetti congiunti e ricerche interdisciplinari, con partecipazione attiva a programmi finanziati dal MUR (PRIN, PON) e dal PNRR (es. partenariato esteso RESTART, centri nazionali MOST e Agritech, ecosistema dell'innovazione Tech4You). Sul piano internazionale, la UO è coinvolta in progetti Horizon 2020 e Horizon Europe e partecipa a iniziative promosse dalla piattaforma tecnologica NetworldEurope, l'associazione one6G, la rete SatNEx V, per citare alcuni esempi. Tra i partner accademici figurano istituzioni di rilievo come Université Paris-Saclay, INRIA, Università di Tampere, Università di Dresda, KIT, Politecnico di Valencia e Madrid, IMDEA e University of Manitoba (Canada). Sono inoltre attive sinergie con aziende leader nei settori ICT e telecomunicazioni, tra cui per esempio Ericsson, Huawei, TIM, Vodafone, Leonardo, Thales Alenia Space, MBDA, Space Engineering/Airbus. Le attività comuni riguardano ricerca e sperimentazione su reti avanzate, comunicazioni satellitari, mobilità intelligente e sanità digitale. Grazie a questa rete, la UO contribuisce all'ecosistema dell'innovazione, promuovendo trasferimento tecnologico, condivisione di competenze e definizione di standard internazionali.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Programma RESTART, Collaborazioni universitarie, Progetti europei HORIZON, Partecipazione ai principali enti di standardizzazione nazionali ed internazionali

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DiFC ha una ampia gamma di collaborazioni nazionali ed internazionali su tematiche inerenti il progetto. Qui elenchiamo, come collaborazioni nazionali le Università di Trieste, Roma La Sapienza, Salerno, Milano, Bologna, Padova, Napoli. Come enti di ricerca nazionali elenchiamo l'INAF e la fondazione RiMed. A livello internazionale, tra le altre, le università di Parigi Sorbona, ENS e Paris Cité, l'Università delle Baleari, di Tubinga, di Dublino, di Madrid Complutense, l'Autonoma di Barcellona, di Ulm, di Southampton, Come partner industriale di particolare rilievo è la nostra collaborazione con ALGORITMIQ

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il Politecnico di Bari vanta una solida rete di collaborazioni nazionali e internazionali nei settori delle telecomunicazioni, dell'informatica e della cybersecurity, supportata da una lunga

esperienza scientifica, progettuale e di trasferimento tecnologico, da una rete di oltre 80 laboratori (tra cui il Laboratorio di Telematica e il Laboratorio iTNT-NS realizzato nell'ambito del progetto RESTART), 25 spin-off e più di 16 laboratori di ricerca congiunti pubblico-privati attivati a seguito di accordi con importanti player industriali (tra cui IoT4.0 con Elettric80, SM. I.LE80 e ISIRES). L'Ateneo ha partecipato a oltre 30 progetti europei, coordinato 14 iniziative tra Horizon Europe e PRIN, e contribuito a circa 60 progetti nazionali promossi da enti come MUR e MIMIT (incluse iniziative PNRR), con un volume complessivo di finanziamenti superiore a 40M€. Tali attività hanno permesso di stabilire collaborazioni con attori di primo piano del panorama nazionale (tra cui TIM, Vodafone, Italtel, AvioAero, Magneti Marelli, E-distribuzione, Macnil, Maggioli, ThalesAlenia, Exprivia, Fincons, Masmec, Corvallis, Carelli, Experis, NEETRA, TERA, SITAEL, Pirelli, RCS, OVS) e internazionale (come Google, Intel, Huawei, Cisco, Samsung, Bosch, NTT Data, Lutech, Deloitte, Fluidtime, Ubiwhere, Bosch, Azkar, Sequans, Wobcom), istituzioni nazionali (come CNIT, CNR, PTO, PMI, ASI), istituzioni ed università internazionali (ESA, LAAS-CNRS, HHI, Institute for Photonic Integration, AIT, MIT, Rensselaer Polytechnic Institute, Università di York, Glasgow, Queen Mary, California Santa Barbara, California Berkeley, Tokyo, Zhejiang, Aalborg, Ottawa, etc.). Relativamente alle reti di ricerca ed altre azioni per il trasferimento tecnologico particolarmente rilevanti per l'impatto dell'Azione sul territorio, si segnala la partecipazione al consorzi CNIT e al progetto europeo HORIZON-MSCA BRIDGITISE.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DIEEI partecipa attivamente a diverse reti di ricerca nazionali ed europee, e collabora con enti pubblici e aziende nel campo dell'ICT avanzata, delle reti intelligenti, dell'edge-cloud continuum e del quantum computing. Ciò avviene attraverso la partecipazione al Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT) che consorzia tutte università pubbliche attive nel settore delle telecomunicazioni e del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI). Inoltre, il DIEEI è molto attivo in numerosi progetti di ricerca che hanno permesso di costruire una fitta rete di collaborazioni con enti di ricerca e aziende nazionali e internazionali.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DIEE è attivamente coinvolto in numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel settore delle reti ad alte prestazioni e del cloud computing, contribuendo allo sviluppo di infrastrutture tecnologiche avanzate, alla ricerca scientifica e alla formazione specialistica. In ambito nazionale, il dipartimento supporta la sperimentazione del progetto TeRABIT portato avanti dal GARR, volto all'estensione della rete a banda ultralarga e all'integrazione di infrastrutture HPC distribuite, inclusa la Sardegna. Tale iniziativa punta a realizzare una rete ad alte prestazioni che supporti applicazioni avanzate di ricerca scientifica e servizi edge computing. In tale ambito vengono utilizzate le risorse del Cloud GARR, un'infrastruttura federata basata su tecnologie Infrastructure-as-Code, che consente la sperimentazione di soluzioni per l'automazione, la virtualizzazione e l'orchestrazione di servizi cloud e di rete, favorendo l'adozione di paradigmi aperti e interoperabili. Il dipartimento è anche sede dell'Unità di Ricerca locale del CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni), attraverso cui partecipa a progetti su reti software-defined (SDN), virtualizzazione delle funzioni di rete (NFV), ambienti cloud/edge distribuiti e resilienza delle infrastrutture di rete. In ambito sperimentale, è rilevante il progetto coordinato con partner industriali come Tiscali, Linkem, INFN e diverse amministrazioni locali, che ha portato allo sviluppo di una rete 5G intelligente per applicazioni IoT integrate con blockchain, intelligenza artificiale e architetture cloud per la gestione di servizi pubblici come la smart mobility e il monitoraggio ambientale. Inoltre, attraverso la Palo Alto Networks Cybersecurity Academy, promossa da docenti del DIEE, gli studenti hanno accesso a risorse avanzate per la sicurezza informatica in ambienti cloud, come laboratori virtuali, ambienti di simulazione e licenze software, contribuendo a formare profili altamente qualificati per il mercato ICT. Queste collaborazioni rafforzano il ruolo strategico del DIEE nel panorama della ricerca e

dell'innovazione tecnologica, posizionandolo come nodo di riferimento nello sviluppo delle future reti di comunicazione e infrastrutture distribuite intelligenti.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- La UO vanta diverse collaborazioni Nazionali ed Internazionali consolidate negli anni attraverso lo svolgimento di attività di ricerca congiunta e progettuale. Tra le varie collaborazioni più recenti, si citano quelle su tematiche più vicine a quelle del progetto. - Collaborazione con gran parte della comunità Universitaria Italiana e i maggiori player nazionali nell'ambito dei Sistemi di Telecomunicazioni che si concretizza nella partecipazione a: due progetti di ricerca svolti nell'ambito del P.E. RESTART (in uno dei due con ruolo di principal investigator rivestito da un membro della U.O.), un progetto all'interno del P.E. SEcurity and RIghts in the Cyberspace- SERICS, un progetto PRIN focalizzato su sistemi di monitoraggio IoT e uso di Machine Learning, diversi progetti Pilota nell'ambito dell'Ecosistema dell'Innovazione denominato Tech4You, anche con ruoli di responsabilità di attività. - Collaborazioni con partner internazionali, nell'ambito di diversi progetti Europei, tra i quali attualmente due in corso di svolgimento: (1) NEPHELE, A lightweight software stack and synergetic meta-orchestration framework for the next generation compute continuum, un progetto RIA (Research and Innovation Action) finanziato dal programma Horizon Europe nell'ambito delle "Future European platforms for the Edge: Meta Operating Systems", (2) MLSysOps - Machine Learning for Autonomic System Operation in the Heterogeneous Edge-Cloud Continuum, Horizon Europe. - Collaborazione con player internazionali nell'ambito della Organizzazione denominata One6G, finalizzata a progettare le future reti 6G e di immaginare un futuro in cui le tecnologie e le soluzioni 6G consentano di liberare il potenziale della connettività intelligente per uno sviluppo sicuro, resiliente e sostenibile della nostra economia e società. - Partendo da alcuni dei paradigmi definiti in una delle Grand Challenges del Progetto RESTART, collaborazioni con i maggiori Player di Telecomunicazioni nazionali ed internazionali nell'ambito delle attività di standardizzazione del Third Generation Partnership Project (3GPP) che ricadono nelle Technical Specifiche 3GPP TS 28.561 V1.0.0 (2025-05); Specifica Tecnica Servizi di Gruppo e Aspetti di Sistema; Gestione e orchestrazione; Aspetti gestionali di Network Digital Twins (versione 19).

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Dal 2022 la UO partecipa al Partenariato esteso NQSTI, come una delle 12 Università fondatrici, come affiliato di tre spoke scientifici e coordinando le attività dello spoke 9, del quale per UniCT è capofila. Partecipa anche al Centro Nazionale ICSC, coordinando le attività di UniCT nello spoke 10. Nell'ambito di queste iniziative sono attive collaborazioni con l'Università di Napoli (design di componentistica e operazioni su piattaforma superconduttiva), lo ICTP (trasporto termico in nanosistemi), l'Università di Padova (comunicazione on-chip per computing modulare), l'Università di Palermo (operazioni quantistiche e sensing AI-assisted di rumore), Leonardo S.p.A (sensing AI-assisted di rumore). e l'Università di Parma (dinamica quantistica non-lineare). Su tematiche legate al design e al controllo di dispositivi superconduttori nel regime di accoppiamento ultraforte e/o di trasporto termico collabora con Aalto University di Helsinki, l'Università di Regensburg il CNRS di Grenoble, la Comenius University di Bratislava, lo IFBCO di Barcellona e il KIT di Karlsruhe, anche nell'ambito del progetto "SIUCS" per il programma EU-Quantera su le nuove tecnologie per superinduttanze. Su altre applicazioni sono in atto progetti comuni con le Università di Insubria e di Genova (quantum batteries), la Universität des Saarlandes (controllo quantistico di sistemi aperti), la Universität Ulm (decoerenza da quasiparticelle in superconduttori) e la Universität Hamburg (rumore 1/f quantistico), Kipu quantum. GmbH (sviluppo di software quantistico).

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il team di quantum computing di CINECA è coinvolto in numerose collaborazioni strategiche, sia a livello nazionale che internazionale, a supporto della costruzione di un ecosistema quantistico integrato con l'HPC. A livello europeo, CINECA partecipa al progetto EuroQHPC-I

(EuroHPC Joint Undertaking), volto a realizzare la prima integrazione operativa tra supercomputer e quantum computer nell'infrastruttura EuroHPC. Collabora inoltre al Centro di Eccellenza QEC-QEA, contribuendo allo sviluppo di applicazioni scientifiche e strumenti software per l'hybrid quantum-HPC. In ambito nazionale, è partner fondatore del Centro Nazionale per l'HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC), dove guida lo Spoke 10 – Quantum Computing, responsabile dello sviluppo e integrazione di risorse quantistiche all'interno delle infrastrutture nazionali di supercalcolo. Il team collabora attivamente con aziende leader nel settore: • D-Wave (Canada): distribuzione e utilizzo in cloud del quantum annealer per progetti di ricerca e sviluppo algoritmico. • Pasqal (Francia): accesso in cloud al quantum computer analogico a atomi neutri e collaborazione scientifica su use case e software stack. • QuantumBasel (Svizzera): Memorandum of Understanding per attività di ricerca congiunta e integrazione del loro computer quantistico IonQ (trapped ion) in modalità cloud. • EniQuantum: collaborazione con la società spin-off di Eni per lo sviluppo di sistemi quantistici basati su neutral atoms. A livello accademico, il team è coinvolto in: • QCSC (Quantum Computing & Simulation Center, UniPD): supporto al progetto per l'installazione di un computer quantistico trapped ion a Padova. • MoSeGad: progetto in collaborazione con Dompé, Università dell'Aquila e Politecnico di Milano per lo sviluppo di algoritmi quantistici per la chimica e la farmaceutica. Queste collaborazioni rafforzano la posizione di CINECA come nodo strategico per la sperimentazione, sviluppo e integrazione delle tecnologie quantistiche in contesto HPC.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il DMI, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio. Numerose le collaborazioni e i progetti di ricerca nazionali e internazionali che coinvolgono i ricercatori del Dipartimento il cui dettaglio è disponibile qui: <https://web.dmi.unict.it/it/progetti-di-ricerca> di cui a seguire citiamo i progetti a valere sul PNRR: • CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society • SAMOTHRACE - SiciliAn MicronanOTech Research And Innovation Center • NQSTI - National Quantum Science and Technology Institute • ICSC - National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing • FAIR - Future Artificial Intelligence Research Fra quelli internazionali si citano: • JU KTD HICONNECTIONS • JU KTD Arrowhead FPVN - Arrowhead FPVN – Flexible Production Value Networks • AMBEATion - Analog/Mixed Signal Back End Design Automation based on Machine Learning and Artificial Intelligence Techniques Altri progetti conclusi sono i seguenti: T LADIES, Squarefree Gröbner degenerations, Multiscale phenomena in Continuum Mechanics, Innovative numerical methods for evolutionary PDEs, ENIGMA, ADAS+, GodScapes, PHILHUMANS, MODCOMPSHOCK, MaSCE³.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Nei 2 anni di attività della startup innovativa PTI, sono state attivate molte collaborazioni. In particolare si evidenziano le collaborazioni con i seguenti istituti: - Università degli Studi di Napoli Federico II (fabbricazione di dispositivi sensibili nel medio infrarosso, geometrie innovative e snspd per dark matter) - CNR-SPIN (applicazioni innovative degli snspd, quantum imaging, photon number resolving devices, caratterizzazione di sorgenti) - CNR-IFN (fabbricazione SNSPD) - QTI (utilizzo di SNSPD per QKD) - Think quantum srl (utilizzo di snspd per qkd) - Alasystems srl (utilizzo di snspd per Lidar) - Max plank institute for Light (photon number resolving SNSPD) - University of Hannover (low jitter snspd for QKD) - Swabian Instruments (low jitter snspd) - Optosmarts srl (deposizione di film sottili su fibra ottica)

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- L'unità intrattiene collaborazioni scientifiche solide e di lunga data con partner nazionali e internazionali di primo piano, tra cui importanti istituzioni accademiche, organizzazioni di

ricerca pubbliche e operatori industriali. Le collaborazioni nazionali annoverano: le università di Catania, Messina, Palermo, Firenze, Bologna, Federico II di Napoli, Salerno, Salento, Pavia, Pisa, Politecnico di Torino e Milano, SISSA. Le collaborazioni accademiche internazionali coinvolgono un'ampia rete di istituzioni, tra cui: Università di Varsavia (Polonia), Nanyang Technological University (Singapore), École Polytechnique di Montréal (Canada), Istituto Italiano di Tecnologia (Italia), Princeton University (USA), TUM di Monaco (Germania), Università di Pavia (Italia), Accademia Polacca delle Scienze (Polonia), Università di Wolverhampton (Regno Unito), Sapienza Università di Roma (Italia), Johannes Kepler University Linz (Austria), Westlake University (Cina), City University of New York (USA), University College London (Regno Unito), Eindhoven University of Technology (Paesi Bassi) e Université Clermont Auvergne - CNRS (Francia). Queste collaborazioni supportano un ampio spettro di attività, dalla ricerca fondamentale al trasferimento tecnologico e allo sviluppo congiunto di dispositivi fotonici avanzati. Le collaborazioni industriali comprendono interazioni in corso con STMicroelectronics, ENEL green power, GARR - CINECA - Centro Ricerche Fiat e PMI dei territori, nonché Bright Solutions, IBM e Hewlett-Packard (HP), incentrate su aree quali la fotonica ultraveloce, le tecnologie quantistiche integrate, i processi di nanofabbricazione scalabili e l'energia. L'unità è anche membro attivo di importanti progetti di ricerca nazionali ed europei.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il Dipartimento di Fisica “E.R. Caianiello” partecipa attivamente a una rete estesa di collaborazioni scientifiche, molte delle quali direttamente connesse alle tematiche del progetto NQSTI. A livello nazionale, il Dipartimento è partner dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), in particolare nelle Sezioni di Napoli e Roma, per attività legate alla fisica della materia, dispositivi superconduttivi e rivelatori avanzati, e dell'Istituto SPIN del CNR per studi su materiali ibridi superconduttivi e ferromagnetici. Sono inoltre attive collaborazioni con gruppi di ricerca delle Università di Napoli Federico II, Pisa, Torino, Genova, relative a studi sulla superconduttività e le tecnologie a microonde e l'integrazione di dispositivi quantistici nonché all'interazione tra superconduttività e magnetismo e allo sviluppo di rivelatori superconduttivi nano- e micrometrici di singolo fotone. A livello internazionale, il Dipartimento collabora con istituzioni accademiche e centri di ricerca europei quali il Kavli Institute of Nanoscience di Delft (NL), il Kamerlingh Onnes Laboratory di Leiden, il Karlsruhe Institute of Technology, soprattutto per lo sviluppo e la caratterizzazione di dispositivi superconduttivi in ambienti criogenici e lo studio della coesistenza tra ordine superconduttivo e ordine ferromagnetico. Queste collaborazioni forniscono un accesso privilegiato a competenze complementari, infrastrutture condivise e sinergie sperimentali, che risultano essenziali per il pieno sviluppo delle attività previste nel progetto NQSTI, in particolare per la validazione e l'integrazione dei qubit ferrotrasmonici e degli amplificatori parametrici superconduttivi in contesti applicativi e dimostrativi su scala nazionale e europea.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il laboratorio vanta un'ampia gamma di collaborazioni scientifiche e tecnologiche, sia a livello nazionale che internazionale, che ne rafforzano il ruolo di nodo strategico nella rete della ricerca avanzata. Negli anni ha stabilito solide sinergie con università, centri di ricerca e istituzioni prestigiose, contribuendo attivamente a progetti congiunti, scambi di ricercatori, attività di co-pubblicazione e sviluppo di tecnologie innovative. Tra le principali istituzioni con cui collabora si annoverano la New York University (NYU), l'Università di Rennes in Francia, l'Università di Surrey nel Regno Unito, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) in Spagna e il Jet Propulsion Laboratory (JPL) della NASA, oltre a numerosi altri partner internazionali di rilievo. Queste collaborazioni coprono diversi ambiti, incluse le reti di nuova generazione, le comunicazioni wireless avanzate, le tecnologie radar, i sistemi sensoristici e l'analisi distribuita dei dati, rappresentando una leva fondamentale per il trasferimento di conoscenze, l'accesso a infrastrutture condivise e la partecipazione a progetti competitivi su scala europea e globale.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle**

aree di specializzazione di riferimento

- Il Laboratorio Nazionale CNIT Smart and Secure Networks (S2N) collabora con partner europei di rilievo, tra cui Nokia Bell Labs, Telefonica, Samsung, Ericsson, TIM, Atos, Thales, Orange, NEC e UBITECH. Sul piano accademico, il laboratorio lavora con l'Università di Pisa, Grenoble, University of Cyprus, CTTC, Fraunhofer e IMDEA Networks. La rete include anche PMI innovative come WINGS ICT, Expway, Massive Beams, Catapult Digital, Four Dot e FIVECOMM, attive in ambiti come cloud-native, AI per le reti e sicurezza virtualizzata. Queste collaborazioni si concretizzano nei più recenti progetti europei Horizon 2020 e Horizon Europe, dove S2N ha ruoli tecnici o scientifici centrali. L'interazione con operatori, vendor, integratori di sistema e centri di ricerca consente al laboratorio di affrontare sfide cruciali per l'evoluzione delle reti 5G/6G, la sicurezza dei servizi distribuiti e la costruzione di infrastrutture federate a livello europeo. Tra i progetti più significativi figurano 6G-LEADER, sull'evoluzione radio AI-driven per il 6G; 5G-INDUCE, per l'orchestrazione sperimentale 5G per l'industria; 6Green, sulle tecnologie sostenibili per architetture disaggregate; GUARD e SPIDER, incentrati sulla cybersecurity per reti virtualizzate; SLICES-PP e SUNRISE-6G, per infrastrutture federate di test; MARE, per un piano di sicurezza modulare per il 6G; e NEPHELE, su orchestrazione e software stack per l'edge-cloud continuum. Questa rete multilivello rafforza il ruolo strategico di S2N nella creazione di reti digitali europee sicure, sostenibili e programmabili.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Nell'area delle scienze tecnologie quantistiche la comunità del Laboratorio NEST, includendo i ricercatori e docenti afferenti a Scuola Normale Superiore, Consiglio Nazionale delle ricerche (Istituto NANO), Istituto Italiano di Tecnologia, è inserita in una vastissima rete di collaborazioni internazionali, in molti casi strutturate (e finanziate) da agenzie nazionali e transnazionali. Menzioniamo qui i progetti tre progetti ERC basati sul Laboratorio NEST, i numerosi progetti europei con partner in tutti i principali paesi dell'UE e dell'area della ricerca europea. Questi progetti riguardano l'informazione quantistica, le nanotecnologie quali piattaforme tecnologiche per i dispositivi quantistici, il quantum sensing, le architetture per la computazione quantistica sia su piattaforme a superconduttore che ibride.

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- L'unità operativa costituita dal DIIn con riferimento al gruppo di scienze e tecnologie quantistiche diretto dal Prof. Fabrizio Illuminati vanta importanti collaborazioni per l'applicazione della fotonica integrata e dell'ottica quantistica alla realizzazione di dispositivi e sistemi di ICT sia classici sia quantistici. Tra le collaborazioni più importanti vanno segnalate quelle nazionali con gli Istituti INO, IFN, e NANOTEC del CNR, e quelle con il gruppo di ricerca del Prof. Fabio Sciarrino dell'Università di Roma la Sapienza. Tra quelle internazionali, sono particolarmente significative quelle con il Quantum Information Science Group del Prof. Martin Plenio dell'Università di Ulm (Germania), e quelle con il Quantum Science and Quantum Technology Group del Prof. Jens Eisert della Freie Universität di Berlino (Germania), nonché quelle con il gruppo di teorie quantistiche del Prof. Karol Zyczkowski dell'Università di Cracovia (Polonia).

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il Dipartimento di Fisica della Sapienza Università di Roma è perfettamente inserito nella iniziative italiane ed europee di sviluppo delle tecnologie quantistiche, con collaborazioni di alto profilo e ben consolidate. Il dipartimento ha ottenuto finanziamenti dal Ministero dell'Istruzione e della Ricerca (MIUR) nell'ambito del bando per i Dipartimenti di Eccellenza. Uno di questi ha riguardato le tecnologie quantistiche per la rilevazione delle onde gravitazionali. Il dipartimento è poi coinvolto nell'iniziativa PE4 del PNRR "Istituto Nazionale di Scienza e Tecnologia Quantistica" di cui la Sapienza risulta partner e leader dello Spoke 4. Il progetto mira a consolidare l'eccellenza italiana nel campo delle tecnologie quantistiche, favorendo collaborazioni tra università, enti di ricerca e industria. Il dipartimento ha quindi

sviluppato collaborazioni consolidate con l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del CNR, il Politecnico di Milano, l'Università degli Studi di Milano, l'Università degli Studi di Pavia, l'Università Federico II di Napoli e l'Università di Palermo. Il Dipartimento è inoltre coinvolto nelle attività della comunità italiana ed internazionale dell'informazione quantistica. Il dipartimento ha ospitato la Conferenza Italiana di Scienza dell'Informazione Quantistica (IQIS), ha promosso la nascita della Conferenza Internazionale su Fotonica Quantistica Integrata (ICIQP), organizzata nell'ambito dei progetti europei PICQUE e QUCHIP, è organizzatore della scuola di dottorato "Quantum devices for non-classical light generation and manipulation" e del workshop internazionale EQEP "Engineering of Quantum Emitters properties". Il dipartimento di fisica è coordinatore del progetto finanziato dall'Unione Europea e dalla Quantum Flagship "European Photonic Quantum Computer EPIQUE" che coinvolge i maggiori gruppi di ricerca, aziende e start-up europee nell'ambito delle tecnologie quantistiche fotoniche. Tra questi citiamo i partner CNRS, Università Paris-Saclay, l'azienda emergente Quandela, l'Istituto Iberico Internazionale di Nanotecnologie, l'Università di Vienna, Università di Paderborn e il Politecnico Danese (DTU).

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Il gruppo di ricerca del Dipartimento SMFI svolge le sue attività di ricerca in collaborazione con diversi gruppi di ricerca internazionali. Queste collaborazioni sono state consolidate grazie ai numerosi progetti di ricerca. Nell'ambito delle scienze e tecnologie quantistiche, per esempio, il gruppo ha instaurato da anni una stretta collaborazione con IBM Research – Zurich (Dr. Ivano Tavernelli, Dr. Francesco Tacchino), con il gruppo del Prof. Fernando Luis (CSIC-ICMA, Zaragoza, Spagna), con il gruppo del Prof. Alessandro Lunghi (Trinity College, Dublino, Irlanda). All'interno dei progetti europei QuatERA-SUMO e FETOPEN-FATMOLS ha collaborato inoltre con l'Università di Barcellona. Il gruppo si inserisce anche all'interno di consorzi interdisciplinari, collaborando per esempio con il team del Prof. Richard Winpenny (Università di Manchester, UK), con il gruppo della Prof.ssa Roberta Sessoli (Università di Firenze), con il gruppo del Prof. Stergios Piligkos (Università di Copenhagen), con il gruppo del Prof. Robert Bittl (Università Freie di Berlino) e con il gruppo del Prof. Michael R. Wasielewski (Northwestern University, IL, USA). QSLab collabora a livello internazionale con i partner del progetto Quantum Internet Alliance, in particolare con il team di Stephanie Wehner (QUTech di Delft). A livello nazionale QSLab collabora con il team di Angela Sara Cacciapuoti (Univ. di Napoli Federico II) e con il team di Francesco Tafuri (Univ. di Napoli Federico II). Da anni inoltre QSLab collabora con Antonio Manzalini (TIM).

➤ **13B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

- Collaborazioni nazionali: ICSC (Spoke10), INFN CSN1 (LHCb), INFN CSN5 (AI_INFN), INFN C3SN (Comitato di Coordinamento del Calcolo Scientifico Nazionale), Italian Computing and Data Infrastructure (ICDI) Collaborazioni internazionali: CERN Quantum Technology Institute (QTI), gruppo di lavoro Quantum Computing for High-Energy Physics (QC4HEP), IBM Quantum Hub, calcolo scientifico dell'esperimento LHCb al collisore LHC del CERN, progetto Worldwide LHC Computing Grid (WLCG), infrastruttura di ricerca EGI (European Grid Initiative), associazione EOSC (European Open Science Cloud), progetto europeo SPECTRUM

Indicare le collaborazioni nazionali ed internazionali di rilievo e di potenziale utilità per lo svolgimento delle attività previste nel progetto.
4000 car.

13C – ELEMENTI DESCRITTIVI DEL PROGETTO

DATI GENERALI

13C1 - Titolo e durata del progetto

La durata del progetto come definita all'articolo 5 lettera B comma 8 dell'invito.

➤ **13C1.1: Titolo Progetto**

Polo meridionale di innovazione per l'informazione quantistica

➤ **13C1.2: Acronimo Progetto**

PIMIQ

➤ **13C1.3: Durata Progetto**

24

13C2 - Carattere integrativo e incrementale rispetto all'investimento già realizzato o in corso di implementazione sulla misura M4C2 del PNRR

➤ **13C2.1: Investimento PNRR M4C2**

- (PE) 1.3 Partenariati estesi a Università, Centri di ricerca, imprese e finanziamento di progetti di ricerca
- (CN) 1.4 Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di campioni nazionali di R&S su alcune Key Enabling Technologies (KET's)

➤ **13C2.2: Caratteristiche integrative e incrementalì del Progetto rispetto all'investimento PNRR**

La presente proposta è basata sul vasto insieme di competenze sviluppate all'interno di tre iniziative PNRR: 1. Partenariato Esteso NQSTI 2. Partenariato Esteso RESTART 3. Campione Nazionale ICSC. Queste iniziative miravano al coordinamento e allo sviluppo di attività di ricerca e innovazione su un ampio insieme di tematiche vicine dal punto di vista tecnico scientifico che possiamo sintetizzare come (1) scienze e tecnologie quantistiche, (2) comunicazioni ad alte prestazioni e (3) computazione ad alte prestazioni e quantistica. Queste tre iniziative convergono in questa proposta progettuale che, nell'azione 1.1.3b porta alla realizzazione di una nuova facility aperta per la computazione quantistica da installare a Napoli integrandola, attraverso la messa in opera di un canale quantistico, con il computer quantistico in corso di acquisizione a Salerno. Questo nodo Napoli-Salerno sarà reso accessibile attraverso reti ad alte prestazioni classiche e il suo funzionamento sarà assicurato da personale qualificato formato durante il PNRR sia sul fronte hardware che software. Importante la previsione di un collegamento con il centro HPC di Bologna per integrare questa nuova facility nel tessuto nazionale e internazionale. Completano l'accessibilità a questa nuova facility la messa a disposizione di competenze software e teoriche per consentire appieno l'utilizzo delle potenzialità offerte da questa nuova facility da parte, in particolare, delle imprese italiane delle zone obiettivo del PON. Gli elementi costitutivi necessari per la messa in opera di questo polo di innovazione derivano dall'applicazione dei risultati ottenuti e dalle competenze accumulate dai partecipanti ai progetti PNRR e, in moltissimi casi, da questi gemmano, al di là dall'abilità di realizzare e assicurare il funzionamento del polo di innovazione, numerose opportunità per promuovere un salto significativo di TRL a sistemi, protocolli e singoli dispositivi che potranno di per sé rappresentare elementi di innovazione e potenziali oggetti di trasferimento tecnologico presso le imprese, in particolare delle regioni obiettivo PON, per accrescerne la competitività e il grado di innovazione. Parte da questa considerazione l'architettura scelta per questa proposta progettuale che si articola in tre workpackages: WP1 Struttura aperta per la computazione quantistica WP2 Canali di comunicazione quantistica e classica WP3 Applicazioni

della computazione quantistica. Sono riconoscibili nei tre Workpackage in cui si articola questo progetto le competenze portate dai tre Hub proponenti che infatti condividono la leadership scientifica dei WP e lo svolgimento delle singole attività in cui questi a loro volta si articolano. La puntuale descrizione di obiettivi e azioni dei WP è presentata in apertura degli stessi e qui desideriamo solo sottolineare come il finanziamento di questa proposta consentirà di portare a maturazione numerose significative innovazioni messe a punto nel corso del PNRR che sono state qui selezionate per la loro intersezione favorevole con i risultati degli altri progetti coinvolti e per il loro elevato potenziale di una rapida maturazione tecnologica.

➤ **13C2.3: Sinergie con i progetti del PNRR.**

Nelle sezioni precedenti è già stato discusso come questa proposta rappresenti la naturale sintesi del lavoro svolto all'interno del PNRR nei tre progetti che costituiscono questo nuovo team progettuale. L'ampio spettro di risultati sulle scienze e tecnologie quantistiche sia dal punto di vista teorico che sperimentale ottenuto dai gruppi nel progetto NQSTI è qui messo a valore per quanto riguarda sia la computazione, sia la comunicazione quantistica, due dei filoni progettuali principali del progetto. Convergono qui anche le sperimentazioni nelle diverse piattaforme tecnologiche che qui vengono portate a TRL più elevato grazie alle collaborazioni con realtà industriali rilevanti. Analogamente l'esteso lavoro sulle reti fisse ad alta capacità, reti cellulari 5G/6G, reti satellitari, Internet di RESTART si integra qui perfettamente nella creazione dei diversi canali ad alte prestazioni previsti nella proposta che renderanno la facility aperta veramente tale. Infine le esperienze di ICSC sono in stretta continuità con la proposta e la nuova facility potrà essere creata grazie all'importante contributo -anche economico- dei partner di ICSC in un'utile integrazione delle tecnologie commerciali con l'innovazione metodologica per realizzare una facility che rappresenti un avanzamento dello stato dell'arte e uno strumento performante accessibile per il tessuto produttivo delle regioni obiettivo del PON. Aspetto importante del network dei partecipanti è che questi già collaboravano grazie alla loro co-presenza in più di una delle iniziative PNRR menzionate. Questo, ad avviso dei proponenti, rappresenta un'importante risorsa perché le collaborazioni tra i diversi gruppi, con il loro diverso background disciplinare, siano da subito pienamente operative e capaci di iniziare dal primo giorno di attività a lavorare in squadra per il raggiungimento degli obiettivi progettuali. La proposta si rapporta anche ad altre iniziative e finalità PNRR. Le applicazioni delle tecnologie quantistiche, infatti, dalla modellizzazione computazionale avanzata (con focus su domini specifici di interesse delle aziende) all'ottimizzazione industriale, dalla comunicazione quantistica sicura alla cybersecurity quantistica, così come la comprensione delle diverse piattaforme quantistiche (fotonica, superconduttiva, ion-trap, ecc.), rilevanti per applicazioni industriali, sono tutte parte dell'ambito di azione di PIMIQ e complementano altre iniziative PNRR che troveranno in Q-SUD e nel network di competenze di PIMIQ un'opportunità per una crescita rapida sia in termini di sviluppo scientifico-tecnico sia per attivare dinamiche di scoperta imprenditoriale e per rafforzare il legame tra ricerca applicata e bisogni industriali concreti.

Indicare l'investimento PNRR M4C2 rispetto al quale il progetto ha un carattere integrativo e incrementale e fornire una descrizione di tali caratteristiche

Descrivere le caratteristiche integrative e incrementali del progetto rispetto all'investimento PNRR

Descrivere i punti di sinergia con i progetti svolti o in fase di svolgimento nell'ambito PNRR

8000 car.

13C3 – Regioni di localizzazione del progetto

➤ **13C3.1 – Regioni di localizzazione del progetto meno sviluppate**

Indicare la/le regioni di localizzazione delle attività progettuali selezionando dall'elenco delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia). Si ricorda che le attività progettuali dovranno essere realizzate nell'ambito di una o più delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia), in una misura pari ad almeno l'85% (ottantacinque per cento) del totale dei costi ammissibili esposti in domanda.

PUGLIA, CAMPANIA, CALABRIA, SICILIA, SARDEGNA

➤ **13C3.2 – Regioni di localizzazione del progetto più sviluppate**

Indicare la Regione/le Regioni più sviluppate o in transizione in cui può essere realizzata una parte delle attività progettuali che non superi il 15% dei costi ammissibili.

TOSCANA, EMILIA-ROMAGNA, LIGURIA, LAZIO

➤ **13C3.3 – Regione di localizzazione del progetto**

Secondo quanto previsto dal bando, questo progetto è stato costruito con l'obiettivo di incidere positivamente e prioritariamente sulle regioni obiettivo della manovra PON. Partecipano quindi alle attività in modo dominante gruppi di ricerca e imprese che in quelle aree geografiche insistono. Sono altresì presenti nella misura prevista dal bando (< 15%) altri gruppi, collegati con i gruppi operanti nelle regioni obiettivo, al fine di portare le competenze, esperienze e strutture con le quali hanno operato sinergicamente nel corso delle attività PNRR (hub NQSTI, ICSC, RESTART), la base su cui si fondano le attività di PIMI. Ogni hub ha coinvolto i propri centri di competenza per consentire di far lavorare da subito allo stato dell'arte la comunità di PIMI. Esempi sono il CINECA all'interno di ICSC o le piattaforme tecnologiche di NQSTI che collaborano alla linea 1.1.2 e alla necessità di accelerare la maturazione delle innovazioni messe a punto durante il PNRR, per elevarne il TRL e farle diventare nuclei per nuova impresa e un'accresciuta competitività delle imprese esistenti, sempre nelle regioni obiettivo del PON. L'aspettativa sulle ricadute delle tecnologie quantistiche, dalla modellazione computazionale avanzata (con focus su domini specifici di interesse delle aziende) all'ottimizzazione industriale, dalla comunicazione quantistica sicura alla cybersecurity quantistica, così come l'industrializzazione delle diverse piattaforme quantistiche (fotonica, superconduttiva, atomica, ibrida) è estremamente rilevante per un ampio range di applicazioni industriali. L'attesa è grande sia in termini un'accresciuta competitività delle imprese esistenti, anche in settori "tradizionali", sia in termini di opportunità per la creazione di nuova impresa. L'intero ecosistema meridionale potrà quindi crescere, portarsi alla frontiera tecnologica in importanti settori, attirare investimenti e accrescere l'occupazione. In questa ottica, il progetto coinvolgerà nelle attività una rete di aziende attive nei settori chiave delle Regioni del Mezzogiorno, tra cui ICT, manifattura intelligente, aerospazio, materiali avanzati, energia sostenibile e tecnologie per la salute. Tale coinvolgimento assicura un forte radicamento territoriale ed un impatto concreto sulle filiere produttive strategiche, facilitando anche la trasferibilità dei risultati dalla ricerca alle imprese e la creazione di valore locale. Delineiamo di seguito i principali ambiti di impatto. Innanzitutto, l'incremento dell'occupazione sarà uno degli effetti più tangibili: le università e gli enti di ricerca delle regioni coinvolte potranno fungere da catalizzatori per la crescita di un tessuto di competenze locali, con l'effetto di trattenere i giovani talenti sul territorio e attrarne di nuovi anche dall'esterno. Parallelamente, il progetto fungerà da volano per l'attrazione di investimenti pubblici e privati grazie alla presenza di un ecosistema tecnologico altamente specializzato, capace di offrire condizioni favorevoli per l'innovazione e lo sviluppo industriale. L'interconnessione tra ricerca, formazione e impresa aumenterà l'attrattività delle aree coinvolte nei confronti di startup, imprese innovative e fondi di venture capital interessati a investire in soluzioni emergenti. Inoltre, attraverso il trasferimento tecnologico e il supporto alla transizione digitale delle imprese locali, il progetto contribuirà al rafforzamento della competitività del tessuto imprenditoriale delle Regioni meno sviluppate. Le PMI, spesso penalizzate da una limitata capacità di innovazione autonoma, potranno beneficiare di centri di competenza dedicati per l'affiancamento e sperimentazione su tecnologie avanzate, colmando il divario digitale e posizionandosi in filiere a più alto valore aggiunto. Infine, la forte sinergia tra centri di ricerca e imprese contribuirà alla valorizzazione dei risultati scientifici e alla diffusione dell'innovazione sul territorio, anche attraverso la creazione di spin-off, la partecipazione a programmi europei, l'accesso a infrastrutture condivise e la partecipazione a reti internazionali. Tali azioni consolidano gli ecosistemi regionali dell'innovazione, promuovendo modelli di sviluppo sostenibile e inclusivo, in grado di ridurre i divari territoriali e contribuire in modo strutturale alla crescita del Mezzogiorno.

Nel caso di attività progettuali svolte in Regioni più sviluppate o in transizione (max 15%) descrivere le ricadute positive sulle Regioni meno sviluppate in termini occupazionali, di capacità di attrazione di investimenti e competenze, di rafforzamento della competitività delle imprese e di valorizzazione dei risultati della ricerca e di diffusione dell'innovazione.

2000 car

13C4 - Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto individuato dal Soggetto Hub Proponente.

- **13C4.1: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nazionalità**
Italiana
- **13C4.2: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nome**
DAVIDE
- **13C4.3: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Cognome**
MASSAROTTI
- **13C4.4: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Codice Fiscale**
MSSDVD85A12F839N
- **13C4.5: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - E-Mail (non PEC)**
davide.massarotti@unina.it
- **13C4.6: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Telefono**
0817683248
- **13C4.7: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - CV firmato digitalmente**
CV_Massarotti-signed.pdf
- **13C4.8: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Lettera di incarico come coordinatore scientifico di progetto**
- **13C4.9: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - UO di appartenenza**
Dipartimento di Fisica E. Pancini

13C5 - Referente amministrativo del progetto

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Referente amministrativo del progetto individuato dal Soggetto Hub Proponente.

- **13C5.1: Responsabile Amministrativo del Progetto - Nazionalità**
Italiana
- **13C5.2: Responsabile Amministrativo del Progetto – Nome**
Isabella

➤ **13C5.3: Responsabile Amministrativo del Progetto - Cognome**

D'Apolito

➤ **13C5.4: Responsabile Amministrativo del Progetto - Codice Fiscale**

DPLSLL76A70A509V

➤ **13C5.5: Responsabile Amministrativo del Progetto - E-Mail (non PEC)**

isabelladapolito@gmail.com

➤ **13C5.6: Responsabile Amministrativo del Progetto - Telefono**

3207165658

➤ **13C5.7: Responsabile Amministrativo del Progetto - CV**

CV Isabella D'Apolito 2024-signed.pdf

➤ **13C5.8: Responsabile Amministrativo del Progetto - Lettera di incarico**

13C6 - Obiettivi e finalità del progetto

➤ **13C6.1: Obiettivo e finalità del progetto**

La computazione e le comunicazioni quantistiche e le tecnologie collegate rappresentano uno dei settori più promettenti e rivoluzionari, con potenziali ricadute trasversali su numerosi ambiti produttivi, economici e sociali. Il presente progetto nasce dalla volontà di trasformare i risultati della ricerca avanzata maturati nell'ambito di tre fondamentali iniziative PNRR (NQSTI, RESTART, ICSC) in un'infrastruttura di eccellenza per il trasferimento tecnologico, l'innovazione industriale e la formazione di competenze strategiche con particolare attenzione alle regioni meridionali. Gli obiettivi e le finalità delineati in questo progetto sono ambiziosi ma concreti: essi mirano a creare nel Mezzogiorno un polo di eccellenza nazionale e internazionale per la computazione quantistica, generando valore per il territorio, per il sistema industriale e per la comunità scientifica. L'approccio integrato, la sinergia tra gli Hub promotori e una visione fortemente orientata alla sostenibilità e al trasferimento tecnologico sono le chiavi per una trasformazione duratura, inclusiva e sostenibile. Il progetto persegue i seguenti obiettivi strategici: (1) Realizzazione di una facility di computazione quantistica pienamente operativa nel Sud Italia, integrata in una rete nazionale e internazionale grazie a infrastrutture di comunicazione classica e quantistica ad alte prestazioni. (2) Innalzamento della maturità tecnologica (TRL) dei risultati di ricerca sviluppati nei progetti PNRR, accelerandone la transizione dalla fase sperimentale a quella applicativa, con particolare attenzione alla validazione in ambienti industriali e operativi. (3) Promozione del trasferimento tecnologico, in particolare verso le PMI, per supportarne l'accesso anticipato a tecnologie quantistiche innovative, ancora non disponibili sul mercato, secondo la logica del "test-before-invest". (4) Rafforzamento di un ecosistema territoriale per le scienze e tecnologie quantistiche, capace di stimolare la collaborazione fra centri di ricerca, università, imprese e istituzioni, rafforzando la competitività delle regioni obiettivo PON e riducendo i ritardi strutturali del Mezzogiorno. (5) Sviluppo di nuove competenze altamente qualificate attraverso attività di formazione, disseminazione, co-progettazione e consulenza congiunta, per preparare la forza lavoro locale alle sfide della transizione digitale e tecnologica. (6) Promozione della

sostenibilità in tutte le sue dimensioni (ambientale, economica, sociale) integrando i Key Value Indicators (KVI) nei processi di ottimizzazione, progettazione e gestione della facility e delle soluzioni tecnologiche associate. (7) Promozione di una sinergia sistemica tra grandi Hub nazionali quali NQSTI, ICSC e RESTART, capitalizzando la complementarità delle loro competenze per affrontare le sfide della trasformazione digitale su scala nazionale e internazionale. Le finalità, strettamente intrecciate con gli obiettivi, mirano a generare impatti concreti, duraturi e misurabili: (1) Diffusione della tecnologia quantistica nelle filiere produttive italiane, in particolare nelle aree meno servite dall'innovazione, contribuendo a ridurre il digital divide e a creare nuove opportunità di crescita per le PMI. (2) Sviluppo di soluzioni, dispositivi, protocolli e software innovativi nel campo del quantum computing, con la produzione di dimostratori e testbed che consentano alle aziende di sperimentare applicazioni reali in contesti industriali rilevanti. (3) Integrazione del Centro Meridionale per l'Innovazione Quantistica nel tessuto nazionale ed europeo grazie al collegamento con il centro HPC di Bologna e alla collaborazione con le iniziative EUROHPC JU, rafforzando la partecipazione dell'Italia alle grandi strategie continentali sulle Tecnologie Quantistiche. (4) Generazione di proprietà intellettuale e spin-off tecnologici, favorendo la nascita di nuove imprese e l'acquisizione di brevetti, con ricadute economiche, occupazionali e industriali nel territorio d'azione. (5) Valorizzazione delle risorse umane grazie a percorsi formativi mirati, laboratori di co-progettazione, sessioni di ascolto e ricognizione continua dei fabbisogni delle imprese, per una crescita omogenea e inclusiva delle competenze. (6) Promozione di una cultura dell'innovazione sostenibile, con particolare attenzione alle ricadute ambientali delle nuove tecnologie e all'adozione di processi green e responsabili in tutte le fasi del progetto. (7) Apertura e accessibilità della facility a una vasta platea di utenti industriali, accademici e istituzionali, garantendo servizi di supporto qualificati sia sul fronte hardware che software e assicurando l'integrazione con le reti ad alte prestazioni esistenti.

Descrivere l'obiettivo e le finalità del progetto in coerenza con quanto previsto all'art. 5 lettera B dell'invito, quali ad esempio l'ampliamento delle competenze delle imprese attraverso la partecipazione ai processi di innovazione delle specifiche piattaforme tecnologiche, recepire e interpretare le esigenze tecnologiche delle stesse; la condivisione della conoscenza e la convergenza degli investimenti su nuove traiettorie di sviluppo di prodotti o servizi innovativi, nonché il contributo al trasferimento intersettoriale di conoscenza tecnologica; l'investimento e l'utilizzo in comune di installazioni, attrezzature di laboratorio ed in generale infrastrutture di ricerca, sperimentazione, prova e certificazione; nonché asset innovativi intangibili.

16000 car.

13C7 - Ambito tecnologico del progetto

➤ 13C7.1: Ambito tecnologico del Progetto

Il Progetto ha la finalità di realizzare nel Sud Italia e fornire al sistema Italia una infrastruttura pubblica stato dell'arte sul calcolo ibrido classico-quantistico e la base per una futura rete di calcolo quantistica distribuita nel Paese. Raccoglie le eccellenze del Sud Italia nel calcolo classico e nella capacità di realizzare hardware quantistico, con la prospettiva di poter offrire a tutte le realtà italiane più avanzate di ricerca e industriali un sempre più facile accesso e scolarizzazione alle potenzialità del calcolo ibrido e dell'ecosistema che lo sostiene. Il Sud farà da volano e da motore non solo per lo sviluppo di algoritmi quantistici e di soluzioni di calcolo ibride classico-quantistiche, ma anche per lo sviluppo di interfacce fra piattaforme quantistiche in grado di poter comunicare e trasferire informazione quantistica coerente. Le potenzialità del calcolo ibrido quantistico-HPC avranno nel tempo sempre maggiore impatto sulle simulazioni di nuovi materiali con applicazioni di forte interesse in optoelettronica, biomedicina, soluzioni di problemi in ambito aerospaziale non risolvibili con il solo utilizzo di sistemi HPC. In linea con le aree tematiche della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), il Progetto mira a dotare il Sud Italia in primis di un'infrastruttura aperta e pubblica in grado di realizzare sistemi elettronici "embedded", reti di sensori per la comunicazione quantistica e il calcolo distribuito, soluzioni per l'efficientamento energetico e la sostenibilità ambientale, simulazioni di materiali innovativi ed ecocompatibili, soluzioni di interesse per l'industria aerospaziale, favorendo un rafforzamento ad alto impatto tecnologico della collaborazione tra Enti di ricerca e industria nel Mezzogiorno d'Italia. Il Progetto

prevede la costruzione di un nuovo computer quantistico a piattaforma superconduttiva con un'innovativa architettura che utilizzerà un numero di qubit almeno dell'ordine di 60. Sarà una macchina pubblica installata a Napoli, dove tutti i centri di ricerca, le Università e le industrie potranno collegarsi, che sfrutta le eccellenze delle competenze nel calcolo classico e nell'hardware quantistico superconduttivo delle Unità Operative partecipanti al Progetto. La macchina sarà costruita nel Campus di San Giovanni, negli spazi CINECA, e sfrutterà la possibilità di essere in prossimità del Data Center HPC Megaride, con il quale sarà interfacciato, e la possibilità di evolvere e scalare nel tempo. Infatti, l'architettura prevista, intesa come assemblaggio di processore quantistico superconduttivo, sistema di refrigerazione, elettronica criogenica e di misura alle microonde, è modulare e flessibile consentendo in prospettiva una maggiore scalabilità e conseguente aumento di numero di qubit nel tempo, e rappresenta sicuramente la frontiera nel campo. Il processore quantistico sarà caratterizzato da elevate prestazioni in termini di tempi di coerenza, affidabilità di operazioni logiche a singolo qubit e qubits accoppiati, consentendo l'implementazione di algoritmi sempre più complessi, favorendo lo sviluppo Nazionale dell'Informatica Quantistica e contribuendo all'implementazione di una rete di computazione quantistica multinodo. Tale rete multinodo partirà dal Mezzogiorno d'Italia e rappresenta un'opportunità unica per il Sud per rilanciare la competitività e l'innovazione in uno dei primi ecosistemi focalizzati sulla tecnologia quantistica, che rivestirà un ruolo chiave in ambiti strategici quali la sicurezza, l'ottimizzazione e il processamento di big data, nonché la gestione di sistemi complessi. La natura modulare della macchina costituirà anche la base per poter sperimentare nuove soluzioni hardware ed incentivare la proprietà intellettuale di componenti e software anche in ambito industriale ed in generale del MADE in ITALY. L'integrazione del computer quantistico in ambiente HPC sarà affrontata sia dal punto di vista fisico sia software. L'attività del Progetto, quindi, si colloca all'interno di un quadro più ampio di consolidamento delle capacità sperimentali nazionali e in particolare del Sud Italia nel settore del calcolo ad alte prestazioni e del quantum computing, con una particolare attenzione all'integrazione efficace tra componenti eterogenee e all'adattamento automatico dei servizi di rete ai requisiti delle applicazioni. Il nuovo computer quantistico sarà con Megaride il nodo centrale di una rete di computazione ibrida classico quantistica, con un collegamento classico con il CINECA Bologna, e con un collegamento quantistico sia con la nuova macchina di Salerno che le due macchine quantistiche già operative all'interno di UniNA nel campus di Monte Sant'Angelo. Questo ecosistema farà da volano per tutto il Paese non solo per lo sviluppo di algoritmi quantistici e di soluzioni di calcolo ibride classico-quantistiche, ma anche per lo sviluppo di interfacce fra piattaforme quantistiche in grado di poter comunicare e trasferire informazione quantistica coerente. Il progetto, quindi, si propone di sviluppare e implementare un sistema avanzato di comunicazione quantistica tra i poli tecnologici di Napoli e Salerno, sfruttando tecnologie di ultima generazione basate su rivelatori superconduttivi a singolo fotone e protocolli quantistici innovativi. Questo intervento è parte integrante del Polo Meridionale d'Innovazione per l'Informazione Quantistica e mira a realizzare infrastrutture quantistiche integrate ad alte prestazioni. In sintesi, il Progetto rappresenta un avanzamento strategico verso infrastrutture di comunicazione quantistica integrate e innovative, combinando hardware all'avanguardia, modellizzazione teorica e strumenti di simulazione, per affrontare le sfide della prossima generazione di reti e calcolo ibrido quantistico-HPC a livello nazionale ed europeo. Parallelamente, il Progetto sviluppa modelli matematici e analisi teoriche per la progettazione e caratterizzazione del canale quantistico, includendo schemi di correzione errori, protocolli per teletrasporto quantistico, distribuzione e distillazione di entanglement e protocolli crittografici avanzati come computazione distribuita, blind quantum computing e two-party cryptography. Dal punto di vista operativo, il Progetto mira a un'infrastruttura integrata con un framework digitale di orchestrazione multilivello, che consentirà il monitoraggio e l'ottimizzazione in tempo reale delle prestazioni della rete tramite modelli digital twin. Questo approccio garantirà la resilienza, robustezza e basse percentuali di errore, rappresentando un passo cruciale verso reti quantistiche distribuite e complesse, fondamentali per la futura computazione quantistica distribuita. Inoltre, sarà sviluppato un canale classico ad alte prestazioni tra Napoli e Bologna per integrare sistemi quantistici con infrastrutture HPC (High Performance Computing), basandosi sull'esperienza del Cineca in collaborazione con Quantum Basel. Il canale sarà ottimizzato con

intelligenza artificiale e modelli predittivi, adattandosi dinamicamente a variazioni di traffico e requisiti di sicurezza, inclusa la distribuzione di chiavi quantistiche. Un altro obiettivo specifico è sviluppare e validare metodi computazionali ibridi, basati su parallelismo HPC, per la simulazione efficiente di circuiti quantistici applicati a paradigmi avanzati di machine learning, funzionali a soluzioni di una vasta gamma di problemi di interesse industriale nell'ambito dell'optoelettronica, biomedicina e aerospazio. Il Progetto, quindi, mira a: (1) ottimizzare l'esecuzione di circuiti quantistici simulati attraverso tecniche di partizionamento e parallelismo (su circuiti e Tensor Network) per ridurre tempi di calcolo e uso di memoria; (2) abilitare simulazioni scalabili di modelli di machine learning avanzato (continual, federated, reinforcement, multimodal learning) basati su circuiti quantistici, sfruttando infrastrutture HPC; (3) supportare flussi di lavoro ibridi classico-quantistici in contesti di machine learning dinamico e distribuito, rendendo praticabili algoritmi quantum-ML su larga scala; (4) validare le soluzioni su casi d'uso reali per guidare l'adozione di protocolli HPC-QC nelle applicazioni di intelligenza artificiale.

➤ **13C7.2: Indicare quali iniziative di intendono realizzare per il consolidamento dei poli di innovazione**

- Investimenti alle infrastrutture aperte e condivise
- Attività di sostegno al funzionamento del polo

Descrivere l'ambito tecnologico specificando le modalità con cui il progetto sviluppa le aree di specializzazione del Polo in coerenza con le aree tematiche della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) per il periodo di programmazione 2021-2027, mediante l'elaborazione di roadmap tecnologiche e la definizione di domini tecnologici e applicativi, fornendo supporto al processo di scoperta imprenditoriale e promuovendo la logica di innovazione aperta e correlata tra settori e aree di specializzazione.

4000 car.

13C8 - Contesto progettuale e impatto atteso

➤ **13C8.1: Contesto progettuale e impatto atteso**

Impatto atteso dal progetto nel contesto di riferimento. L'obiettivo del progetto è trasferire i risultati della ricerca sviluppati nei progetti PNRR NQSTI, ICSC e RESTART verso applicazioni concrete, con un focus specifico sul quantum computing, un settore che, secondo diversi studi, registrerà nei prossimi cinque anni una crescita significativa, con stime di CAGR superiori al 30% (fonte: Markets And Markets). In un contesto come quello del Mezzogiorno d'Italia, caratterizzato da ritardi strutturali, il progetto rappresenta un'opportunità unica. Infatti, PIMIQ potrà supportare la creazione di uno dei primi ecosistemi focalizzati sulla tecnologia quantistica, che rivestirà un ruolo chiave in ambiti strategici quali la sicurezza, l'ottimizzazione e il processamento di big data, nonché la gestione di sistemi complessi. Il trasferimento tecnologico sarà rivolto principalmente alle PMI, che costituiscono la componente principale del tessuto industriale nel territorio di riferimento e, più in generale, nell'intero Paese. Il progetto consentirà a tali imprese di accedere a tecnologie innovative ancora non disponibili sul mercato, secondo la logica del "test-before-invest", grazie all'utilizzo di dimostratori, testbed e piattaforme sviluppate nell'ambito del progetto. Inoltre, il progetto favorirà un rafforzamento della collaborazione tra Enti di ricerca e industria, fungendo da volano per iniziative congiunte finalizzate allo sviluppo di proprietà intellettuale a potenziale sfruttamento economico. Da tali collaborazioni potranno altresì emergere spin-off tecnologici. Ulteriore impatto del progetto, anche attraverso le azioni previste dalla Linea 1.4.3, sarà l'arricchimento del territorio di riferimento mediante lo sviluppo di competenze tecnico-scientifiche altamente qualificate, che costituiscono un terreno fertile per l'innescare e la crescita di iniziative industriali in diversi settori. Infine, il progetto si impegnerà, per quanto possibile, a collaborare con le iniziative attualmente in corso a Bologna nell'ambito del programma EUROHPC JU, al fine di ampliare la portata del proprio impatto a livello nazionale e transnazionale. A tal proposito, la capacità del progetto di avere impatto oltre i confini territoriali del Meridione d'Italia è dimostrata

dalla partecipazione al progetto stesso di alcuni tra i partecipanti al gruppo di lavoro istituito dal Ministero dell'Università e della Ricerca, in collaborazione con il Ministero delle Imprese e del Made in Italy, il Ministero della Difesa, l'Agenzia nazionale per la Cybersicurezza (ACN) e il Dipartimento per la Transizione Digitale (DTD) della Presidenza del Consiglio dei Ministri per definire la "Strategia Italiana per le tecnologie quantistiche". Scenario TRL iniziale e obiettivi di avanzamento previsti per le soluzioni proposte dal progetto. I progetti PNRR da cui gemma questo progetto hanno prodotto un'enorme quantità di risultati. Questi si pongono prevalentemente ad un TRL tra 3 e 4 con punte a livello 5, e rari casi al livello 6. Con questo progetto invece: * Molti dimostratori verranno validati in ambienti industrialmente rilevanti raggiungendo TRL 6 * Alcuni dimostratori verranno validati in ambienti operativi raggiungendo TRL 7 * Almeno uno dei risultati della ricerca verrà dimostrato in un sistema completo e qualificato raggiungendo TRL 8. In generale, tutte le attività avranno l'obiettivo di incrementare il TRL di 2 o 3 livelli e questo richiederà attività di sviluppo e sviluppo sperimentale che verrà realizzato anche attraverso commesse di ricerca contrattuale. Sostenibilità del progetto fornendo elementi sulla capacità del progetto di ricerca di promuovere e sostenere in modo trasversale agli ambiti di specializzazione e alle traiettorie di sviluppo gli investimenti in eco-innovazione. Il progetto si colloca in un contesto tecnologico in rapida evoluzione, con un mercato di riferimento previsto in forte crescita nei prossimi anni. In tale scenario, le iniziative intraprese potranno generare risultati concretamente valorizzabili a livello industriale, contribuendo così alla sostenibilità del progetto nel medio-lungo termine. Inoltre, il rafforzamento e l'estensione della collaborazione tra Enti di ricerca e sistema industriale potranno stimolare ulteriori iniziative, potenzialmente supportate dai Fondi Europei di Sviluppo Regionale (FESR), nell'ambito dei Piani Operativi Regionali (POR). Per quanto riguarda la sostenibilità, il progetto si basa sui risultati di iniziative PNRR che, in linea con i requisiti dei bandi di riferimento, integrano in modo trasversale le tre dimensioni della sostenibilità: ambientale, economica e sociale. Le tecnologie da cui il progetto prende avvio sono quindi già orientate alla sostenibilità, con particolare attenzione ai Key Value Indicators (KVI), che ampliano la prospettiva dei tradizionali Key Performance Indicators (KPI). Tale attenzione verrà concretamente integrata negli algoritmi di ottimizzazione sviluppati nel corso del progetto, promuovendo soluzioni innovative con impatti positivi trasversali rispetto agli ambiti di specializzazione e alle traiettorie di sviluppo.

➤ **13C8.2: Filiera/e prioritaria S3 interessata dal Progetto e contributo innovativo atteso**

- AEROSPAZIO
- FABBRICA INTELLIGENTE
- SALUTE
- SMART, SECURE AND INCLUSIVE COMMUNITIES
- TECNOLOGIE PER GLI AMBIENTI DI VITA

➤ **13C8.3: Riconducibilità ad ambiti di transizione verde/digitale**

La proposta progettuale si colloca pienamente nell'ambito della transizione digitale, rappresentando un investimento strategico nelle tecnologie quantistiche e ad alte prestazioni, componenti centrali della trasformazione digitale del Paese. L'iniziativa promuove lo sviluppo di una nuova facility quantistica integrata, in grado di abilitare soluzioni di calcolo avanzato, reti di comunicazione ibride e componentistica innovativa, con un impatto diretto sulla capacità del sistema nazionale di affrontare sfide legate a big data, cybersecurity, simulazioni scientifiche e ottimizzazione dei processi industriali. Grazie al coinvolgimento degli hub NQSTI, ICSC e RESTART, inoltre, il progetto mette in rete un set di competenze multidisciplinari con una capacità di problem solving straordinaria. Il progetto PIMIQU che implementa l'azione 1.1.3b, infatti raccoglie competenze che

saranno da subito dedicate a rendere effettivamente accessibili alle imprese, in particolare le PMI delle zone obiettivo PON, una serie di opportunità tecnologiche per innovare le proprie linee di processo/prodotto con una ricaduta immediata sul loro coinvolgimento nella transizione verde/digitale. Ma in prospettiva questa rete di competenze rimarrà una risorsa e un riferimento per le imprese facendole avanzare anche grazie ai processi formativi del personale previsti all'interno della linea 1.4.3. Desideriamo sottolineare che, pur avendo una chiara vocazione digitale, la proposta si interseca anche con gli obiettivi della transizione verde, in quanto le tecnologie quantistiche abilitate dal progetto potranno contribuire a ridurre significativamente i consumi energetici legati ai processi computazionali, abilitando modelli predittivi e ottimizzazioni green nei settori dell'energia, della mobilità, della logistica e dell'industria. Inoltre, il progetto prevede l'impiego di soluzioni e componenti a basso impatto ambientale, anche grazie alla collaborazione con imprese sensibili ai temi della sostenibilità. La proposta, quindi, risponde in modo sinergico alle priorità della twin transition digitale e verde, creando le condizioni per un'innovazione tecnologica sostenibile, diffusa e orientata al futuro.

Descrivere l'impatto atteso dal progetto nel contesto di riferimento. Descrivere l'adeguatezza del progetto alla domanda di ricerca e di innovazione attuale e potenziale delle imprese nell'area della S3 e la capacità di stimolare attività collaborative tra imprese e Organismi di ricerca. Descrivere la capacità del progetto di ampliare e qualificare la dotazione di investimenti infrastrutturali e attrezzature.
8000 car.

13C9 - Rispetto del principio DNSH (articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852)

➤ 13C9.1: Verifica del rispetto del principio DNSH

Le attività progettuali, pur fortemente orientate all'innovazione digitale e tecnologica, possono presentare rischi ambientali correlati principalmente alla gestione delle infrastrutture, all'utilizzo di materiali e all'energia consumata. In coerenza con il principio DNSH, sono stati identificati i principali fattori di rischio e definite misure di mitigazione per minimizzare l'impatto ambientale durante l'attuazione del progetto. Fattori di rischio principali includono: consumo energetico elevato per il funzionamento delle infrastrutture HPC e quantistiche, produzione di rifiuti tecnologici e materiali, potenziali emissioni indirette derivanti dalla catena di fornitura e dalle attività di ricerca e sviluppo. Per mitigare questi rischi, il progetto adotterà politiche di efficientamento energetico, privilegiando l'uso di fonti rinnovabili e tecnologie a basso consumo. Saranno implementate procedure di gestione sostenibile dei rifiuti elettronici, con particolare attenzione al riciclo e al corretto smaltimento secondo normative vigenti. Il progetto si impegna inoltre a rispettare tutte le prescrizioni ambientali del rapporto PNRR, che includono l'adozione di criteri di sostenibilità nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione operativa, nonché il monitoraggio continuo degli impatti ambientali attraverso indicatori specifici. La conformità a tali prescrizioni garantirà l'allineamento con gli obiettivi europei di riduzione delle emissioni e di promozione dell'economia circolare. Sarà data piena applicazione agli standard di settore, quali le norme ISO 14001 per la gestione ambientale e ISO 50001 per la gestione dell'energia, integrando pratiche di eco-design e sostenibilità nella produzione della componentistica quantistica. Inoltre, il progetto rispetterà la normativa nazionale e comunitaria vigente in materia ambientale, quali il

D.Lgs.152/2006 (Testo Unico Ambientale) e le direttive europee su efficienza energetica, gestione rifiuti e tutela delle risorse naturali. Attraverso queste misure integrate, il progetto assicurerà il pieno rispetto del principio DNSH, minimizzando qualsiasi potenziale impatto negativo sull'ambiente e contribuendo attivamente agli obiettivi di sostenibilità ambientale del PNRR e dell'Unione Europea.

➤ **13C9.2: Rappresentazione dei fattori di rischio e azioni di mitigazione previste**

L'attuazione del progetto presenta alcune potenziali aree di rischio, tipiche di iniziative ad alto contenuto tecnologico e fortemente collaborative, che tuttavia sono già state analizzate e affrontate attraverso azioni di mitigazione mirate. Un primo rischio riguarda la complessità tecnica legata all'integrazione tra infrastrutture di calcolo quantistico e reti di comunicazione classiche e quantistiche. Per mitigarlo, la proposta si basa su competenze già maturate nei progetti PNRR NQSTI, RESTART e ICSC, nonché su un'articolazione in workpackage tematici, ciascuno guidato da enti con esperienza consolidata nel settore di riferimento. L'approccio modulare consente di isolare eventuali criticità e affrontarle in modo tempestivo senza compromettere l'intero progetto. Un secondo rischio è connesso alla tempistica di acquisizione e installazione delle tecnologie, potenzialmente soggetta a ritardi nella fornitura o nella messa a punto dei dispositivi. Questo rischio sarà contenuto tramite una pianificazione dettagliata, l'individuazione di fornitori affidabili già noti ai partner e l'attivazione di canali di approvvigionamento alternativi. L'esperienza delle imprese coinvolte (Photon Technology, Relab e Fibercop) sarà determinante per accelerare l'implementazione. Un ulteriore rischio è legato alla sostenibilità gestionale e operativa post-finanziamento. In questo caso, la mitigazione è già integrata nella struttura del progetto: il personale sarà formato durante l'attuazione, le infrastrutture si integreranno con quelle esistenti (es. Salerno e Bologna), e le attività saranno sostenute nel tempo attraverso reti di collaborazione, bandi competitivi e accordi con imprese. Infine, si riconosce il possibile rischio di disallineamento tra offerta tecnologica e domanda industriale. Per affrontarlo, sono previste attività strutturate di co-progettazione con le imprese, ascolto dei bisogni territoriali e adattamento continuo dei percorsi tecnologici, in un'ottica di forte trasferibilità e impatto. Un ruolo importante sarà svolto dalla progettualità in ambito 1.4.3 attraverso la quale la "cultura del quantum" e la conoscenza delle straordinarie possibilità di innovazione offerte saranno diffuse presso le imprese, in particolare PMI, delle regioni obiettivo del PON.

Descrivere

- i fattori di rischio legati alle attività progettuali e le misure di mitigazione finalizzate al rispetto del principio DNSH nell'attuazione del progetto;
- le prescrizioni del Rapporto Ambientale del PN RIC che saranno adottate;
- gli standard di settore e la normativa ambientale che saranno applicati.

2000 car.

13C10 - Sintesi del progetto

➤ 13C10.1: Abstract breve (pubblicabile) del progetto

Il Polo di Innovazione Meridionale per l'Informazione Quantistica (PIMIQ) raccoglie le esperienze di tre progettualità PNRR (PE NQSTI, CN ICSC, PE RESTART) per realizzare il nodo meridionale di un ecosistema quantistico nazionale integrato. PIMIQ ha la finalità di fornire al sistema Italia un'infrastruttura pubblica stato dell'arte sul calcolo ibrido classico-quantistico e la base per una futura rete di calcolo quantistica distribuita nel Paese. Raccoglie le eccellenze del Sud Italia nel calcolo classico e nella capacità di realizzare hardware quantistico, con la prospettiva di poter offrire a tutte le realtà italiane di ricerca e industriali un sempre più facile accesso alle potenzialità del calcolo ibrido. PIMIQ include tre Work Package (WP) volti a sviluppare infrastrutture, algoritmi e componentistica per reti e sistemi quantistici di nuova generazione. Il WP1 prevede la costruzione di un nuovo computer quantistico (QC) a piattaforma superconduttiva con un numero di qubit superiore a 60 e la sua integrazione in ambiente HPC. Il WP2 mira a realizzare un'infrastruttura di comunicazione quantistica ad alte prestazioni, per superare i limiti tecnologici attuali e abilitare nuovi scenari di calcolo distribuito e crittografia avanzata. Il WP3 mira a ottimizzare l'esecuzione di circuiti quantistici attraverso modelli di machine learning avanzati e a validare soluzioni su casi d'uso reali per guidare l'adozione di protocolli di integrazione HPC-QC nelle applicazioni di intelligenza artificiale.

➤ 13C10.2: Abstract esteso della proposta.

La proposta PIMIQ si colloca all'interno della filiera strategica della ricerca numero 4): Digitale, industria, aerospazio, in piena coerenza con le finalità del bando (Art. 5 lettera A, comma 1). Punto di partenza sono i significativi risultati ottenuti dai proponenti all'interno delle tre iniziative PNRR: 1. Partenariato Esteso NQSTI; 2. Partenariato Esteso RESTART; 3. Campione Nazionale ICSC. Le attività di questi progetti sono state svolte a un livello di maturità tecnologica caratterizzato da TRL nell'intervallo 2-5, come da indicazioni della componente M4C2 "Dalla Ricerca all'Impresa" del PNRR. Questi risultati costituiscono, ora, nello spirito della call del PN RIC 2021-27, la base per un progetto che vede la partecipazione di gruppi afferenti alle iniziative NQSTI, RESTART e ICSC che sono stati selezionati in base alla capacità di favorire l'innalzamento del livello di TRL a innovazioni messe a punto nel corso del PNRR e che paiono particolarmente adatte per rafforzare la filiera tecnologica nazionali numero 4 nell'ambito delle catene del valore strategiche europee e globali (Art. 5 lettera A, comma 1 e comma 3c del bando). Per quanto riguarda le previsioni dell'Art. 5 lettera A comma 3b, la computazione e le comunicazioni quantistiche e le tecnologie collegate rappresentano uno dei settori più promettenti e rivoluzionari, con potenziali ricadute trasversali su numerosi ambiti produttivi, economici e sociali. A livello nazionale, europeo e internazionale si parla della seconda rivoluzione quantistica come di una delle principali e più potenti direzioni per lo sviluppo tecnologico e competitivo a livello mondiale. Questa proposta si colloca proprio in quest'area di certa rilevanza e raccoglie le migliori forze nazionali per sviluppare infrastrutture, algoritmi e componentistica per reti e sistemi quantistici di nuova generazione rendendoli fruibili dal tessuto industriale nazionale che potrà così diventare il protagonista di un salto di competitività e innovatività. Sempre in linea con le previsioni del bando (Art. 5 lettera A comma 3a), la proposta è coerente con le traiettorie di sviluppo tecnologico individuate dalla Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) per il periodo di programmazione 2021-2027, come discusso in dettaglio nella sezione dedicata di questa proposta, e si basa sull'utilizzo e l'avanzamento di tecnologie abilitanti fondamentali (Key Enabling Technologies, "KETs") quali la nanotecnologie, la fotonica, le tecnologie quantistiche, l'HPC e l'intelligenza artificiale. Sempre nello spirito del bando (Art. 5 lettera A, comma 3d), come già descritto in diverse parti di questa proposta, il progetto è dedicato al rafforzamento delle filiere tecnologiche delle Regioni Meno Sviluppate per favorire lo sviluppo di innovazione e il rafforzamento della competitività nelle PMI. La proposta pone proprio in queste regioni il Polo di Innovazione PIMIQ che non è meramente una facility aperta, ma un Polo capace di fornire

l'assistenza e le competenze necessarie per rendere accessibili le potenzialità del quantum computing anche alle imprese di piccole e medie dimensioni. La linea 1.1.3b, poi mette a punto una serie di linee di attività che gemmano un set di metodi e protocolli che costituiscono essi stessi prodotti pronti per essere inseriti nella filiera di imprese esistenti o il nucleo per la creazione di nuova impresa nelle regioni obiettivo del bando PON. La computazione e le comunicazioni quantistiche e le tecnologie collegate sono poi idealmente collegate con le previsioni dell'Art. 5 lettera A comma 4. Vi è infatti un consenso a livello internazionale sul potenziale di questi metodi per innovare radicalmente, attraverso la sintesi di nuovi materiali, l'aggiornamento dei metodi di sintesi e fabbricazione e l'adozione di nuove architetture, i più diversi settori industriali e, in questi, consentire l'introduzione di paradigmi nuovi capaci spostare verso nuovi livelli di ecosostenibilità intere filiere produttive. È giusto qui però sintetizzare anche i principali aspetti tecnico scientifici della proposta che è stata ispirata dall'esigenza di consolidare e accelerare la transizione tecnologica italiana verso un'infrastruttura digitale avanzata e sicura, fondata sull'integrazione di tecnologie quantistiche e classiche, con impatto su telecomunicazioni, calcolo ad alte prestazioni, sicurezza, sensoristica e manifattura avanzata facendo tesoro dei risultati PNRR raggiunti dagli hub proponenti. Il progetto si articola in tre Work Package altamente sinergici, ciascuno orientato a portare specifici blocchi tecnologici a un livello superiore di maturità, ma concepiti secondo una visione unificante sviluppare un ecosistema quantistico interoperabile, scalabile e integrabile con le tecnologie digitali esistenti. Non ripetiamo qui i dettagli dei singoli WP che sono forniti nelle sezioni dedicate, ma vogliamo enfatizzarne le interconnessioni e gli elementi caratterizzanti. WP1 – Struttura aperta per la computazione quantistica Questo Work Package si concentra sull'installazione di un nuovo computer quantistico a piattaforma superconduttiva con un'innovativa architettura che utilizzerà un numero di qubit almeno dell'ordine di 60, sull'integrazione di tale infrastruttura con l'HPC e i sistemi di in-network computing e calcolo distribuito, sull'abilitazione di un accesso remoto (cloud-based) controllato al computer quantistico fisicamente connesso a un nodo di calcolo del supercomputer MEGARIDE, per permetterne l'utilizzo da parte di utenti esterni. WP2 – Canali di comunicazione quantistica e classica Complementare al WP1, si propone di sviluppare e implementare un sistema avanzato di comunicazione quantistica tra i poli tecnologici di Napoli e Salerno, sfruttando tecnologie di ultima generazione basate su rivelatori superconduttivi a singolo fotone (SNSPD) e protocolli quantistici innovativi. WP3 – Applicazioni della computazione quantistica Il WP3 è dedicato alle applicazioni della computazione quantistica, in tutti i suoi molteplici aspetti, con enfasi su risvolti applicativi ed attività di supporto, nell'ambito dell'optoelettronica, biomedicina, controllo ottimale, quantum machine learning e intelligenza artificiale. Il progetto è stato concepito come un ecosistema integrato e modulare, dove reti, computazione, algoritmi e componenti hardware co-evolvono sinergicamente. I risultati ottenuti saranno (1) applicabili in scenari reali, grazie all'uso di testbed condivisi e Digital Twin; (2) trasferibili all'industria e alla PA, con potenziale impatto su difesa, medicina, mobilità, ambiente ed energia, (3) orientati alla sicurezza, affrontando le sfide di un mondo post-quantistico e abilitando sistemi resilienti alle minacce future. Attraverso l'interconnessione tra ricerca di frontiera, sperimentazione e innovazione applicata, il progetto si propone come un'azione concreta e strategica per la sovranità tecnologica nazionale nell'ambito del quantum e delle comunicazioni e mira a realizzare soluzioni concrete, validabili su testbed realistici, in grado di sostenere la competitività industriale, la sicurezza nazionale e il progresso scientifico.

- Abstract di progetto, pubblicabile per attività di comunicazione e divulgazione. 1300 car
 - Executive summary del progetto come documento di orientamento per la fase di valutazione, nel quale vengano valorizzati gli aspetti di particolare interesse per quanto agli Art.5, lett. A), commi 3 e 4
- 32000 car

13C11 – Parole chiave del progetto

➤ 13C11.1: Parole chiave associate al progetto

quantum, computazione avanzata, comunicazioni avanzate, computazione multinodo

Inserire le parole chiave di riferimento per il progetto separate da punto e virgola “;” 200 car.

13D - ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO; WORKPACKAGE, ATTIVITÀ, OBIETTIVI REALIZZATIVI, OBIETTIVI INTERMEDI, UNITÀ OPERATIVE COINVOLTE, ELEMENTI PER IL MONITORAGGIO

13D1 - Articolazione del progetto

Per ogni WP:

➤ **13D1.1: ID Numerico WP**

WP01

➤ **13D1.2: Titolo del WP.**

Struttura aperta per la computazione quantistica

➤ **13D1.3: Acronimo del WP**

OpenQArch

➤ **13D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **13D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **13D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **13D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Davide

➤ **13D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Massarotti

➤ **13D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

MSSDVD85A12F839N

➤ **13D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

davide.massarotti@unina.it

➤ **13D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

+393343041925

➤ **13D1.12: Sintesi delle attività del WP**

L'attività principale del WP sarà la costruzione di un nuovo computer quantistico con un numero di qubit superiore a 60, collocato nel Campus di San Giovanni di UniNA, nella sala macchine. Questo progetto ambizioso si propone di fare da centro di attrazione per le imprese interessate a sperimentare e sviluppare nuovi protocolli e procedure basate sul paradigma quantistico. UniNA si occuperà di installare, assemblare, testare e calibrare l'intera architettura quantistica, intesa come assemblaggio di processore quantistico superconduttivo, sistema di refrigerazione, elettronica criogenica e di misura alle microonde, con un approccio modulare e flessibile consentendo in prospettiva una maggiore scalabilità e conseguente aumento di numero di qubit nel tempo, fino a circa 150 almeno. Questa capacità di progettazione, system integration, realizzazione e pieno controllo del funzionamento di una macchina di calcolo quantistica a piattaforma superconduttiva, sviluppata ad UniNA e già ampiamente dimostrata con le due macchine operanti presso il Dipartimento di Fisica, è un segnale della potente crescita del sistema Italia e della sua autonomia. Queste competenze consentiranno nel tempo una sempre maggiore integrazione di componenti hardware MADE in ITALY e l'approccio modulare incrementale, che permetterà alla macchina di crescere nel tempo al passo con le innovazioni nel settore. Il processore quantistico sarà caratterizzato da elevate prestazioni in termini di tempi di coerenza, affidabilità di operazioni logiche a singolo qubit e qubits accoppiati, consentendo l'implementazione di algoritmi sempre più complessi, favorendo lo sviluppo Nazionale dell'Informatica Quantistica e contribuendo all'implementazione di una rete di computazione quantistica multinodo. Inoltre, un processore a 60 qubit porterà vantaggi anche in vista della risoluzione di più problemi in parallelo che richiedono in media meno risorse. Tutto ciò andrà ad aumentare sensibilmente il TRL raggiunto nell'ambito del progetto ICSC, nel quale sono già stati implementati con successo sul processore a 25 qubit di UniNA algoritmi dedicati al campo dell'informazione quantistica e della generazione di distribuzioni Gaussiane, che chiedevano un massimo di 4-6 qubit. Quindi lo scopo del WP1 è costruire una piattaforma ad elevata potenza di calcolo che sfrutti i vantaggi dell'High-Performance-Computing (HPC) e il Quantum Computing (QC) per la risoluzione di problemi complessi di elevato impatto tecnologico in ambito industriale e scientifico, non risolvibili tramite l'utilizzo di computer classici, come ad esempio:

- Problemi di simulazione quantistica, e.g. il Variational Quantum Eigensolver (VQE), proposto per l'identificazione degli stati fondamentali di molecole in ambito farmacologico, biologico e chimica quantistica, e la Quantum Phase Estimation (QPE), per il calcolo degli spettri energetici di sistemi fisici quantistici.
- Problemi di classificazione e rilevamento di anomalie in sistemi a molti parametri, e.g. il Quantum Machine Learning, proposto come valida alternativa al Machine Learning classico per la modellizzazione di sistemi finanziari, economici e sociologici.
- Problemi di ottimizzazione combinatoria, di scheduling e ottimizzazione di portfolio, e.g. il Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA).

Cineca fornirà il suo supporto per l'integrazione tra il computer quantistico e le facilities HPC (supercomputer Leonardo). Verranno utilizzate le competenze acquisite nel corso dei progetti di integrazione tra computer quantistici e HPC volti a sviluppare una software stack in grado di gestire al meglio le risorse quantistiche in sinergia con quelle classiche in un ambiente HPC. Inoltre, si occuperà di abilitare un accesso remoto (cloud-based) controllato al computer quantistico fisicamente connesso a un nodo di calcolo del supercomputer, per permetterne l'utilizzo da parte di utenti esterni, nel rispetto delle policy di sicurezza e delle architetture esistenti. Il CNR svilupperà nuove metriche per valutare la propagazione e la trasformazione delle informazioni quantistiche nella rete, tramite calcolo di correlatori fuori ordine temporale e criteri matematici di coerenza quantistica, con tecniche di misura non-demolitiva. Inoltre, saranno realizzati sistemi di controllo e automazione, basati su Sinara e ARTIQ, consentendo la generazione e il controllo deterministico di sequenze quantistiche, con precisione sub-microsecondo. Labscript Suite sarà integrata per gestire la pianificazione degli esperimenti, l'acquisizione automatica dei dati e la loro interazione diretta con routine di simulazione numerica su cluster HPC. L'elemento innovativo dell'attività consiste nel superare la tradizionale barriera tra sistemi di controllo classici e piattaforme quantistiche, realizzando invece un'interfaccia nativa e dinamica tra hardware quantistico e HPC. In particolare, la rete quantistica proposta non necessita la codifica esplicita degli input da classico a quantistico, poiché interagisce direttamente con il sistema da analizzare, riducendo la perdita di informazione e

ottimizzando la velocità di elaborazione. L'approccio diagnostico avanzato consente di monitorare e migliorare la coerenza e la correlazione quantistica, aspetti chiave per l'aumento delle prestazioni dei dispositivi quantistici. L'attività del WP si colloca all'interno di un quadro più ampio di consolidamento delle capacità sperimentali nazionali nel settore del calcolo ad alte prestazioni e del quantum computing, con una particolare attenzione all'integrazione efficace tra componenti eterogenee e all'adattamento automatico dei servizi di rete ai requisiti delle applicazioni. In questo contesto, le reti di telecomunicazione non sono più concepite come meri canali di trasporto, ma come elementi attivi e programmabili dell'infrastruttura computazionale, in grado di contribuire in modo determinante all'efficienza, alla resilienza e alla scalabilità dell'intero sistema. UniPA propone di sviluppare architetture e soluzioni di edge computing per supportare servizi distribuiti in alcuni scenari applicativi, mentre UniCT prevede l'ideazione e la realizzazione di un framework integrato che sfrutti tecnologie quantistiche per potenziare il throughput computazionale e migliorare l'efficienza energetica dei sistemi HPC, con particolare riferimento ad applicazioni avanzate di Computer Vision e Artificial Intelligence (CV/AI). L'obiettivo principale è la progettazione ed eventualmente la realizzazione di un'infrastruttura ibrida in grado di combinare l'elevata capacità di calcolo parallelo dei sistemi HPC con l'accelerazione fornita da dispositivi quantistici. UniCAL si occuperà di potenziare l'emulazione di segmenti di Core Network e di Radio Access Network programmabili, per poter offrire, a terze parti (enti ed aziende esterne) interessate al loro utilizzo, ambienti di emulazione di reti radiomobili di nuova generazione che siano più completi di quelli attualmente disponibili e più flessibili nelle loro capacità. PoliBA propone la realizzazione di un impianto pilota per l'emulazione delle comunicazioni tra nodi di calcolo distribuito, sia classico sia quantistico, basato sull'integrazione di segmenti terrestri e non terrestri. L'obiettivo è valutare l'impatto dell'utilizzo di reti 6G resilienti, inclusi collegamenti satellitari, come supporto abilitante per future reti di calcolo distribuito. L'attività di UniCA contribuirà alla creazione di un polo di innovazione dedicato alle tecnologie di in-network computing e reti ad alte prestazioni, focalizzandosi sull'estensione delle capacità di calcolo e di rete ad alte prestazioni esistenti, con l'obiettivo di abilitare la sperimentazione, lo sviluppo e il performance assessment di nuove architetture e piattaforme per reti virtualizzate di nuova generazione. In termini di reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito, UniCT apporterà competenze avanzate nella progettazione, configurazione e gestione di reti ad alte prestazioni, valorizzando l'integrazione tra tecnologie digital twin e ottimizzazione basata su intelligenza artificiale, e mira a realizzare un punto di presenza operativo a Catania, che faciliti l'interazione del Polo con il tessuto produttivo locale. UniRC intende rafforzare ed estendere la dotazione tecnologica attualmente presente presso il nodo di Reggio Calabria, al fine di realizzare una piattaforma sperimentale avanzata per la configurazione, la sperimentazione e l'analisi delle prestazioni di reti e architetture a supporto del calcolo distribuito. Il CNIT si propone di estendere in modo sostanziale le capacità della propria piattaforma sperimentale, rendendola idonea al supporto e alla valutazione di soluzioni di rete virtualizzate progettate per abilitare infrastrutture di calcolo integrate, comprendenti sia sistemi tradizionali sia piattaforme di quantum computing.

➤ **13D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il WP1 prevede la costruzione di un nuovo computer quantistico a piattaforma superconduttiva con un'innovativa architettura che utilizzerà un numero di qubit almeno dell'ordine di 60. Il nuovo computer quantistico nasce con l'obiettivo di offrire al sistema Italia una facility allo stato dell'arte sul calcolo ibrido classico-quantistico. Sarà una macchina pubblica, dove tutti i centri di ricerca, le Università e le industrie potranno collegarsi, che sfrutta le eccellenze delle competenze del CINECA nel calcolo classico e di UniNA nell'hardware quantistico superconduttivo. La macchina sarà costruita nel Campus di San Giovanni, negli spazi CINECA, e sfrutterà la possibilità di essere in prossimità del Data Center HPC Megaride, con il quale sarà interfacciato, e la possibilità di evolvere e scalare nel tempo, grazie all'ecosistema hardware quantistico già pienamente operativo nel quale viene inserito. L'architettura prevista, intesa come assemblaggio di processore quantistico superconduttivo, sistema di refrigerazione, elettronica criogenica e di misura alle microonde, è modulare e flessibile consentendo in prospettiva una maggiore scalabilità e conseguente aumento di numero di qubit nel tempo, e rappresenta sicuramente la frontiera nel campo. Le elevate prestazioni

del processore quantistico in termini di tempi di coerenza, affidabilità di operazioni logiche a singolo qubit e qubits accoppiati, consentirà inoltre l'implementazione di algoritmi sempre più complessi. La natura modulare della macchina costituirà anche la base per poter sperimentare nuove soluzioni hardware ed incentivare la proprietà intellettuale di componenti e software ed in generale del MADE in ITALY. Il nuovo computer quantistico sarà con Megaride il nodo centrale di una rete di computazione ibrida classico quantistica, con un collegamento classico con il CINECA Bologna, e con un collegamento quantistico sia con la nuova macchina di Salerno che le due macchine quantistiche già operative all'interno di UniNA nel campus di Monte Sant'Angelo. Questo ecosistema farà da volano non solo per lo sviluppo di algoritmi quantistici e di soluzioni di calcolo ibride classico-quantistiche, ma anche per lo sviluppo di interfacce fra piattaforme quantistiche in grado di poter comunicare e trasferire informazione quantistica coerente. Nel corso del WP1, si svilupperà ulteriormente la capacità di calcolo quantistico raggiunta nel progetto ICSC si incrementeranno progressivamente le potenzialità in termini di TRL, dall'attuale livello 4 fino a portarlo a livelli di 7 o superiori. L'integrazione del computer quantistico (QC) in ambiente HPC sarà affrontata sia dal punto di vista fisico sia software. L'attività del WP, quindi, si colloca all'interno di un quadro più ampio di consolidamento delle capacità sperimentali nazionali nel settore del calcolo ad alte prestazioni e del quantum computing, con una particolare attenzione all'integrazione efficace tra componenti eterogenee e all'adattamento automatico dei servizi di rete ai requisiti delle applicazioni. Saranno realizzati: sistemi di controllo avanzati, basati su hardware modulare e software open-source, per gestire e automatizzare esperimenti quantistici complessi; nuovi protocolli di acquisizione, elaborazione e trasmissione delle informazioni quantistiche, superando i colli di bottiglia della codifica classico-quantistica; un'infrastruttura sperimentale che consenta il controllo deterministico di sequenze quantistiche, la raccolta automatizzata dei dati e l'interazione diretta tra la piattaforma quantistica e ambienti di simulazione numerica HPC; una piattaforma dimostrativa in cui reti quantistiche e interconnessioni fotoniche coesistono e collaborano per abilitare nuove modalità di elaborazione distribuita; architetture e soluzioni di edge computing per supportare servizi distribuiti; una piattaforma sperimentale avanzata per la configurazione, la sperimentazione e l'analisi delle prestazioni di reti e architetture a supporto del calcolo distribuito; il potenziamento dell'emulazione di segmenti di Core Network e di Radio Access Network programmabili; la configurazione e la gestione di reti ad alte prestazioni, valorizzando l'integrazione tra tecnologie digital twin e ottimizzazione basata su intelligenza artificiale. Anche in quest'ambito, si mira al passaggio da TRL 4 a TRL 7 o superiore.

➤ **13D1.14: Finalità del WP**

Il WP ha la finalità di fornire al sistema Italia una infrastruttura pubblica stato dell'arte sul calcolo ibrido classico-quantistico e la base per una futura rete di calcolo quantistica distribuita nel Paese. Raccoglie le eccellenze italiane nel calcolo classico e nella capacità di realizzare hardware quantistico, con la prospettiva di poter offrire a tutte le realtà italiane più avanzate di ricerca e industriali un sempre più facile accesso alle potenzialità del calcolo ibrido e dell'ecosistema che lo sostiene.

➤ **13D1.15: UO partecipanti al WP**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica, Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC, CINECA - Sede di Napoli, Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali, Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica, Laboratorio Nazionale di Reti Intelligenti e Sicure, Dipartimento di Fisica E. Pancini, CINECA - Sede di Bologna, Istituto di Nanotecnologia, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Dipartimento di Matematica e Informatica

➤ **13D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Esperienza consolidata nella progettazione e costruzione di centri di calcolo quantistico e nell'implementazione di algoritmi quantistici su hardware superconduttivo, nel calcolo e nelle strutture di calcolo HPC, nello sviluppo di architetture di edge computing per supportare servizi distribuiti, di in-network computing e reti ad alte prestazioni, per migliorare le prestazioni e ottimizzare l'utilizzo delle risorse di rete. Competenze avanzate nell'abilitazione di accessi remoti cloud-based, per permettere l'utilizzo delle infrastrutture di calcolo quantistico e HPC.

➤ **13D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget relativo al WP1 è stato strutturato in modo accurato, coerente con gli obiettivi progettuali e calibrato sulle attività da realizzare, garantendo un'allocazione efficiente delle risorse finanziarie, coerentemente con gli sviluppi futuri. La distribuzione dei costi è stata elaborata a partire da un'analisi dettagliata delle necessità tecnologiche, infrastrutturali e umane richieste per il raggiungimento dei risultati attesi. In particolare, il WP prevede attività complesse e altamente specialistiche, in primis l'installazione di un nuovo computer quantistico con un processore superconduttivo composto da almeno 60 qubits. Tale infrastruttura richiede attrezzature altamente specializzate come il criostato a diluizione con elevata potenza refrigerante per il montaggio del processore superconduttivo e dell'elettronica criogenica necessaria per le operazioni di controllo e lettura ottimali, circa 250 linee a microonde e decine di moduli di elettronica a temperatura ambiente per l'esecuzione ottimale dei gate a singolo qubit e qubits accoppiati, nonché l'implementazione di algoritmi quantistici su ampia scala. La scelta di un'architettura flessibile, modulare e scalabile, oltre a garantire l'evoluzione del computer quantistico nel tempo con la possibilità di installare processori quantistici superconduttivi sempre più potenti, ha un notevole impatto sia in termini di know-how e competenze su tutti gli aspetti hardware e software che riguardano la computazione quantistica, sia in termini di spesa, con costi estremamente più bassi rispetto a sistemi "chiavi in mano" e non scalabili. Inoltre, sono previsti gli acquisti necessari per l'integrazione del calcolo quantistico con i servizi HPC, come hardware ad alte prestazioni (es: GPU, architetture parallele) e acquisto di servizi cloud quantum, il potenziamento di infrastrutture di rete già disponibili per aumentare le capacità nell'ottica della creazione di piattaforme open programmabili da utilizzare per supportare le attività di trasferimento tecnologico verso aziende ed enti terzi operanti prevalentemente sul territorio. Una parte rilevante del budget è destinata al personale (ricercatori, tecnologi, ingegneri e tecnici specializzati), con l'obiettivo di coordinare le varie fasi di ricerca, progettare e assemblare il nuovo computer quantistico nella sede di San Giovanni a Napoli, calibrare la nuova macchina quantistica per ottenere elevata affidabilità di calcolo, integrare tale macchina con sistemi HPC. Altri costi ammissibili includono: materiali di consumo specifici, licenze software avanzate, contratti di collaborazione esterna, spese per la disseminazione e comunicazione (pubblicazioni, workshop, eventi dimostrativi), e costi indiretti di gestione. Il budget tiene conto della necessità di rispettare le scadenze temporali del WP e di suddividere le risorse in funzione dei principali deliverable e milestone. La pianificazione finanziaria consente quindi un monitoraggio puntuale dell'avanzamento economico, coerente con i risultati attesi e i parametri di performance (KPI).

➤ **13D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

Installazione del computer quantistico con numero di qubit superiore a 60; misura di tempi medi di rilassamento superiori a 50 microsecondi; fidelity di singolo qubit degli impulsi di controllo superiore a 99.5%; realizzazione di una piattaforma fotonica per abilitare nuove modalità di elaborazione distribuita; resoconto delle azioni di potenziamento del Polo e delle relative attività di supporto a terzi nell'ambito delle architetture di rete ad alte prestazioni; accesso remoto (cloud-based) controllato nel rispetto delle policy di sicurezza e delle architetture esistenti.

➤ **13D1.1: ID Numerico WP**

WP02

➤ **13D1.2: Titolo del WP.**

Canali di comunicazione quantistica e classica

➤ **13D1.3: Acronimo del WP**

QuaCC

➤ **13D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **13D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **13D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **13D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Carmine

➤ **13D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Attanasio

➤ **13D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

TTNCMN60C30F913O

➤ **13D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

➤ **13D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

089969130

➤ **13D1.12: Sintesi delle attività del WP**

Il Work Package oggetto di questo rapporto si inserisce nel progetto del Polo Meridionale d'Innovazione per l'Informazione Quantistica e mira a sviluppare un'infrastruttura avanzata di comunicazione quantistica tra i poli di Napoli e Salerno. L'obiettivo è abilitare connessioni sicure, stabili e ad alte prestazioni, facendo leva su tecnologie hardware all'avanguardia come i rivelatori superconduttivi a singolo fotone (SNSPD), protocolli innovativi e strumenti di simulazione sofisticati. Comunicazione Quantistica Basata su SNSPD Elemento centrale è il canale quantistico ottico di circa 65 km tra Napoli e Salerno, realizzato tramite SNSPD, dispositivi che offrono efficienze superiori al 90% e rumore intrinseco <1 conteggio/s. Ciò consente un elevato SNR e QBER molto basso, fondamentali per la trasmissione affidabile di chiavi quantistiche su lunghe

distanze. Grazie alla personalizzazione dei rivelatori con filtri criogenici e cavità ottiche, si è adattata la ricezione alla fibra esistente senza nodi intermedi. Questo ha permesso di superare i limiti dei sistemi convenzionali, raggiungendo distanze prossime ai 300 km in test sperimentali. Laboratorio per Simulazione di Reti Quantistiche È stato sviluppato un ambiente per la simulazione ed emulazione di use case QKD, con strumenti come Quditto 2.0 e NetSquid. La rete è gestita tramite principi SDN, per un controllo dinamico e adattativo del piano dati e controllo, aprendo alla gestione autonoma delle reti quantistiche. Modellizzazione e Analisi Teorica Parallelamente, prosegue la modellizzazione matematica e teorica, con studi su protocolli per teletrasporto, entanglement distillation, blind quantum computing, e protocolli two-party (bit commitment, oblivious transfer). L'obiettivo è abilitare primitive crittografiche avanzate e robuste. Integrazione Digitale e Monitoraggio L'infrastruttura è gestita tramite un framework digitale multilivello con monitoraggio real-time basato su digital twin, che ottimizza dinamicamente le prestazioni. Questo approccio è chiave per realizzare in futuro reti quantistiche distribuite su scala nazionale. La vicinanza tra la sede PTI (SNSPD) e il nodo CINECA (futuro sito del computer quantistico) crea una sinergia ideale. Obiettivo immediato: dimostrazione operativa della trasmissione di chiavi quantistiche in ambito metropolitano, con prestazioni superiori agli standard commerciali attuali. Reti Ibride e Integrazione con HPC Accanto alla rete Napoli-Salerno, il progetto prevede un canale classico ad alte prestazioni tra Napoli e Bologna, per collegare sistemi quantistici e ambienti HPC. Il backbone, ottimizzato con AI e modelli predittivi, fungerà da testbed per la coesistenza di traffico classico e quantistico. Innovativa è anche la possibilità di aumentare la frequenza operativa dei SNSPD fino a 400 MHz, tramite dispositivi PNR multicanale. Il task 2.9 mira a identificare le condizioni ottimali e produrre prototipi ad alta frequenza, agevolando l'integrazione con le reti classiche. Celle di Vapori per Memorie Quantistiche Altro ambito chiave è lo sviluppo di celle di vapori miniaturizzate per memorie quantistiche. Basate su EIT e regime di Paschen-Back, permettono la memorizzazione efficiente di singoli fotoni, superando il Doppler broadening e sfruttando transizioni ottiche selettive. Le simulazioni guidano la progettazione di dispositivi con banda passante di centinaia di MHz. La fabbricazione impiega laser femtosecondo in vetri trasparenti, più flessibili delle MEMS e compatibili con l'integrazione fotonica. In parallelo, si esplorano modelli fotonici per reti neurali quantistiche, simulando reti di Hopfield tramite trasformate ottiche complesse e testando architetture di deep learning quantistico. Trasduttori Ibridi e Materiali Avanzati Il WP comprende lo sviluppo di interfacce per l'accoppiamento tra qubit e segnali fotonici. Si usano tecniche ALD per depositare film sottili (<10 nm) su substrati ottici, realizzando trasduttori opto-meccanici e piezoelettrici ad alta efficienza. Materiali come Al_2O_3 , ZnO , HfO_2 sono scelti per ottimizzare rifrazione, trasparenza e risposta piezoelettrica. Gli strati ALD migliorano la passivazione di cavità ottiche e guide d'onda, riducendo decoerenza e aumentando stabilità. Informazione Quantistica ad Alta Dimensionalità Si lavora allo sviluppo di circuiti fotonici per l'elaborazione in spazi di Hilbert ad alta dimensionalità, usando stati fotonici codificati in modi spaziali (es. Laguerre-Gaussian). Con beam splitter HD, sorter modali e rotatori, si eseguono operazioni complesse per QKD HD, routing modale ed entanglement distribuito. Le sorgenti entangled HD sono realizzate con SPDC e FWM, ottimizzando purezza modale e indistinguibilità. Tomografia HD e misure entropic witness assicurano elevata sicurezza anche contro attacchi sulle sorgenti. Conclusione L'attività del WP rappresenta un passo strategico verso un ecosistema quantistico integrato, in cui comunicazione, calcolo e memoria convergono in un'infrastruttura scalabile e sicura. Lo sviluppo combinato di hardware, teoria e sperimentazione pone il progetto tra i riferimenti nazionali ed europei nel settore quantistico. Il WP è focalizzato su tecnologie e architetture fotoniche riconfigurabili per telecomunicazioni e sensing. Saranno progettati, realizzati e testati in ambiente rilevante:

- circuiti riconfigurabili su piattaforme fotoniche ad alta efficienza (Silicio e Silicio Nitruro);
- interfacce elettroniche e firmware per la programmazione delle funzionalità;
- tool di sintesi automatica per la configurazione ottimizzata dei circuiti.

Tali elementi saranno integrati in due dimostratori principali:

- una rete ottica adattativa on-chip per la riconfigurazione dinamica di comunicazione e instradamento;
- una rete di sensori fotonici riconfigurabili, a basso consumo, adattabili al monitoraggio di diversi parametri fisici.

Il WP si propone inoltre di fornire componenti e dimostratori con un TRL più elevato rispetto a

quanto pianificato nel progetto Nando del PNRR, anticipando l'impatto industriale delle tecnologie sviluppate.

➤ **13D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il progetto mira a sviluppare un sistema avanzato di comunicazione quantistica tra i poli tecnologici di Napoli e Salerno, utilizzando rivelatori superconduttivi a singolo fotone (SNSPD) e protocolli quantistici innovativi. Fa parte del Polo Meridionale d'Innovazione per l'Informazione Quantistica e punta a realizzare infrastrutture quantistiche integrate ad alte prestazioni. I rivelatori SNSPD, con efficienza superiore al 90% e rumore molto basso, garantiscono un'elevata qualità del segnale e ridotto tasso di errore (QBER), permettendo una comunicazione stabile lungo i 65 km di fibra ottica tra Napoli e Salerno senza ripetitori. I rivelatori saranno personalizzati con filtri ottici criogenici e cavità dedicate per adattarsi alle bande disponibili sulle reti esistenti. Il progetto prevede anche un laboratorio sperimentale per simulare reti QKD dinamiche, usando software come NetSquid e piattaforme di emulazione (es. Quditto 2.0). Ciò consentirà di testare la gestione del piano dati, la distribuzione ottimizzata delle chiavi, il failover e il recupero da guasti tramite tecniche di software-defined networking (SDN). In parallelo, verranno sviluppati modelli matematici e analisi teoriche per progettare e caratterizzare il canale quantistico, inclusi protocolli per teletrasporto, distillazione di entanglement, computazione distribuita, blind quantum computing, e two-party cryptography. Saranno studiati anche protocolli come oblivious transfer, bit commitment e coin flipping, con importanti implicazioni per la sicurezza. Il sistema includerà un'infrastruttura integrata con framework digitale di orchestrazione multilivello, basato su modelli digital twin, per il monitoraggio e l'ottimizzazione in tempo reale della rete, garantendo resilienza e affidabilità. Inoltre, sarà sviluppato un canale classico ad alte prestazioni tra Napoli e Bologna per integrare i sistemi quantistici con infrastrutture HPC, in collaborazione con Cineca e Quantum Basel. Il canale, ottimizzato con intelligenza artificiale e modelli predittivi, si adatterà dinamicamente alle condizioni di traffico e ai requisiti di QoS e sicurezza. Per superare i limiti di frequenza degli SNSPD nelle comunicazioni classiche, si esplora l'uso di rivelatori Photon Number Resolving (PNR) a più pixel, con capacità di conteggio fino a 300 MHz. Un altro ambito chiave riguarda lo sviluppo di celle di vapori miniaturizzate per memorie quantistiche integrate, basate su simulazioni EIT e ottimizzate in vapori di rubidio e cesio sotto forti campi magnetici. Tecniche microfabbricative con laser femtosecondo permetteranno la realizzazione di dispositivi compatti per reti quantistiche. Parallelamente si lavorerà su memorie associative e reti neurali, classiche e quantistiche, ottimizzate con intelligenza artificiale per applicazioni in deep learning e pattern recognition. Il progetto include anche lo sviluppo di interfacce materiali avanzate e trasduttori ibridi opto-meccanici e piezoelettrici, per la conversione efficiente tra microonde e ottica. Si utilizzeranno tecniche di Atomic Layer Deposition (ALD) per film sottili su substrati come silicio, diamante e niobato di litio, garantendo efficienza e scalabilità industriale. Infine, si esplora l'utilizzo di gradi di libertà ad alta dimensionalità (HD), come i modi spaziali della luce, per superare i limiti dei qubit binari. Verranno sviluppati circuiti fotonici riconfigurabili in architetture free-space in grado di manipolare stati HD, supportati da sorgenti di fotoni singoli ed entangled. La generazione e analisi di stati entangled HD sarà fondamentale per reti sicure e scalabili, con applicazioni nella distribuzione HD di chiavi quantistiche e multiplexing quantistico. Rivelatori SNSPD e PNR garantiranno sicurezza contro attacchi come il photon number splitting. In sintesi, il progetto rappresenta un avanzamento strategico verso infrastrutture quantistiche integrate, combinando hardware d'avanguardia, modellizzazione teorica e strumenti di simulazione per affrontare le sfide della prossima generazione di reti e calcolo quantistico.

➤ **13D1.14: Finalità del WP**

Il progetto ha l'obiettivo di realizzare infrastrutture di comunicazione quantistica ad alte prestazioni, capaci di superare i limiti tecnologici attuali e abilitare nuovi scenari di calcolo distribuito e crittografia avanzata. Sfruttando rivelatori superconduttivi, modelli teorici innovativi

e simulazioni avanzate, si punta a garantire sicurezza, affidabilità e scalabilità nelle reti quantistiche nazionali, favorendo la competitività tecnologica e scientifica nel contesto europeo

➤ **13D1.15: UO partecipanti al WP**

FIBERCOP SPA, Laboratorio NEST, Istituto Nazionale di Ottica, CINECA - Sede di Napoli, CINECA - Sede di Bologna, Istituto di Nanotecnologia, Dipartimento di Fisica E. Pancini, Photon Technology Italy SRL, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Esperienza consolidata nella ricerca e sviluppo di tecnologie quantistiche (SNSPD, QKD, memorie quantistiche); competenze tecniche su fibre ottiche e integrazione HPC; track record in progettazione hardware/sistemi SDN; capacità di modellizzazione teorica e simulazione (NetSquid, Quditto); partecipazione a progetti europei; infrastrutture operative adeguate (laboratori, criogenici, ALD); collaborazione multidisciplinare e roadmap condivisa.

➤ **13D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget assegnato al Work Package (WP) è stato strutturato in modo accurato, coerente con gli obiettivi progettuali e calibrato sulle attività da realizzare, garantendo un'allocazione efficiente delle risorse finanziarie. La distribuzione dei costi è stata elaborata a partire da un'analisi dettagliata delle necessità tecnologiche, infrastrutturali e umane richieste per il raggiungimento dei risultati attesi. In particolare, il WP prevede attività complesse e altamente specialistiche, come lo sviluppo e la personalizzazione di rivelatori superconduttivi a singolo fotone (SNSPD), la progettazione e la fabbricazione di celle di vapori miniaturizzate, la costruzione di infrastrutture per la comunicazione quantistica tra Napoli e Salerno, l'implementazione di sistemi di emulazione e simulazione per reti QKD, lo sviluppo di modelli teorici avanzati per la gestione e ottimizzazione dei canali quantistici, e la realizzazione di interfacce materiali e trasduttori opto-meccanici. Tali attività richiedono risorse significative, sia in termini di attrezzature specialistiche che di personale altamente qualificato. Una parte rilevante del budget è destinata al personale (ricercatori, tecnologi, ingegneri e tecnici specializzati), con l'obiettivo di garantire continuità e qualità nelle fasi di ricerca, sviluppo, testing e validazione. La componente di costo per il personale è giustificata dalla necessità di presidiare in modo continuativo tutte le fasi del WP, inclusa la modellazione teorica, le attività sperimentali e la gestione del flusso dati. Le spese in conto capitale, destinate all'acquisto e/o sviluppo di infrastrutture e strumenti scientifici, rappresentano una voce centrale del budget. Tali investimenti includono: sistemi criogenici per il funzionamento degli SNSPD, stazioni ottiche per il testing in fibra e free-space, apparati per la deposizione ALD, sistemi di scrittura laser femtosecondo, piattaforme per la simulazione (es. cluster HPC dedicati a NetSquid e Quditto 2.0), e strumentazione per la caratterizzazione di sorgenti quantistiche e dispositivi ottici avanzati. Gli acquisti sono calibrati sulle reali necessità tecniche del WP, evitando ridondanze e garantendo una piena compatibilità con le tecnologie esistenti presso i laboratori dei partner. Sono inoltre previsti costi per la realizzazione e manutenzione di infrastrutture di rete ottica (fibra dedicata tra Napoli e Salerno), essenziali per la sperimentazione sul campo dei protocolli QKD. In questa voce rientrano anche spese per adattatori, multiplexers, filtri ottici criogenici personalizzati, nonché dispositivi per l'interconnessione tra sistemi quantistici e canali classici ad alte prestazioni (es. tra Napoli e Bologna). Altri costi ammissibili includono: materiali di consumo specifici (es. chip ottici, cavità risonanti, vapori alcalini per celle), licenze software avanzate (NetSquid, simulatori AI), contratti di collaborazione esterna (per supporto tecnico-specialistico), spese per la disseminazione e comunicazione (pubblicazioni, workshop, eventi dimostrativi), e costi indiretti di gestione. Il budget tiene conto della necessità di rispettare le scadenze temporali del WP e di suddividere le risorse in funzione dei principali deliverable e milestone. La pianificazione finanziaria consente quindi un

monitoraggio puntuale dell'avanzamento economico, coerente con i risultati attesi e i parametri di performance (KPI), anche tramite strumenti di rendicontazione digitale e digital twin. In sintesi, il budget è ritenuto idoneo in quanto: • proporzionato alla complessità tecnologica del WP; • coerente con le attività previste e con i risultati attesi; • strutturato in modo trasparente e modulare, con chiara allocazione per task e partner; • adeguato alle tempistiche del progetto; • supportato da stime economiche basate su prezzi di mercato, listini ufficiali e precedenti esperienze progettuali dei partner coinvolti; • flessibile per permettere eventuali riallocazioni in funzione di criticità emergenti o innovazioni tecnologiche. Tali elementi rendono il budget non solo idoneo ma anche strategicamente allineato agli obiettivi di medio-lungo termine del progetto e alla sua sostenibilità tecnico-scientifica.

➤ **13D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

Numero di SNSPD installati e funzionanti; efficienza >90% e QBER <1%; lunghezza canale quantistico operativo (km); test QKD completati su NetSquid/Quditto; numero protocolli implementati e validati; n° celle di memoria realizzate; frequenza conteggio PNR raggiunta (>300 MHz); moduli SDN attivi; report digital twin; n° articoli scientifici/prototipi consegnati.

➤ **13D1.1: ID Numerico WP**

WP03

➤ **13D1.2: Titolo del WP.**

Applicazioni della computazione quantistica

➤ **13D1.3: Acronimo del WP**

QApp

➤ **13D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **13D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **13D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **13D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Saverio

➤ **13D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Pascazio

➤ **13D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

PSCSVR60H03A662G

➤ **13D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

saverio.pascasio@uniba.it

➤ **13D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3394651653

➤ **13D1.12: Sintesi delle attività del WP**

Il WP3 è dedicato alle applicazioni della computazione quantistica, in tutti i suoi molteplici aspetti, con enfasi su risvolti applicativi ed attività di supporto. Le tematiche sono varie e diversificate, e coprono vari argomenti, tutti di forte interesse applicativo. Ne elenchiamo i principali, focalizzandoci sul loro utilizzo nell'ambito del Polo. Le simulazioni quantistiche di nuovi materiali hanno potenziali applicazioni di forte interesse in optoelettronica. Utilizzando metodi avanzati di meccanica quantistica, come la teoria quantistica dei campi a molti corpi, la matrice di scattering e le funzioni di Green si vuole implementare software flessibile per le simulazioni quantistiche ad ampio spettro. Sviluppo di strumenti di simulazione avanzata per progettare dispositivi lab-on-chip in grado di manipolare e rilevare particelle in flussi microfluidici, sfruttando l'interazione tra onde acustiche di superficie (SAW) e segnali fotoacustici (PA). In tale contesto, si utilizza un approccio integrato che combina modellazione teorica, simulazioni multifisiche e aspetti di meccanica quantistica dei materiali, con tecniche di fabbricazione avanzate per applicazioni emergenti in optoelettronica e diagnostica biomedica. L'integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi prevede l'utilizzo di esperienze maturate in diversi progetti europei e nazionali dedicati allo sviluppo di algoritmi quantistici, con focus sulla progettazione di protocolli ibridi HPC-quantum. L'attenta valutazione delle performance di computer quantistici in regime NISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum) è cruciale, in particolare in funzione dei WP1 e WP2, che sono focalizzati sulla realizzazione di tali dispositivi e sul loro utilizzo in ambienti rumorosi, ed in presenza di errori ed imperfezioni che alterano le caratteristiche del calcolo e la correzione di errori. Bisogna valutare la competitività rispetto al calcolo HPC classico. I computer quantistici del WP1 disporranno di un numero di qubit fisici che, sebbene elevato, è insufficiente a raggiungere il regime di quantum fault tolerance. Si stanno progettando algoritmi di Quantum Extreme Learning per task quali il calcolo di potenziali molecolari e la classificazione di atmosfere di Esopianeti, e di supervised learning per la caratterizzazione dell'ambiente in cui evolve un sistema quantistico aperto (environment learning). L'efficacia di tali algoritmi è stata già testata su hardware quantistico IBM ed andrà riadattata per l'hardware descritto nel WP1. L'integrazione tra calcolo ad alte prestazioni (HPC) e quantum computing rappresenta inoltre un asse strategico per abilitare applicazioni avanzate di machine learning, intelligenza artificiale e massive data processing. Tali ambiti, già computazionalmente intensivi in ambiente classico, risultano particolarmente sfidanti per le attuali architetture quantistiche NISQ, soprattutto quando applicati a paradigmi emergenti, comunicazione quantistica on-chip in ambiente rumoroso, dinamica di un qubit soggetto a rumore generico (Markoviano e non, Gaussiano e non) dovuto all'accoppiamento con un environment a stato solido. Si affronterà anche lo sviluppo di piattaforme di simulazione HPC a supporto di studi di fattibilità, ottimizzazione e progettazione sperimentale di circuiti e algoritmi quantistici in contesti fisicamente realistici. Le attività includono la simulazione di componenti quantistiche mediante tecniche di optimal control, processori fotonici (in particolare su piattaforme a guida d'onda), reti e protocolli di comunicazione quantistica, batterie e memorie quantistiche. In queste applicazioni si farà uso intensivo di tensor networks, ottimizzati per decomporre efficientemente stati quantistici complessi e operatori, riducendo la dimensionalità del problema e identificando le componenti più critiche che richiedono un trattamento prettamente quantistico. Le parti rimanenti vengono elaborate classicamente attraverso tecniche di contrazione tensoriale ottimizzate. Questo approccio può offrire vantaggi significativi: riduzione delle risorse quantistiche necessarie, permettendo di affrontare sistemi di dimensioni maggiori rispetto ai metodi puramente quantistici; maggiore robustezza al rumore dei dispositivi

NISQ. Infine, altre attività sono incentrate sullo studio e sviluppo di un approccio quantistico alla pattern recognition, che sfrutta il fenomeno dell'interferenza quantistica come tecnologia abilitante per ridurre drasticamente l'onere computazionale tipico degli algoritmi di pattern recognition.

➤ **13D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il WP3 è incentrato sulle applicazioni della computazione quantistica, ad amplissimo spettro, con enfasi su applicazioni, limiti pratici, NISQ ed attività di supporto. Gli obiettivi sono molteplici, tutti di forte interesse applicativo. Vi sarà forte attenzione sullo sviluppo di tecniche sperimentali che, partendo da TRL 2-3, arrivino a TRL 5 o anche 6. Il Polo, concepito come fornitore di servizi all'ecosistema nazionale, deve garantire la fattibilità delle tecniche proposte, il loro sviluppo e, laddove possibile, un interfacciamento con il sistema produttivo. Il WP3 ha come compito quello di sviluppare metodologie e nuovi design per algoritmi quantistici, software di caratterizzazione e certificazione dei processori quantistici fotonici, dimostrazione di protocolli avanzati nell'ambito della comunicazione quantistica, tecniche quantistiche di frontiera, dalla caratterizzazione e manipolazione dell'entanglement, alla comunicazione quantistica fra attori diversi. Un obiettivo specifico è sviluppare e validare metodi computazionali ibridi, basati su parallelismo HPC, per la simulazione efficiente di circuiti quantistici applicati a paradigmi avanzati di machine learning (continual, federated, reinforcement, multimodal learning), mediante partizionamento di circuiti e operazioni su Tensor Network, al fine di ridurre tempi di calcolo e rendere scalabili algoritmi quantum-ML su dati massivi. Altro obiettivo è la realizzazione di una piattaforma lab-on-chip multifunzionale in grado di separare particelle in base alla deformabilità e rilevare segnali fotoacustici su scala microscopica. L'obiettivo è integrare modellazione teorica, simulazioni multifisiche e approcci quantistici per guidare la progettazione e la fabbricazione di dispositivi Lab-on-chip (LOC). Verranno impiegate tecnologie avanzate come la microlavorazione laser e il microbonding, al fine di ottenere prototipi compatti, efficienti e adattabili ad applicazioni biomedicali e optoelettroniche. Infine, un importante obiettivo sarà lo studio e sviluppo di una tecnologia innovativa di quantum machine learning basata sull'implementazione di un prototipo di neurone artificiale ibrido, ottico-computazionale, per la Quantum Enhanced Pattern Recognition. Il protocollo sfrutta l'interferenza quantistica come metodo per calcolare il prodotto scalare dell'immagine di input per i vettori peso, fornendo un approccio rivoluzionario e fortemente energy-efficient per la classificazione delle immagini. Il prototipo sarà a servizio del polo e verrà testato e validato in contesti di interesse biomedicale ed industriale. Si mira ad un ecosistema che favorisca non solo lo sviluppo di algoritmi quantistici e di soluzioni di calcolo ibride classico-quantistiche, ma anche lo sviluppo di tecniche sperimentali in grado di poter comunicare e trasferire informazione quantistica coerente.

➤ **13D1.14: Finalità del WP**

Il WP3 ha la finalità di fornire applicazioni pratiche di computazione quantistica, integrando HPC e quantum computing attraverso protocolli ibridi, valutando con attenzione le performance di computer quantistici in regime NISQ. L'obiettivo principale è quello di predisporre una futura rete di calcolo quantistico distribuita nel Paese, coinvolgendo i massimi gruppi italiani nel calcolo classico e e quantistico, con la prospettiva di offrire accesso all'ecosistema italiano.

➤ **13D1.15: UO partecipanti al WP**

Dipartimento di Fisica, Dipartimento di Fisica E. Pancini, CINECA - Sede di Bologna, Istituto di Nanotecnologia, Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello", Sezione di Ferrara, Dipartimento Interuniversitario di Fisica, Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, CINECA - Sede di Napoli, Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

➤ **13D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Esperienza consolidata a livello europeo ed internazionale nello sviluppo e l'ottimizzazione di tecniche di calcolo quantistico, implementazione di algoritmi quantistici e calcolo in regime NISQ. Esperienza di sviluppo e ottimizzazione su hardware superconduttivo, calcolo HPC, architetture di edge computing, network computing ed in generale tecniche che utilizzano reti ad alte prestazioni, Competenze avanzate su protocolli ibridi, tensor networks, reti neurali classiche e quantistiche.

➤ **13D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget relativo al WP3 è stato ottimizzato coerentemente gli obiettivi progettuali. La distribuzione dei costi si basa su un'analisi delle necessità tecnologiche e umane richieste per il raggiungimento dei risultati attesi, ed è calibrato sulle attività da realizzare, garantendo un'allocazione efficiente delle risorse finanziarie. Il WP3 prevede attività complesse e molto specializzate, quali lo sviluppo di strumenti di simulazione avanzata per progettare dispositivi lab-on-chip in grado di manipolare e rilevare particelle in condizioni particolari, e le tecniche di fabbricazione avanzate per applicazioni emergenti in optoelettronica e diagnostica biomedica. Inoltre, risorse sono state allocate all'integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi, ed alla valutazione critica delle performance di di computer quantistici in regime NISQ. Una parte del budget è dedicata ai processori fotonici (in particolare su piattaforme a guida d'onda), ed a tecniche collegate per lo sviluppo di reti e protocolli di comunicazione quantistica, batterie e memorie quantistiche. Queste attività sono coerenti con quelle sopra descritte ed a loro funzionali. Altre risorse sono dedicate allo sviluppo di algoritmi di quantum extreme learning e di supervised learning ed all'integrazione tra HPC e quantum computing per massive data processing, ed alle simulazioni quantistiche di nuovi materiali. Molta attenzione è stata posta sullo sviluppo di piattaforme di simulazione HPC a supporto di studi di fattibilità, ottimizzazione e progettazione sperimentale di circuiti e algoritmi quantistici in contesti fisicamente realistici. Questo presuppone tecniche di optimal control e tensor networks, con significative risorse di calcolo. Infine sono state programmate altre attività molto innovative basate su un nuovo approccio ottico incentrato sullo studio e sviluppo di quantum pattern recognition. Una parte importante del budget è destinata al personale da reclutare (ricercatori, tecnologi, ingegneri e tecnici specializzati), con l'obiettivo di coordinare e progettare le varie fasi di ricerca. Il budget tiene conto della necessità di rispettare le scadenze temporali del WP3 e di suddividere le risorse in funzione dei principali deliverable e milestone. La pianificazione finanziaria consente quindi un monitoraggio puntuale dell'avanzamento dell'intero progetto coerentemente con i KPI.

➤ **13D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

Gli indicatori sono coerenti con i KPI del WP3. Framework modulare per esecuzione parallela su GPU di problemi sfidanti di quantum machine learning; Valutazione della performance computazionale (speedup rispetto all'esecuzione seriale, occupazione di memoria per nodo/GPUs, accuratezza predittiva del modello ML integrato, robustezza del metodo di slicing/partizionamento; Addestramento del neurone artificiale ibrido ottico-computazionale e caratterizzazione dell'accuratezza di classificazione.

Per ogni Obiettivo Intermedio appartenente al WP:

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI01

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Installazione e calibrazione nuovo computer quantistico con numero di qubit superiore a 60

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Installazione del computer quantistico con numero di qubit superiore a 60, misura delle performance dei singoli qubit e di operazioni logiche a singolo qubit e qubit accoppiati

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- CINECA - Sede di Napoli
- CINECA - Sede di Bologna
- CINECA - Sede di Napoli
- CINECA - Sede di Bologna

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Misura di tempi medi di rilassamento superiori a 50 microsecondi; fidelity di singolo qubit degli impulsi di controllo superiore a 99.5%

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI02

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Abilitazione accesso remoto al nuovo computer quantistico

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Abilitazione di un accesso remoto (cloud-based) controllato al computer quantistico di Napoli, per permetterne l'utilizzo da parte di utenti esterni

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- CINECA - Sede di Bologna
- CINECA - Sede di Napoli
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- CINECA - Sede di Napoli
- CINECA - Sede di Bologna

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report sull'abilitazione di un accesso remoto cloud-based al computer quantistico installato a Napoli, che consenta l'utilizzo ottimale da parte di utenti esterni, sia enti di ricerca che imprese.

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI03

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Progettazione di un'architettura di controllo integrata per piattaforme quantistiche

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Realizzazione un'infrastruttura sperimentale che consenta il controllo deterministico di sequenze quantistiche, la raccolta automatizzata dei dati e l'interazione diretta tra la piattaforma quantistica e ambienti di simulazione numerica HPC.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- CINECA - Sede di Napoli
- CINECA - Sede di Bologna
- Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè
- Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report sulla progettazione di un'architettura di controllo integrata per piattaforme quantistiche (ad esempio, registri di atomi neutri, qubit superconduttivi, dispositivi fotonici), basata su hardware modulare come Sinara e ambienti software avanzati come ARTIQ e Labscript Suite, integrazione tra componenti HPC e risorse quantistiche, sviluppo di architetture e soluzioni di edge computing per supportare servizi distribuiti.

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI04

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di nuovi paradigmi di in-network computing

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Costruzione di un ambiente di sperimentazione il più possibile aperto, flessibile e riconfigurabile, adatto alla validazione di soluzioni innovative in ambito di reti ad alte prestazioni, con il supporto di funzionalità di in-network computing, programmabilità e virtualizzazione

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
- Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC
- Istituto di Nanotecnologia
- Università Mediterranea di Reggio Calabria
- Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica
- Laboratorio Nazionale di Reti Intelligenti e Sicure
- Dipartimento di Matematica e Informatica

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Piano di realizzazione e test dell'impianto pilota basato su reti T/NTN: Il deliverable descriverà il piano per l'implementazione e test dell'impianto pilota che verrà realizzato per l'emulazione della comunicazione tra nodi di calcolo distribuito (classico o quantistico), basata sull'integrazione di segmenti terrestri e segmenti non terrestri. Progettazione e implementazione di ambienti di test virtualizzati, riconfigurabili e adattivi, sviluppo di moduli software per il monitoraggio avanzato delle prestazioni di rete e dei carichi computazionali, integrazione con strumenti di orchestrazione e controllo basati su modelli intent-based.

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI05

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Realizzazione e validazione di architetture per reti ad alte prestazioni

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Realizzazione di una piattaforma sperimentale avanzata per la configurazione, la sperimentazione e l'analisi delle prestazioni di reti e architetture a supporto del calcolo distribuito, integrazione di tecnologie digital twin e ottimizzazione basata su intelligenza artificiale

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
- Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC
- Istituto di Nanotecnologia
- Università Mediterranea di Reggio Calabria

- Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali
- Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica
- Laboratorio Nazionale di Reti Intelligenti e Sicure

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Analisi delle prestazioni dell'impianto pilota e catalogo dei servizi: Il deliverable illustrerà le prestazioni dell'impianto pilota basato su reti T/NTN, sperimentando scenari realistici, con la possibilità di misurare latenza, affidabilità e continuità del servizio. Resoconto delle azioni di potenziamento del Polo presso diverse Unità Operative e delle relative attività di supporto a terzi nell'ambito delle architetture di rete ad alte prestazioni. Emulazione di scenari d'uso realistici, con particolare attenzione alla cooperazione classico-quantistica, validazione sperimentale di protocolli e architetture emergenti per la rete e il calcolo, apertura della piattaforma a collaborazioni esterne, attraverso meccanismi di accesso regolato e iniziative di test-before-invest.

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI06

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Attivazione del canale quantistico Napoli–Salerno e validazione iniziale SNSPD

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Completamento dell'installazione e calibrazione dei rivelatori SNSPD su tratto di fibra ottica da 65 km tra Napoli e Salerno. Verifica dell'efficienza quantistica (>90%), livello di rumore e funzionamento in regime continuo. Prime prove di trasmissione con protocollo QKD e caratterizzazione iniziale del canale.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Photon Technology Italy SRL
- FIBERCOP SPA
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report tecnico di calibrazione SNSPD e test iniziale QKD su canale Napoli–Salerno

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI07

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Simulazione e gestione avanzata di reti quantistiche tramite NetSquid/Quditto e SDN

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Messa a punto del laboratorio di simulazione con NetSquid e Quditto 2.0. Implementazione di scenari realistici per la distribuzione di chiavi quantistiche con gestione dinamica tramite architettura software-defined networking (SDN). Testing di scenari di failover, ottimizzazione dei percorsi, sincronizzazione.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- CINECA - Sede di Napoli
- CINECA - Sede di Bologna
- FIBERCOP SPA
- Photon Technology Italy SRL
- Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Rapporto sulle simulazioni avanzate di reti QKD e piano dati gestito via SDN

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI08

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Prototipazione avanzata e validazione di moduli tecnologici chiave

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Consegna dei prototipi principali sviluppati: celle a vapori miniaturizzate (memorie quantistiche), rivelatori PNR multicanale ad alta frequenza (>300 MHz), trasduttori ibridi opto-meccanici. Dimostrazione funzionale dei moduli in ambiente rilevante (TRL 5–6) e validazione sperimentale con test criogenici e misure quantistiche.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Istituto di Nanotecnologia

- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Photon Technology Italy SRL
- Laboratorio NEST
- Dipartimento di Ingegneria Industriale
- Istituto Nazionale di Ottica

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Dossier tecnico con descrizione, prestazioni e risultati di test dei prototipi consegnati

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI09

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Algoritmi e protocolli quantistici per machine learning e controllo ottimale

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi. Integrazione tra calcolo ad alte prestazioni e quantum computing per abilitare applicazioni avanzate di machine learning, intelligenza artificiale e massive data processing. Quantum machine learning e tecniche di optimal control. Simulazione quantistica di materiali per l'optoelettronica.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- CINECA - Sede di Napoli
- CINECA - Sede di Bologna
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè
- Sezione di Ferrara
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Test e validazioni di tecniche di QC e QML in contesti di interesse biomedicale ed industriale. Ottimizzazione, test e sviluppo di algoritmi e protocolli per integrare calcolo quantistico e HPC. Sviluppo di tecniche di classical e quantum machine learning. Simulazione quantistica di materiali per optoelettronica. Simulazione avanzata per progettare dispositivi lab-on-chip con il fine di manipolare e rilevare particelle in flussi

microfluidici, sfruttando l'interazione tra onde acustiche di superficie (SAW) e segnali fotoacustici (PA)

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI10

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Dispositivo di quantum-enhanced pattern recognition

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Studio e sviluppo di una tecnologia innovativa di quantum machine learning basata sull'implementazione di un prototipo di neurone artificiale ibrido, ottico-computazionale, per la Quantum Enhanced Pattern Recognition. Il protocollo sfrutta l'interferenza quantistica alla Hong-Ou-Mandel come metodo per calcolare il prodotto scalare dell'immagine di input per i vettori peso, fornendo un approccio rivoluzionario e fortemente energy-efficient per la classificazione delle immagini. Il prototipo sarà a servizio del polo e verrà testato e validato in contesti di interesse biomedicale ed industriale.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Prototipo di Quantum Enhanced Pattern Recognition e relativo report di validazione in laboratorio (TRL 5). Realizzazione e validazione di un prototipo di neurone artificiale ottico-computazionale. Addestramento del neurone ottico-computazionale e caratterizzazione dell'accuratezza della classificazione. Integrazione del prototipo con rivelatori a singolo fotone dotati di risoluzione spaziale mirata all'aumento dell'accuratezza di classificazione.

➤ **13D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI11

➤ **13D1.19b: Titolo OI**

Piattaforma QELM in circuito fotonico

➤ **13D1.19c: Descrizione OI**

Questa attività esplora le Quantum Extreme Learning Machine (QELM), un tipo di reservoir computing quantistico, per applicazioni nel machine learning quantistico. Le QELM sfruttano un reservoir quantistico (un'evoluzione quantistica fissa in uno spazio più ampio) per interagire con gli stati quantistici di ingresso, seguito da una misurazione ed elaborazione classica per mappare

l'output a una figura di merito. Lavori precedenti hanno dimostrato la capacità delle QELM di ricostruire le proprietà delle matrici densità dei qubit. Il lavoro pianificato mira a generalizzare la dinamica delle QELM a piattaforme di dimensione superiore, a studiare codifiche e piattaforme alternative, a esplorare scenari multi-particella che sfruttano i fenomeni di interferenza tra fotoni indistinguibili e a tradurre i protocolli QELM in circuiti fotonici integrati. Verranno inoltre studiate ulteriori applicazioni nel transfer learning e nel self-learning per la calibrazione automatica, al fine di semplificare il processo di addestramento.

➤ **13D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **13D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica
- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **13D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Piattaforma QELM operante con un numero di fotoni ≥ 3 in circuiti fotonici di dimensione ≥ 12 . Realizzazione di QELM a singolo fotone in fotonica integrata. Realizzazione di QELM a multifotone su piattaforma fotonica.

Per ogni Activity inclusa nel WP:

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

01

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Installazione del nuovo computer quantistico (>60 qubit)

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NQC-UniNA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

UNINA ha partecipato in modo rilevante a tutti e tre i progetti NQSTI, ICSC e RESTART che hanno consentito un notevole potenziamento della sede nel settore della computazione quantistica e in altre attività tecnologiche collegate. Un polo di innovazione sulla computazione quantistica è già esistente a tutti gli effetti, grazie alla rete di interazioni con altri soggetti e con le imprese presenti sul territorio. Nel corso del progetto PNRR ICSC, in sinergia con NQSTI, è stato già costruito e testato in UniNA (nel campus di Monte Sant'Angelo) il primo computer quantistico a piattaforma superconduttiva italiano, con 25 qubit. Nel corso di questo progetto, si svilupperà ulteriormente questa facility e si incrementerà progressivamente le sue potenzialità in termini di TRL, dall'attuale livello 4 fino a portarlo a livelli di 7 o superiori. Lo sviluppo più importante sarà la costruzione di un nuovo computer quantistico con un numero di qubit superiore a 60, collocato nel Campus di San Giovanni di UniNA, nella sala macchine. Questo progetto ambizioso è stato già delineato in collaborazione con CINECA e si propone di fare da centro di attrazione per le imprese interessate a sperimentare e sviluppare nuovi protocolli e procedure basati sul paradigma quantistico. La nuova macchina è progettata per essere interfacciata con MEGARIDE. L'architettura prevista, intesa come assemblaggio di processore quantistico superconduttivo, sistema di refrigerazione, elettronica criogenica e di misura alle microonde, è modulare e flessibile consentendo in prospettiva una maggiore scalabilità e conseguente aumento di numero di qubit nel tempo, fino a circa 150 almeno. Il punto di partenza è uno dei processori quantistici a 64 qubit superconduttivi, attualmente disponibile nel campus di Monte Sant'Angelo, e caratterizzato da elevate prestazioni in termini di tempi di coerenza, affidabilità di operazioni logiche a singolo qubit e qubits accoppiati, che consentirà l'implementazione di algoritmi sempre più complessi, favorendo lo sviluppo Nazionale dell'Informatica Quantistica e contribuendo all'implementazione di una rete di computazione quantistica multinodo. UniNA progetta e costruisce il computer quantistico, lo farà funzionare e curerà tutte le ulteriori implementazioni future. Supporterà inoltre la costruzione di routine di calibrazione e implementazione di algoritmi quantistici a livello macchina full-stack e open-source, compatibile con la missione di scolarizzazione quantistica e la creazione di una filiera quantum italiana. Il computer quantistico verrà costruito e assemblato sulla base dell'esperienza pregressa di UniNA nell'ambito di implementazione di algoritmi quantistici su processori a 5 e 25 qubit superconduttivi, maturata fino ad oggi. Sistema criogenico a diluizione ed elettronica criogenica. Le unità di processore quantistico (Quantum Processor Unit, QPU) superconduttive richiedono un ambiente criogenico a temperature dell'ordine di 10 mK, che consente non solo di congelare le eccitazioni radiative che comprometterebbero i tempi di rilassamento dei qubit, ma anche di ridurre effetti di dephasing e rumore elettronico. I criostati a diluizione sono una tecnologia commerciale, disponibile sul mercato in varie dimensioni e con diverse potenze refrigeranti. Un processore a 60 qubit richiederebbe, quindi, un totale di: • 60 linee di controllo X-Y: 60 linee criogeniche attenuate a 70-80dB (linea inclusa); • 60 linee di sintonizzazione per qubit, o linee Z (se di tipo split-transmon, ovvero se configurabili in termini della loro frequenza di risonanza al variare di un campo magnetico esterno): 60 linee criogeniche a bassa attenuazione (massimo 20 dB, superconduttive da 4K in giù); • Almeno 100 linee Z per gli accoppiatori tunabili; • 30 linee di lettura in ingresso e in uscita: 15 linee di ingresso attenuate a 70-80dB (linea inclusa) e 15 linee di uscita non attenuate (superconduttive). Sono presenti in commercio soluzioni di cablaggio criogenico ad alta densità in grado di trasportare segnali dallo spettro continuo fino a 18 GHz. Ciascuno di questi assemblaggi può contenere fino a 168 linee criogeniche (eventualmente attenuate a piacimento), pertanto il numero di linee richieste rientra abbondantemente nelle caratteristiche delle attrezzature disponibili a livello commerciale. In particolare, sistemi con potenze refrigeranti di 1000 μ W possono allocare fino a 6 colonne di cablaggio. Una soluzione ad alta densità potrebbe dunque arrivare fino a 600 linee totali, in grado di accomodare la richiesta di connettività del processore e sarà funzionale alla futura espansione della facility, con l'obiettivo di installare processori anche fino a 150 qubit nel prossimo futuro. Le linee coassiali saranno integrate con un sistema di filtraggio per le linee di ingresso, e di isolamento e amplificazione per le linee di uscita. Isolamento e filtraggio sono essenziali per ridurre gli effetti di decoerenza in QPU superconduttive. Filtri passa-basso compatti compatibili con le frequenze di operazione dei qubit e cablaggio ad alta densità sono anch'essi disponibili in commercio. Amplificatori criogenici High-

Electron-Mobility-Transistors (HEMT) (guadagno di circa 40dB) basati su semiconduttori sono tipicamente ancorati meccanicamente e termicamente allo stadio a 4K del criostato. Il rumore termico indotto dagli HEMT verso i piatti più freddi viene isolato tramite l'utilizzo di circolatori o isolatori criogenici, i quali direzionano i segnali dal qubit verso l'uscita e non viceversa (attenuazione tipica richiesta in ingresso al qubit è dell'ordine di 40 dB). Infine, considerato l'elevato numero di qubit della QPU è ragionevole considerare di integrare nell'elettronica criogenica degli amplificatori criogenici limitati dal solo rumore quantistico (o quantum-noise limited), basati su tecnologia superconduttiva. Essi sono compatibili con la QPU, e in grado di incrementare il rapporto segnale-rumore della lettura, garantendo un ulteriore schermaggio dei qubit dagli HEMT. In tal caso, amplificatori criogenici richiedono un segnale alle microonde che attivi il processo di amplificazione, o pompa. Il numero delle linee dedicate alla lettura inclusive di linee di pompa scalerà quindi con il numero di amplificatori. Le competenze di progettazione e system integration sono patrimonio del gruppo di UniNA e garantiscono la realizzabilità del progetto nei tempi e costi previsti, e agevoli adeguamenti futuri. Elettronica di controllo a temperatura ambiente e piattaforma software di controllo classico per calibrazione e implementazione di circuiti quantistici a livello macchina. L'implementazione di circuiti quantistici e algoritmi allo stato dell'arte su QPU a 60 qubit richiede un'elettronica di controllo a temperatura ambiente compatta, scalare e modulabile. Nello specifico, gate a singolo qubit si basano sull'implementazione di impulsi alle microonde (2-8 GHz) di pochi nanosecondi, sincronizzati temporalmente in un intervallo limite legato al tempo di coerenza dei qubit del processore. Per 60 qubit, sono necessarie fino a 60 uscite, o alternativamente possono essere implementate soluzioni multiplexate. Tipicamente, generatori di segnali alle microonde impulsati con banda DC-18 GHz possono generare fino a 6 modi in una banda di frequenza di circa 400 MHz. Premesso che tali modi devono essere consistenti con le frequenze dei qubit del processore, è possibile in linea di principio scalare il numero di uscite da un centinaio a una ventina. Inoltre, sarà possibile controllare la forma degli impulsi di controllo, di modo da controbilanciare possibili effetti di distorsione e latenza. Soluzioni FPGA (Field-Programmable-Gate-Array) sono le più comuni nell'ambito della generazione analogica di segnali alle microonde, e consentono sia in post-processing, sia in real-time, la correzione di distorsioni. Spesso utilizzano delle memorie in cui vengono collezionate tutte le forme d'onda arbitrarie da implementare. In genere, gli algoritmi quantistici richiedono una profondità circuitale fino a un centinaio di impulsi di controllo, ovvero fino a 300-400 gate, i quali possono essere costituiti da un minimo di 1 o 2 forme d'onda (600-800 forme d'onda), pertanto la memoria di campionamento sarà compatibile con questa richiesta. Risoluzioni al di sotto del nanosecondo consentirebbero di implementare impulsi di controllo con qualità maggiore: maggiore è la memoria di campionamento e la risoluzione temporale di generazione, migliore sarà l'abilità di generare algoritmi complessi. Soluzioni compatibili sono già in commercio. L'elettronica di controllo consentirà l'applicazione di segnali di tensione o corrente in DC stabili, affette da rumore $1/f$ trascurabile e isolate dal rumore delle griglie elettriche. Al fine di filtrare maggiormente il contributo di rumore di segnali DC, e di combinare tali segnali con segnali AC, l'integrazione di bias-tee a temperatura ambiente può comportare tempi di coerenza più elevati, ma con maggiore impatto sulle distorsioni, soprattutto su scale temporali lunghe (ovvero, nel tempo di implementazione degli algoritmi). Inoltre, per implementare la lettura non demolitiva multiplexata sono necessari moduli di generazione e demodulazione di segnali impulsati alle microonde (fino a 20-25 moduli), altrettanto presenti in commercio. L'attenzione va posta alla sincronizzazione degli impulsi fino a 120 moduli FPGA: protocolli di sincronizzazione veloce sono essenziali per l'implementazione di algoritmi quantistici su 60 qubit, e sarà possibile controllare l'elettronica di controllo attraverso computer HPC tramite protocolli di comunicazione veloci (e.g., LAN e fibre ottiche). Il linguaggio di programmazione sarà compatibile con API e driver open-source di alto livello qualora possibile, specificamente per l'implementazione di protocolli di calibrazione, monitoraggio e caratterizzazione. Un esempio è l'utilizzo di linguaggio Python, compatibile con pacchetti già disponibili in formato open-source (e.g. Qiskit, Mitiq – per la Quantum Error Mitigation, Quantify). D'altro canto, avere l'opportunità di programmare a livello macchina le sequenze di impulsi è un valore aggiunto (e.g., linguaggio di programmazione Q1ASM o QASM), che consente di studiare su larga scala l'impatto di processi HPC per l'ottimizzazione degli impulsi

di controllo (Optimal Control, applicazione di tecniche di Machine Learning e Artificial Intelligence per l'ottimizzazione degli impulsi di controllo in era NISQ). Infine, le elettroniche di controllo FPGA consentiranno di implementare protocolli di Quantum Error Correction in tempo reale, dando ancora una volta la possibilità di sviluppare un centro di computazione ibrido allo stato dell'arte.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

02

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Installazione del nuovo computer quantistico (>60 qubit)

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NQC-Cineca Napoli

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Napoli

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Cineca fornirà il suo supporto per l'installazione del nuovo computer quantistico presso il Polo di S. Giovanni a Napoli. Verranno utilizzate le conoscenze apprese durante le installazioni dei computer quantistici presso il Tecnopolo di Bologna. In particolare, Cineca avrà a disposizione l'esperienza ottenuta durante l'installazione di un computer quantistico a superconduttori che verrà effettuata entro la fine dell'anno 2025.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

03

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Installazione del nuovo computer quantistico (>60 qubit)

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NQC-Cineca Bologna

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Bologna

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Cineca fornirà il suo supporto per l'installazione del nuovo computer quantistico presso il Polo di S. Giovanni a Napoli. Verranno utilizzate le conoscenze apprese durante le installazioni dei computer quantistici presso il Tecnopolo di Bologna. In particolare, Cineca avrà a disposizione l'esperienza ottenuta durante l'installazione di un computer quantistico a superconduttori che verrà effettuata entro la fine dell'anno 2025.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

04

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione tra computer e hardware quantistico e facilities HPC

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QC&HPC-CNR Sud

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Negli ultimi anni, la ricerca scientifica si è concentrata sull'esplorazione e sullo sviluppo di architetture in grado di integrare il potere computazionale dei sistemi quantistici con la versatilità e la scalabilità delle infrastrutture di calcolo ad alte prestazioni (HPC). Questo scenario apre prospettive inedite per la risoluzione di problemi complessi, la simulazione di sistemi fisici, la sensoristica avanzata e l'implementazione di algoritmi di intelligenza artificiale quantistica. L'attività di ricerca qui proposta si fonda su una visione fortemente interdisciplinare, in cui fisica quantistica, informatica, ingegneria e matematica convergono per definire un nuovo paradigma di elaborazione dell'informazione. Obiettivi della Ricerca Gli obiettivi principali del progetto sono: • Progettare e realizzare un'infrastruttura sperimentale che consenta l'integrazione tra hardware quantistico (basato su piattaforme come registri di atomi neutri, qubit superconduttori, dispositivi fotonici) e sistemi HPC. • Sviluppare sistemi di controllo avanzati, basati su hardware modulare (es. Sina) e software open-source (ARTIQ, Labscript Suite), per gestire e automatizzare esperimenti

quantistici complessi. • Implementare una rete quantistica intelligente in grado di apprendere, rilevare e processare informazioni da input ambientali in modo autonomo, efficiente e adattivo. • Esplorare nuovi protocolli di acquisizione, elaborazione e trasmissione delle informazioni quantistiche, superando i colli di bottiglia della codifica classico-quantistica. • Studiare l'impatto dell'integrazione tra apprendimento automatico e algoritmi quantistici, con applicazioni in ambiti quali sensoristica avanzata, quantum machine learning, e task di classificazione, regressione, predizione di serie temporali. Metodologia La metodologia adottata prevede un approccio sperimentale e teorico integrato: • Progettazione e sviluppo di hardware: Si utilizzeranno piattaforme fisiche come circuiti superconduttori, sistemi a centri azoto-vacanza (NV), dispositivi fotonici e atomi neutri. La scelta della piattaforma sarà guidata dalla flessibilità nell'integrazione con le infrastrutture HPC e dalla possibilità di implementare reti quantistiche scalabili. • Sistemi di controllo e automazione: L'implementazione di sistemi di controllo basati su Sinar e ARTIQ consentirà la generazione e il controllo deterministico di sequenze quantistiche, con precisione sub-microsecondo. Labscript Suite sarà integrata per gestire la pianificazione degli esperimenti, l'acquisizione automatica dei dati e la loro interazione diretta con routine di simulazione numerica su cluster HPC. • Architettura della rete quantistica: La rete sarà costituita da diversi nodi quantistici interconnessi, in grado di interagire direttamente con input ambientali o campioni da analizzare. L'unità di elaborazione quantistica funge da "serbatoio quantistico", ovvero un sistema complesso che codifica le informazioni in modo distribuito e ad alta dimensionalità. • Elaborazione dati e apprendimento: Gli output della rete saranno ottenuti mediante misure locali sui nodi e saranno processati tramite algoritmi di classificazione, regressione, tomografia quantistica e identificazione delle Hamiltoniane fisiche. In una seconda fase, l'unità di elaborazione sarà integrata con una mappa unitaria parametrizzata, programmata e addestrata per ottimizzare compiti specifici di apprendimento quantistico. • Diagnostica e caratterizzazione: Il progetto prevede l'adozione di nuove metriche per valutare la propagazione e la trasformazione delle informazioni quantistiche nella rete, tramite il calcolo di correlatori non ordinati temporalmente (out-of-time-order correlators) e criteri matematici per l'identificazione di coerenza quantistica, con tecniche di misure quantistiche non-distruttive. Innovazione e Originalità L'elemento innovativo centrale dell'attività consiste nel superare la tradizionale barriera tra sistemi di controllo classici e piattaforme quantistiche, realizzando invece un'interfaccia nativa e dinamica tra hardware quantistico e HPC. In particolare: • La rete quantistica proposta non necessita la codifica esplicita degli input da classico a quantistico, poiché interagisce direttamente con il sistema da analizzare, riducendo la perdita di informazione e ottimizzando la velocità di elaborazione. • L'integrazione con algoritmi di apprendimento automatico quantistico permette di implementare compiti complessi, come la classificazione di pattern e la stima di parametri, in modo più efficiente rispetto agli approcci classici. • L'approccio diagnostico avanzato consente di monitorare e migliorare la coerenza e la correlazione quantistica, aspetti chiave per l'aumento delle prestazioni dei dispositivi quantistici. • La modularità dell'infrastruttura permette un adattamento rapido a nuove piattaforme hardware, abilitando la realizzazione di piattaforme di test sperimentali all'avanguardia. Impatto Atteso e Applicazioni L'attività di ricerca ha il potenziale di influire profondamente su diversi ambiti scientifici e tecnologici: • Computazione quantistica: Abilitando nuovi paradigmi di calcolo, in cui la potenza della meccanica quantistica si fonde con la scalabilità degli HPC, si aprono strade verso la risoluzione di problemi matematici e fisici ad oggi inaccessibili. • Sensoristica e rilevamento: La capacità della rete di apprendere e processare informazioni da segnali deboli o complessi può rivoluzionare settori come la diagnostica medica, il monitoraggio ambientale, la sicurezza e la metrologia. • Mitigazione degli errori: Grazie alla caratterizzazione precisa dei modelli di rumore, sarà possibile sviluppare strategie di correzione personalizzate, riducendo drasticamente il sovraccarico di risorse e aumentando la fedeltà delle operazioni quantistiche. • Intelligenza artificiale quantistica: La sinergia tra apprendimento automatico e reti quantistiche porterà all'implementazione di sistemi in grado di adattarsi autonomamente e di risolvere compiti di inferenza e ottimizzazione in modo più rapido e robusto. Conclusioni Questo progetto si pone all'avanguardia della ricerca internazionale, proponendo una piattaforma sperimentale e teorica che integra hardware quantistico, sistemi di controllo avanzati e infrastrutture HPC in un unico ecosistema. Attraverso una combinazione di innovazione tecnologica, approccio interdisciplinare e

visione applicativa, l'attività mira non solo ad avanzare la frontiera della conoscenza, ma anche a gettare le basi per lo sviluppo di tecnologie che plasmeranno il futuro della scienza e della società. Ci aspettiamo che l'integrazione tra hardware quantistico e sistemi HPC porterà allo sviluppo di una rete quantistica intelligente, con applicazioni in molteplici ambiti scientifici e tecnologici. I risultati di questa attività saranno riportati in articoli per la pubblicazione in riviste di settore, e divulgati in conferenze nazionali ed internazionali. Verranno promosse seminari ed attività di formazione rivolti a studenti e giovani ricercatori e ricercatrici.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

05

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-UniCAL

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Le attività previste per il polo di innovazione sulle “Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito” che saranno condotte dall'Unità presso l'Università della Calabria saranno finalizzate in prima battuta a potenziare le attrezzature (dispositivi di rete programmabili, emulatore di rete 5G core network) acquisite con fondi di precedenti progetti PNRR nell'ottica di: - allestire degli ambienti aperti di sviluppo e testing di applicazioni per la gestione delle future reti ad alte prestazioni che risultino più performanti nelle funzionalità computazionali interne ai loro data plane programmabili, - potenziare l'emulazione di segmenti di Core Network e di Radio Access Network programmabili, per poter offrire, a terze parti (enti ed aziende esterne) interessate al loro utilizzo, ambienti di emulazione di reti radiomobili di nuova generazione che siano più completi di quelli attualmente disponibili e più flessibili nelle loro capacità, - equipaggiare i suddetti ambienti di emulazione e testing con capacità computazionali adeguate ad ospitare task di AI che richiedono elaborazioni tramite GPU, Ulteriore attività consisterà nell'utilizzare gli ambienti menzionati per supportare l'erogazione di una serie di servizi principalmente orientati alle aziende del territorio. Si prevede dunque di predisporre un catalogo di tali servizi, da offrire principalmente ad aziende di piccola e media dimensione o enti terzi, finalizzati a supportare questi ultimi nell'identificazione dei vantaggi che deriverebbero per il loro core business dall'utilizzo di soluzioni di in-network computing e di Network Digital Twins (NDT) per il management delle reti di TLC. Esempi di servizi che si intende erogare sono di seguito descritti: - Dimostrazione ad aziende interessate delle nuove potenzialità connesse con la disponibilità di capacità di in-network AI/Learning e in-network computing in sistemi di nuova generazione, che dunque vadano al di là

della semplice possibilità di offloading all'Edge della rete dove le risorse di computazione potrebbero non essere adeguate o al Cloud remoto che introdurrebbe ritardi eccessivi. - Supporto a studi di fattibilità di applicazioni e servizi che facciano uso dei paradigmi menzionati di In-network computing e NDT e che siano compatibili con i piani di sviluppo delle aziende interessate. - Design/co-design insieme al personale delle aziende di soluzioni in diversi mercati verticali, del tipo Industria 4.0 o di natura analogica, in cui l'abilitazione di dispositivi IoT, connessi tramite sistemi radiomobili, a svolgere funzioni di AI è reso complicato dalla scarsità di risorse computazionali ed energetiche degli stessi. - Analisi di performance delle soluzioni progettate e loro validazione mettendo a disposizione l'utilizzo delle infrastrutture disponibili (emulatori di rete radiomobile 5G/6G potenziati, nodi di rete equipaggiati con hardware programmabile disponibili dal progetto SUPER di RESTART, prototipo di NDT derivato dal progetto COHERENT di RESTART, ecc.). Ulteriore attività prevista consiste nella comunicazione e disseminazione dei risultati ottenuti nelle attività svolte nell'ambito del progetto Q-Sud (linea 1.1.2), tramite l'organizzazione di eventi di incontro e scambio di best practice con aziende esterne che fanno parte del grande ecosistema dell'innovazione in ambito ICT che da anni è presente nel territorio calabrese, oltre che con le molteplici aziende innovative e gli spin-off presenti negli incubatori tecnologici all'interno dell'Università della Calabria. Infine, si prevede di procedere con azioni analoghe a quelle già iniziate nella fase finale di alcuni progetti e Grand Challenges di RESTART che prevedono di supportare partner industriali a contribuire alla standardizzazione sia in ambito 3GPP (standardizzazione di Network Digital Twins per reti radiomobili) che in ambito One6G (in-network computing e in-network AI per futuri piani di dati intelligenti delle reti 6G). Per lo svolgimento delle attività descritte e per l'erogazione dei servizi menzionati si farà tesoro dell'expertise acquisito dal personale dell'Università della Calabria durante la partecipazione ai progetti del P.E. RESTART (per la precisione SUPER e COHERENT) e alle sue Grand Challenge (Grand Challenge 4) su tematiche analoghe a quelle di interesse per il presente task e che sarà messo a disposizione delle aziende e degli enti esterni che vorranno usufruire dei servizi e delle infrastrutture offerti. Le attività del task porteranno al rilascio del seguente Deliverable: - D1.8: Resoconto delle azioni di potenziamento del polo presso Unical e delle relative attività di supporto a terzi nell'ambito delle architetture di rete ad alte prestazioni (M24, Report)

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

06

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: reti 6G resilienti a supporto di reti di calcolo distribuito

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-PoliBA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ 13D1.20g: Descrizione dell'Attività

Il Politecnico di Bari, a partire dall'infrastruttura tecnologica sviluppata nel progetto RESTART e attualmente operativa presso il laboratorio dello Spoke iTNT-NS, propone la realizzazione di un impianto pilota per l'emulazione delle comunicazioni tra nodi di calcolo distribuito, sia classico sia quantistico, basato sull'integrazione di segmenti terrestri e non terrestri. L'obiettivo è valutare l'impatto dell'utilizzo di reti 6G resilienti, inclusi collegamenti satellitari, come supporto abilitante per future reti di calcolo distribuito. L'impianto pilota sarà realizzato potenziando la strumentazione già disponibile ad alto contenuto tecnologico, tra cui un emulatore di canale satellitare, dispositivi Software Defined Radio (SDR) e workstation ad alte prestazioni per il controllo degli apparati e l'emulazione dello stack di comunicazione. Nello specifico, il laboratorio iTNT-NS è concepito come ambiente ibrido, prevalentemente indoor ma estendibile a scenari outdoor, e dispone di attrezzature informatiche avanzate per la sperimentazione di reti 5G e reti tridimensionali integrate T/NT. Tra le principali dotazioni tecnologiche si annoverano: basic ICT infrastructure (valore di mercato: 200K), advanced Terrestrial and Non-Terrestrial network equipment and Software Defined Radio (valore di mercato: 1300K), use-case oriented devices and instrumentation (valore di mercato: 300K), advanced computing infrastructure (valore di mercato: 500K), indoor controlled fly area and anechoic chamber (valore di mercato: 200K). Il potenziamento del laboratorio consentirà di riprodurre scenari realistici e di effettuare misurazioni su parametri chiave quali latenza, affidabilità e continuità del servizio. Al tempo stesso, il laboratorio iTNT-NS promuove iniziative di confronto e sviluppo di idee e soluzioni innovative, di interesse per l'università e per il tessuto industriale a livello regionale, nazionale e internazionale, anche oltre l'ambito del progetto RESTART. Il laboratorio offre inoltre opportunità uniche nel campo della comunicazione e della didattica, attraverso l'organizzazione di seminari teorico-pratici ed esercitazioni su tecnologie, servizi e reti di telecomunicazione di nuova generazione. Tali attività saranno ulteriormente potenziate per contribuire alla definizione e all'erogazione di una gamma di servizi ad alto valore aggiunto, rivolti in particolare a PMI e Pubbliche Amministrazioni nell'ambito del polo. Obiettivi realizzativi. Al fine di realizzare un impianto pilota dedicato allo studio dei benefici introdotti dall'integrazione di reti 6G resilienti basate su segmenti di comunicazione terrestri e non terrestri, il Task 1.9 "Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate" persegue i seguenti obiettivi realizzativi: 1. Identificazione delle tecnologie abilitanti. Individuazione e selezione delle soluzioni tecnologiche necessarie per la progettazione e lo sviluppo di prototipi sperimentali di reti di telecomunicazione resilienti, basate sull'integrazione di segmenti terrestri e non terrestri. Le attività faranno leva sulla strumentazione avanzata già disponibile presso il laboratorio iTNT-NS, tra cui un emulatore di canale satellitare, dispositivi Software Defined Radio (SDR) e workstation ad alte prestazioni per il controllo degli apparati e l'emulazione dello stack di comunicazione, mediante tool open source come OpenAirInterface. 2. Sviluppo sperimentale dell'impianto pilota T/NTN. Progettazione, configurazione e integrazione dei componenti hardware e software per la realizzazione di un impianto pilota in grado di supportare scenari realistici di comunicazione tra nodi di calcolo distribuito, sia classico sia quantistico, attraverso reti terrestri e non terrestri resilienti. 3. Campagna dimostrativa finale. Definizione ed esecuzione di test per l'analisi delle prestazioni dell'impianto in ambienti controllati, utilizzando componenti sia fisici sia virtualizzati. Le attività includono la validazione della continuità operativa e dell'affidabilità del calcolo distribuito su reti T/NTN in scenari d'uso realistici. 4. Definizione ed erogazione dei servizi. A partire dai risultati delle attività precedenti, verranno sviluppati servizi a supporto della diffusione e dell'applicazione delle soluzioni tecnologiche, tra cui percorsi di awareness (formazione, dimostrazioni in presenza o da remoto), audit tecnici preliminari per l'analisi dei fabbisogni e servizi di matchmaking tecnologico tra domanda e offerta. Deliverable previsti D1 (Mese 12) - Piano di realizzazione e test dell'impianto pilota basato su reti T/NTN: Il deliverable descriverà il piano per l'implementazione e test dell'impianto pilota che verrà realizzato per l'emulazione della comunicazione tra nodi di calcolo distribuito (classico o quantistico), basata sull'integrazione di segmenti terrestri e segmenti non terrestri. D2 (Mese 24) - Analisi delle prestazioni dell'impianto pilota e catalogo dei servizi: Il

deliverable illustrerà le prestazioni dell'impianto pilota basato su reti T/NTN, sperimentando scenari realistici, con la possibilità di misurare latenza, affidabilità e continuità del servizio. Risultati attesi e milestone MS1 (Mese 12) tramite D1: Linee guida metodologiche e identificazione dei KPI per misurare prestazioni e resilienza della comunicazione tra nodi di calcolo distribuito (classico o quantistico), basata sull'integrazione di segmenti terrestri e segmenti non terrestri MS2 (Mese 24) tramite D2: Validazione delle prestazioni e analisi dell'impatto delle strategie adottate, con raccomandazioni per sviluppi futuri e definizione del catalogo dei servizi. Impatto Il Task 1.9 "Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate" rappresenta un passo rilevante verso la sperimentazione di reti 3D T/NTN integrate, resilienti, scalabili e adattabili, coerenti con le sfide del 6G. L'impianto pilota basato su architetture multi-livello HW/SW andrà oltre lo stato dell'arte, abilitando connettività globale affidabile e aderente agli standard 3GPP, in grado anche di supportare le future reti di calcolo quantistico distribuito. I risultati rafforzeranno l'ecosistema nazionale ed europeo, consolidando il ruolo del Politecnico di Bari come centro di eccellenza e creando nuove opportunità di collaborazione accademica e industriale. TRL Il Task 1.9 "Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate" mira al passaggio da TRL 3 a TRL 6. Verranno sviluppati testbed sperimentali in ambienti controllati con componenti fisici e virtualizzati, validando prestazioni e continuità operativa del calcolo distribuito su reti T/NTN.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

07

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-UniCA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - NQSTI - RESTART - ICSC

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il presente task ha l'obiettivo di realizzare un'iniziativa strategica per il potenziamento dell'infrastruttura tecnologica presso la sede di Cagliari, finalizzata alla creazione di un polo di innovazione dedicato alle tecnologie di in-network computing e reti ad alte prestazioni. Il progetto si focalizza sull'estensione delle capacità di calcolo e di rete ad alte prestazioni esistenti, con l'obiettivo di abilitare la sperimentazione, lo sviluppo e il performance assessment di nuove architetture e piattaforme per reti virtualizzate di nuova generazione. Il potenziamento dell'infrastruttura permetterà l'implementazione di un punto di presenza operativo stabile a Cagliari, in grado di interagire attivamente con il tessuto produttivo locale. In particolare, verranno

create le condizioni per offrire una gamma di servizi orientati alle imprese, con un focus specifico sul trasferimento tecnologico, il supporto all'adozione di soluzioni innovative di rete e l'accesso a piattaforme sperimentali di test-before-invest. L'infrastruttura sarà concepita per supportare scenari avanzati di in-network computing, sfruttando la prossimità del calcolo ai dati per ridurre latenze, migliorare le prestazioni e ottimizzare l'utilizzo delle risorse di rete. Verranno adottate soluzioni di rete programmabili (ad esempio basate su tecnologie di Digital Twin) che consentano l'orchestrazione dinamica di risorse virtualizzate, nonché strumenti per la misurazione e l'ottimizzazione delle prestazioni in ambienti di calcolo distribuito. Parallelamente, il progetto prevede il trasferimento di competenze e conoscenze tecniche attraverso attività formative al fine di favorire la crescita di una comunità locale esperta in ambito HPC, quantum e networking ad alte prestazioni. Il polo fungerà inoltre da centro di consulenza per attività specialistiche legate all'analisi delle performance, alla progettazione di architetture di rete avanzate e alla valutazione di tecnologie emergenti.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

08

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-CNR Sud

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività di ricerca proposta nasce dall'esigenza di superare i limiti delle architetture convenzionali di calcolo distribuito, introducendo soluzioni radicalmente innovative basate su reti quantistiche e piattaforme fotoniche avanzate. L'obiettivo centrale è progettare, realizzare e validare nuovi paradigmi di in-network computing e architetture per reti ad alte prestazioni, con una particolare attenzione all'integrazione di tecnologie quantistiche e dispositivi fotonici riconfigurabili per la trasmissione, elaborazione e gestione efficiente dell'informazione su larga scala. Motivazione e Scenario di Contesto Nel contesto della crescente domanda di risorse computazionali per applicazioni di intelligenza artificiale, big data e simulazioni scientifiche, le infrastrutture di calcolo distribuito tradizionali mostrano segnali di saturazione, dovuti a colli di bottiglia nella trasmissione dati, consumo energetico insostenibile e limiti fisici delle tecnologie elettroniche classiche. Le grandi piattaforme di data center e i cluster di calcolo ad alte prestazioni (HPC) richiedono oggi soluzioni che consentano non solo l'aumento della larghezza di banda e la diminuzione della latenza, ma anche l'esecuzione di operazioni computazionali all'interno della rete stessa ("in-network computing"), decongestionando i nodi finali della rete ed efficientando l'intero

ecosistema. Innovazione nelle Architetture Quantistiche: Reti di Qubit Superconduttori Uno dei pilastri di questa attività di ricerca consiste nello sviluppo e nella modellizzazione di reti quantistiche basate su qubit di flusso superconduttori (SQN). Si propone una configurazione topologica inedita, denominata “a croce”, che consente una maggiore connettività tra i nodi e introduce nuovi gradi di libertà per la correzione degli errori e l’ottimizzazione delle prestazioni. La presenza di uno spettro energetico anarmonico nei dispositivi SQN permette infatti di ridurre sensibilmente le correzioni degli errori dovute a fluttuazioni ambientali.

1. Studio teorico e simulazioni numeriche: Attraverso tecniche di diagonalizzazione esatta e teoria della risposta lineare, si analizza la suscettività magnetica delle reti di qubit sia in configurazione lineare sia nella nuova configurazione “a croce”. Le simulazioni hanno evidenziato come la connettività multidirezionale incrementi la suscettività di flusso magnetico grazie ad accoppiamenti induttivi cooperativi tra qubit vicini, offrendo così prestazioni superiori in termini di coerenza e stabilità.

2. Progettazione e fabbricazione di prototipi: Parallelamente allo studio teorico, si lavora alla realizzazione di prototipi fisici di array di qubit disposti secondo la geometria proposta. L’attività comprende processi di microfabbricazione, caratterizzazione criogenica e validazione sperimentale delle proprietà quantistiche e delle dinamiche di accoppiamento tra i nodi.

3. Implicazioni per il calcolo quantistico distribuito: L’integrazione di queste reti nei sistemi HPC e cloud future consentirà non solo una maggiore resistenza agli errori, ma anche la possibilità di realizzare schemi di calcolo quantistico distribuito, nei quali l’informazione viene trasmessa, manipolata e processata in modo sicuro ed efficiente attraverso l’intera infrastruttura.

Architetture Fotonicamente Avanzate per il Networking di Nuova Generazione Il secondo asse della ricerca si focalizza sulle reti ottiche e sulle piattaforme fotoniche riconfigurabili, con l’obiettivo di sviluppare sistemi di switching ottico ad alta efficienza e dispositivi di interconnessione in grado di gestire flussi dati massivi con latenza minima.

1. Utilizzo di cristalli fotonici (PhC): Si propongono lastre di PhC per realizzare interconnessioni ottiche ultraveloci e a bassissimo consumo. Queste strutture, grazie alle proprietà band gap fotoniche, permettono un routing senza perdite anche in presenza di geometrie complesse, ottimizzando il trasferimento di informazioni tra nodi della rete.

2. Metasuperfici riconfigurabili: Le metasuperfici integrate nelle architetture di rete consentono la riallocazione dinamica della larghezza di banda in risposta a variazioni dei carichi di lavoro e alle esigenze delle applicazioni cloud ed edge. Questa flessibilità è fondamentale per l’ottimizzazione delle risorse e la riduzione dei costi operativi nei moderni data center.

3. Buffer ottici basati su PhC: L’integrazione di buffer ottici direttamente negli switch fotonici consente la memorizzazione temporanea e l’elaborazione dei pacchetti dati completamente in modalità ottica, eliminando la necessità di conversione ottico-elettronica e riducendo così i costi energetici e la latenza.

Risultati Attesi e Impatto sullo Stato dell’Arte L’attività di ricerca prevede, come output, la realizzazione di una piattaforma dimostrativa in cui reti quantistiche e interconnessioni fotoniche coesistono e collaborano per abilitare nuove modalità di elaborazione distribuita. Si stima una riduzione del 40% del consumo energetico rispetto alle tecnologie fotoniche tradizionali basate su silicio, grazie all’utilizzo di guide d’onda topologiche e dispositivi riconfigurabili. I risultati teorici e sperimentali offriranno linee guida quantitative per la progettazione di future reti flux-qubit e per la realizzazione di infrastrutture di calcolo distribuite in grado di sostenere la crescita esponenziale della domanda di potenza computazionale. Le potenziali applicazioni comprendono data center di nuova generazione, infrastrutture HPC, reti per l’intelligenza artificiale e sistemi avanzati di telecomunicazione.

Collaborazioni, Disseminazione e Prospettive Future L’attività di ricerca si avvarrà della collaborazione con istituti nazionali e internazionali, enti di ricerca e partner industriali specializzati nella fabbricazione di dispositivi quantistici e ottici. Sono previste pubblicazioni su riviste di settore, partecipazione a conferenze internazionali e attività di formazione avanzata per giovani ricercatori e ricercatrici. In prospettiva, l’integrazione sinergica di reti quantistiche e piattaforme fotoniche rappresenta un passo cruciale verso l’era post-Legge di Moore, aprendo la strada a nuove frontiere nell’elaborazione dati, sicurezza informatica e telecomunicazioni quantistiche. Le architetture sviluppate in questo ambito saranno la base per ecosistemi di calcolo adattivi, resilienti e sostenibili, in grado di rispondere alle sfide di un mondo sempre più interconnesso e dipendente dall’informazione.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

09

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-UniRC

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Università Mediterranea di Reggio Calabria

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Nel contesto delle attività per il polo di innovazione dedicate alle “Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito”, il contributo dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria si articolerà lungo due direttrici principali: - Potenziamento della dotazione tecnico-scientifica già presente presso la sede, attraverso nuovi investimenti in infrastrutture tecnologiche, con l’obiettivo di mettere a disposizione – in particolare per PMI e altri attori territoriali – servizi innovativi ad alto contenuto tecnologico; - Attivazione di un catalogo di servizi avanzati, strettamente correlati alle competenze scientifiche e alle risorse tecnologiche del nodo, orientati al trasferimento tecnologico e alla sperimentazione applicata. 1. Estensione e adeguamento della piattaforma sperimentale Il task prevede il rafforzamento e l’estensione della dotazione tecnologica attualmente presente presso il nodo di Reggio Calabria, al fine di realizzare una piattaforma sperimentale avanzata per la configurazione, la sperimentazione e l’analisi delle prestazioni di reti e architetture a supporto del calcolo distribuito. L’obiettivo è costruire un ambiente di sperimentazione il più possibile aperto, flessibile e riconfigurabile, adatto alla validazione di soluzioni innovative in ambito di reti ad alte prestazioni, con il supporto di funzionalità di in-network computing, programmabilità e virtualizzazione. Attualmente, la dotazione tecnologica del nodo include una piattaforma hardware/software sviluppata principalmente nell’ambito del progetto RESTART, pensata per emulare una rete core 5G e simulare diverse componenti di rete. Il sistema consente la generazione e la validazione di traffico di controllo e utente in conformità con le specifiche 3GPP. Questa infrastruttura si compone di (i) Server di calcolo e storage, interconnessi tramite uno switch fabric programmabile, (ii) Capacità di emulazione di funzioni di rete virtualizzate e di esecuzione di algoritmi di intelligenza artificiale; (iii) Connessione alla rete pubblica e, tramite essa, a sistemi cloud remoti, per l’emulazione dell’intera catena edge-to-cloud. Per il raggiungimento degli obiettivi, si procederà attraverso le seguenti azioni: - Estensione della dotazione tecnologica esistente, al fine di realizzare un ambiente di sviluppo e test per reti e applicazioni ad alte prestazioni, in grado di supportare paradigmi di in-network computing e intelligenza distribuita; - Acquisizione e aggiornamento delle licenze software necessarie alla gestione, al controllo e al monitoraggio della piattaforma; - Campagna di test e validazione per verificare la funzionalità della

piattaforma e delle sue componenti (inclusi gli apparati di ricetrasmisione), prima dell'apertura all'esterno; - Apertura dell'infrastruttura a soggetti terzi, in particolare PMI, interessate all'utilizzo dell'ambiente sperimentale per attività di emulazione e testing di architetture e protocolli di rete avanzati, inclusi scenari basati su approcci digital twin. 2. Attivazione di Servizi Una volta completata la realizzazione della piattaforma sperimentale, si prevede l'attivazione di diverse tipologie di servizi, articolate come segue: - Servizi di orientamento. Comprendono attività formative e informative rivolte a PMI e Pubbliche Amministrazioni, oltre a servizi di accompagnamento all'adozione delle tecnologie. Rientrano in questa categoria anche eventi di disseminazione e networking focalizzati su tematiche specifiche (es. virtualizzazione di reti e applicazioni, digital twin e network digital twin, in-network computing, intelligenza nelle reti, dispositivi di ricetrasmisione innovativi, ecc.), finalizzati a raccogliere i bisogni degli stakeholder e a facilitare l'individuazione di partner, tecnologie abilitanti e soluzioni coerenti con i fabbisogni emersi. - Servizi dimostrativi. Prevedono la realizzazione di dimostrazioni pratiche e/o simulazioni che evidenzino i vantaggi offerti dalle tecnologie abilitanti (es. virtualizzazione, in-network computing, digital twin, dispositivi programmabili) nell'ambito delle reti del futuro, integrate con capacità avanzate di comunicazione e calcolo. L'obiettivo è coinvolgere gli utenti finali in esperienze dirette e concrete, che ne favoriscano la comprensione e l'adozione. - Servizi specialistici. Comprendono attività di ricerca e sviluppo, nonché supporto a studi di fattibilità relativi a soluzioni basate sulle tecnologie sopra citate, in linea con i piani di innovazione e R&S delle imprese. Rientrano in questa categoria anche servizi tecnici avanzati per la progettazione personalizzata di soluzioni ad hoc, sviluppate congiuntamente con il personale delle aziende, per applicazioni in specifici settori verticali (es. Industria 5.0, mobilità sostenibile, guida autonoma, Internet of Things, ecc.). È inoltre previsto l'accesso alle infrastrutture specializzate realizzate presso il nodo di UNIRC per testare e validare le soluzioni progettate.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

10

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-CNIT

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Laboratorio Nazionale di Comunicazioni Multimediali

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Nel contesto dell'evoluzione delle architetture computazionali verso forme sempre più eterogenee, distribuite e intelligenti, il task in oggetto si propone di estendere in modo sostanziale le capacità della piattaforma sperimentale del CNIT, rendendola idonea al supporto e alla valutazione di

soluzioni di rete virtualizzate progettate per abilitare infrastrutture di calcolo integrate, comprendenti sia sistemi tradizionali sia piattaforme di quantum computing. Questo potenziamento risponde alla necessità strategica di disporre di ambienti di test realistici e riconfigurabili in grado di simulare con accuratezza le condizioni operative delle future infrastrutture digitali, sempre più dinamiche, ibride e cooperative. L'iniziativa si colloca all'interno di un quadro più ampio di consolidamento delle capacità sperimentali nazionali nel settore del calcolo ad alte prestazioni e del quantum computing, con una particolare attenzione all'integrazione efficace tra componenti eterogenee e all'adattamento automatico dei servizi di rete ai requisiti delle applicazioni. In questo contesto, le reti di telecomunicazione non sono più concepite come meri canali di trasporto, ma come elementi attivi e programmabili dell'infrastruttura computazionale, in grado di contribuire in modo determinante all'efficienza, alla resilienza e alla scalabilità dell'intero sistema. L'obiettivo principale del task è l'estensione dell'ambiente di test/emulazione sviluppato nei progetti RESTART SUPER e N4F in un contesto ibrido tradizionale e quantum, per avere un ambiente di test flessibile, modulare e riconfigurabile, capace di emulare scenari di rete realistici e complessi, nei quali le risorse computazionali classiche e quantistiche interagiscono dinamicamente in funzione delle esigenze specifiche delle applicazioni distribuite. In tali scenari, la rete diventa un fattore abilitante per la cooperazione tra nodi di calcolo eterogenei, supportando la migrazione dinamica dei carichi, la gestione efficiente delle latenze, il bilanciamento dei flussi informativi e la sincronizzazione tra componenti geograficamente distribuiti. Per conseguire tali obiettivi, verrà effettuata un'estensione sostanziale della piattaforma CNIT in termini di capacità di orchestrazione, monitoraggio e analisi delle prestazioni. Saranno sviluppati e integrati strumenti avanzati per la misurazione in tempo reale di parametri chiave come la latenza end-to-end, il throughput, la perdita di pacchetti, l'affidabilità e la scalabilità del sistema. Questi strumenti saranno progettati per operare in ambienti multi-dominio e multi-tecnologia, e saranno accompagnati da meccanismi di raccolta e correlazione dei dati basati su tecniche di intelligenza artificiale e apprendimento automatico. Un aspetto distintivo del task è l'attenzione posta alla compatibilità e all'integrazione con le tecnologie emergenti per la virtualizzazione e la programmabilità della rete. In particolare, saranno esplorate soluzioni basate su SDN (Software Defined Networking), NFV (Network Function Virtualization), edge computing e paradigmi di in-network computing, al fine di garantire la massima flessibilità nell'adattamento dei servizi di rete alle diverse esigenze applicative. Queste tecnologie permetteranno di orchestrare dinamicamente le risorse in funzione di metriche prestazionali e di vincoli contestuali, aprendo la strada a un nuovo modello di infrastruttura intelligente e adattativa. In parallelo, il task prevede l'integrazione e il test di protocolli e architetture innovativi per il supporto alle applicazioni ibride, che richiedono una cooperazione sinergica tra nodi di calcolo classici e quantistici. Verranno emulati e analizzati scenari d'uso realistici in cui le componenti quantistiche offrono vantaggi computazionali su specifici sottoproblemi, mentre la logica di controllo e la gestione dei dati rimangono affidate ai sistemi classici. L'infrastruttura sperimentale dovrà garantire l'isolamento, la sicurezza e l'efficienza della comunicazione tra questi domini eterogenei, nonché supportare la sincronizzazione e la coerenza dei dati. Un'ulteriore linea di sviluppo riguarda l'automazione delle attività di verifica e validazione, mediante la definizione di workflow sperimentali replicabili e documentati, supportati da strumenti di orchestrazione e reporting. Ciò consentirà di accelerare il ciclo di sviluppo e test di nuove soluzioni di rete, favorendo la prototipazione rapida e l'adozione precoce di architetture innovative. L'obiettivo è creare un'infrastruttura "living lab" che consenta a ricercatori, sviluppatori e stakeholder industriali di sperimentare direttamente sul campo le potenzialità delle reti del futuro. Le attività previste dal task sono inoltre concepite per avere un impatto sistemico sul processo di transizione digitale, contribuendo alla creazione di una base sperimentale solida per l'adozione progressiva di sistemi di calcolo distribuiti e cooperativi. Tale base sarà fondamentale per supportare settori applicativi ad alta intensità computazionale – come la simulazione scientifica, l'intelligenza artificiale, l'analisi dei big data e la cybersicurezza – che richiedono infrastrutture scalabili, affidabili e interoperabili. In termini operativi, il task prevede una serie di azioni coordinate, tra cui: • la progettazione e l'implementazione di ambienti di test virtualizzati, riconfigurabili e adattivi; • lo sviluppo di moduli software per il monitoraggio avanzato delle prestazioni di rete e dei carichi computazionali; • l'integrazione con strumenti di

orchestrazione e controllo basati su modelli intent-based; • l'emulazione di scenari d'uso realistici, con particolare attenzione alla cooperazione classico-quantistica; • la validazione sperimentale di protocolli e architetture emergenti per la rete e il calcolo; • la produzione di deliverable tecnici che documentino i risultati e abilitino la riproducibilità degli esperimenti; • l'apertura della piattaforma a collaborazioni esterne, attraverso meccanismi di accesso regolato e iniziative di test-before-invest. Le attività si svolgeranno in stretto coordinamento con gli altri task del progetto, in modo da massimizzare le sinergie tecniche e operative, e saranno accompagnate da momenti di disseminazione e confronto con la comunità scientifica e industriale. L'obiettivo finale è contribuire alla creazione di un ecosistema nazionale dell'innovazione in grado di competere su scala europea e internazionale nel campo del computing distribuito avanzato

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

11

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Facility aperta per la computazione quantistica e sviluppo compilatori

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

OpenQC-UniNA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Lo scopo del WP1 è costruire una piattaforma ad elevata potenza di calcolo che sfrutti i vantaggi dell'High-Performance-Computing (HPC) e il Quantum Computing (QC) per la risoluzione di problemi complessi di elevato impatto tecnologico in ambito industriale e scientifico, non risolvibili tramite l'utilizzo di computer classici. Tra questi, citiamo a solo titolo d'esempio: • Problemi di simulazione quantistica, e.g. il Variational Quantum Eigensolver (VQE), proposto per l'identificazione degli stati fondamentali di molecole in ambito farmacologico, biologico e chimica quantistica, e/o la Quantum Phase Estimation (QPE), per il calcolo degli spettri energetici di sistemi fisici quantistici, e/o la Trotterizzazione di Hamiltoniani per simulare le dinamiche temporali di sistemi fisici (sistemi di Ising...) • Problemi di classificazione e rilevamento di anomalie in sistemi a molti parametri, e.g. il Quantum Machine Learning, proposto come valida alternativa al Machine Learning classico per la modellizzazione di sistemi finanziari, economici e sociologici • Problemi di ottimizzazione combinatoria, di scheduling e/o ottimizzazione di portfolio, e.g. il Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA), proposto per risolvere problemi come il max-cut, il coloring, il K-sat, o a congiunzione con algoritmi di Machine Learning Quantistico. In tutti i casi sopracitati, il computer quantistico ha lo scopo di generare e misurare stati quantistici, e/o di applicare porte logiche quantistiche (circuiti quantistici), ad esempio al variare di specifici parametri sperimentali. Si parla, in questo caso, di circuiti quantistici parametrici. Lo stato dell'arte del QC è quello dell'era Noisy and Intermediate Scale Quantum, o NISQ, ovvero i processori

quantistici sono al momento limitati in termini del numero di qubit (e.g., gli elementi logici fondamentali del QC), dalla decoerenza e dalla fedeltà delle operazioni logiche implementabili. Pertanto, l'effettiva implementazione di algoritmi quantistici complessi può trarre vantaggio dalle performance dell'HPC sotto molti punti di vista, promettendo di rendere la computazione quantistica accessibile già in era NISQ. Mentre da un lato è di fondamentale importanza trovare soluzioni ingegneristiche e tecnologiche in grado di aumentare il numero di qubit e le loro performance a livello hardware, dall'altro è importante sottolineare che la risoluzione degli algoritmi sopracitati attraverso l'azione combinata di HPC e QC è di altrettanto elevato impatto, e richiede allo stato attuale processori quantistici le cui proprietà sono accessibili tecnologicamente. Al fine di costruire una piattaforma ibrida HPC-QC di elevato impatto tecnologico, si prospettano le seguenti specifiche hardware, di seguito discusse: Numero di qubit: 60 qubit superconduttivi. Ridotto crosstalk: configurazione a multi-chip, essenziale per ridurre il crosstalk (per consentire la parallelizzazione di algoritmi quantistici sullo stesso dispositivo) e per limitare gli effetti di accoppiamento spurio tra qubit che comprometterebbe la bontà dei gate e la coerenza. Topologia: 2D-rettangolare con connettività del tipo 1 qubit connesso a 3-4 qubit a primi vicini. Accoppiatori tunabili: flessibilità nell'implementazione di gate nativi CZ e SWAP ad alta fedeltà. Connettività per il controllo e la lettura: linee dedicate per il controllo, e risonatori di lettura dedicati (possibilmente equipaggiati di filtri Purcell per misure al nanosecondo) in configurazione multiplexata. Elevati tempi di coerenza: Impiego di materiali a basse perdite e numero contenuto di TLS (Two-Level Systems). Proponiamo di costruire un sistema integrato HPC-QC, dove il nodo primario di QC utilizzerà la tecnologia a superconduttore, una tecnologia che fin dai primi esperimenti di computazione quantistica nei primi anni 2000 ha visto una crescita esponenziale, grazie anche ai continui investimenti globali da parte di governi e aziende, ed è ad oggi tra le più promettenti. Tra i vari design circuitali di qubit superconduttivi, il trasmon è l'archetipo più performante ad oggi, ed è lo stesso utilizzato da colossi del calcolo quantistico, come IBM, Google AI, Rigetti, medie aziende e start-up provider di processori (Quantware, IQM, ConScience...), ma anche il design circuitale con cui UniNA ha lavorato sin dal 2019. Il trasmon opera tipicamente in un range di frequenze tra i 4 e i 6 GHz, ma può anche essere adattato a livello fabbricativo per ampliare la banda di frequenza di 2/4 GHz. Esso include un risonatore superconduttivo accoppiato dispersivamente (ovvero, caratterizzato da frequenze di 1-2 GHz maggiori rispetto alle frequenze del qubit) per l'implementazione di lettura quantistica non demolitiva sul chip. L'unità di processore quantistico (Quantum Processor Unit, QPU) sarà composta da un numero di qubit superiore a 60 per poter acquisire un effettivo vantaggio nella risoluzione dei problemi sopracitati. Inoltre, un processore a 60 qubit potrebbe portare vantaggi anche in vista della risoluzione di più problemi in parallelo che richiedono in media meno risorse. Tutto ciò andrà ad aumentare sensibilmente il TRL raggiunto nell'ambito del progetto ICSC, nel quale sono già stati implementati con successo sul processore a 25 qubit in dotazione del gruppo Quantum Computing Napoli (QCN) algoritmi dedicati al campo dell'informazione quantistica e della generazione di distribuzioni Gaussianne, che chiedevano un massimo di 4-6 qubit. Su un processore a 60 qubit, la stima è di parallelizzare fino a 10 problemi, in presenza di crosstalk ridotto o trascurabile. La QPU sarà, inoltre, caratterizzata, da un lato, da una connettività tale da rendere possibile l'implementazione della maggioranza degli algoritmi quantistici sopracitati, e dall'altro di ridurre il crosstalk tra i qubit, fenomeni di decoerenza legata a interazioni indesiderate tra qubit, e la stessa fattibilità in termini di circuito e materiali della QPU. La soluzione più comune in letteratura è una connettività bidimensionale a primi vicini, in cui un qubit può collegarsi in media ad un massimo di 3 qubit alla volta (2D heavy-hex o 2D-rettangolare). Mentre algoritmi QAOA non hanno particolari richieste di connettività, potendo mappare problemi ad-hoc da ottimizzare alla topologia del processore, problemi di simulazione quantistica sono implementabili su topologie 2D, sia sfruttando le connessioni a primi vicini, sia implementando il cosiddetto "routing", ovvero il trasferimento di informazione tramite gate SWAP tra qubit non direttamente comunicanti. Il compromesso risiede specificamente nelle performance di gate a singolo qubit e a qubit accoppiati, sia in termini di fedeltà sia in termini di tempi di operazione. Specificamente, gate a singolo qubit in processori superconduttivi richiedono impulsi (o combinazione di impulsi) alle microonde. La durata di tali impulsi può arrivare a poche decine di nanosecondi se i qubit sono equipaggiati da linee di controllo

X-Y dedicate, sufficientemente accoppiate da garantire un controllo veloce, ma allo stesso tempo da non indurre transizioni indesiderate verso stati non computazionali ad alta energia. Il trasimone è intrinsecamente sensibile alla presenza di livelli energetici superiori data l'anarmonicità dell'ordine di 200-300 MHz; pertanto, verranno considerate le soluzioni più tecnologicamente avanzate da un lato per mitigare l'effetto di perdita di informazione, dall'altro per sfruttarle a proprio vantaggio. Un esempio è l'utilizzo di gate nativi CZ (Controlled-Z), che sfruttano per l'appunto livelli energetici superiori per implementare gate a due qubit veloci (intorno ai 30-50 ns) e ad elevata fedeltà. D'altronde, la possibilità di implementare gate nativi di tipo SWAP introduce un vantaggio legato alla possibilità di implementare routing. QPU inclusive di accoppiatori tra qubit sintonizzabili attraverso l'utilizzo di campi magnetici consentono, in principio, di implementare entrambe le tipologie di gate. Pertanto, l'ultimo requisito della QPU è quello di essere caratterizzato da tempi di coerenza sufficientemente elevati da implementare quante più porte logiche possibile e da aumentare al massimo la connettività del dispositivo (fedeltà di gate a singolo qubit e a qubit accoppiati elevate). Infatti, la fedeltà di gate a singolo qubit dipende linearmente dalla somma delle rate di rilassamento e dephasing e dalla durata degli impulsi di controllo, oltre che dalla qualità degli impulsi di controllo (distorsioni limitate, non idealità ridotte al minimo). Con durate dell'ordine di 60 ns, tempi medi di rilassamento di 20 μ s e di coerenza di 30 μ s, la fidelity di singolo qubit post-ottimizzazione degli impulsi di controllo con tecniche di calibrazione allo stato dell'arte è dell'ordine di 99.8-99.98% (individuato sperimentalmente sul processore a 25 qubit in dotazione del gruppo QCN). D'altronde, ci si attende che per durate più brevi (un fattore 3) e tempi di coerenza raddoppiati, le fidelity di controllo approccino il golden-standard dei "quattro-nove", anche in casistiche dove il crosstalk tra qubit gioca un ruolo (e.g., operando più qubit simultaneamente). Considerato l'impatto incrementale di decrescita della fedeltà di gate a singolo qubit quando il numero di qubit operati simultaneamente scala da 25 a 60 qubit, è ragionevole optare per un processore con tempi di rilassamento caratteristici $> 50 \mu$ s, competitivi a livello internazionale, ma al contempo disponibili in commercio e in dotazione presso il campus di Monte Sant'Angelo di UniNA. Si consideri che in queste scale di tempi di coerenza e topologia è possibile implementare, oltre che i sopracitati algoritmi, algoritmi surface-code per la Quantum Error Correction (QEC). Ciò pone le basi per la costruzione di un computer quantistico Fault-Tolerant nel lungo termine (qualora il numero di qubit scalasse al di sopra di un migliaio di qubit). Infatti, un processore a 60 qubit con le caratteristiche sopracitate permetterà di implementare da 1 a 6 qubit logici (in base alla dimensione del surface code e alla protezione richiesta dagli errori), con notevoli ripercussioni nell'ambito dell'efficienza computazionale del centro HPC-QC, e una notevole rilevanza nell'ambito della computazione Fault-Tolerant. UniNA supporterà la costruzione di routine di calibrazione e implementazione di algoritmi quantistici a livello macchina full-stack e open-source compatibile con la missione di scolarizzazione quantistica e la creazione di una filiera quantum italiana, traendo allo stesso tempo vantaggio dalla potenza computazionale dell'HPC. L'effettiva implementazione di algoritmi quantistici complessi, infatti, può sfruttare le performance dell'HPC per rendere più efficiente i protocolli di calibrazione di processori con numero elevato di qubits (e.g. processi di automazione adattiva, tracciamento e correzioni di errori in tempo reale), promettendo di rendere la computazione quantistica accessibile già in era NISQ.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

12

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Facility aperta per la computazione quantistica e sviluppo compilatori

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

OpenQC-Cineca Napoli

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Napoli

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il task ha l'obiettivo di abilitare un accesso remoto (cloud-based) controllato a un computer quantistico fisicamente connesso a un nodo di calcolo del supercomputer, per permetterne l'utilizzo da parte di utenti esterni, nel rispetto delle policy di sicurezza e delle architetture esistenti. Sono in fase di analisi diverse strategie tecniche, da implementare in coordinamento con i sistemisti e lo user support del supercomputer: 1) Esposizione selettiva del nodo host – Apertura dell'accesso al nodo HPC che funge da bridge verso il quantum computer (via SSH o API gateway), con configurazione a "zona demilitarizzata" (DMZ) e policy di accesso basate su autenticazione forte. L'esecuzione dei job potrebbe essere mediata da una coda Slurm dedicata o da un microservizio orchestratore. 2) Interfaccia JupyterLab in cloud – Deploy di un'istanza JupyterLab su una macchina virtuale o container in zona accessibile da internet, con backend connesso via API al nodo host del QC. Questo approccio consente un accesso user-friendly e tracciabile a notebook interattivi, senza esporre direttamente il nodo HPC. 3) API REST sicure – Sviluppo di un'interfaccia RESTful che inoltra richieste di esecuzione verso il nodo connesso al quantum computer, con controllo degli accessi, autenticazione (OAuth2, JWT) e logging centralizzato. Questo canale può essere utilizzato anche per integrazioni programmatiche o piattaforme educative. 4) Portale web multiutente – In prospettiva, si prevede lo sviluppo di un portale web dedicato per l'accesso al QC, integrato con identity federation (eduGAIN, IDEM) e quota management. Ogni opzione sarà valutata in base a sicurezza, facilità d'uso, scalabilità e sostenibilità, con il coinvolgimento dei responsabili dell'infrastruttura HPC.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

13

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Facility aperta per la computazione quantistica e sviluppo compilatori

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

OpenQC-Cineca Bologna

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Bologna

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il task ha l'obiettivo di abilitare un accesso remoto (cloud-based) controllato a un computer quantistico fisicamente connesso a un nodo di calcolo del supercomputer, per permetterne l'utilizzo da parte di utenti esterni, nel rispetto delle policy di sicurezza e delle architetture esistenti. Sono in fase di analisi diverse strategie tecniche, da implementare in coordinamento con i sistemisti e lo user support del supercomputer: 1) Esposizione selettiva del nodo host – Apertura dell'accesso al nodo HPC che funge da bridge verso il quantum computer (via SSH o API gateway), con configurazione a "zona demilitarizzata" (DMZ) e policy di accesso basate su autenticazione forte. L'esecuzione dei job potrebbe essere mediata da una coda Slurm dedicata o da un microservizio orchestratore. 2) Interfaccia JupyterLab in cloud – Deploy di un'istanza JupyterLab su una macchina virtuale o container in zona accessibile da internet, con backend connesso via API al nodo host del QC. Questo approccio consente un accesso user-friendly e tracciabile a notebook interattivi, senza esporre direttamente il nodo HPC. 3) API REST sicure – Sviluppo di un'interfaccia RESTful che inoltra richieste di esecuzione verso il nodo connesso al quantum computer, con controllo degli accessi, autenticazione (OAuth2, JWT) e logging centralizzato. Questo canale può essere utilizzato anche per integrazioni programmatiche o piattaforme educative. 4) Portale web multiutente – In prospettiva, si prevede lo sviluppo di un portale web dedicato per l'accesso al QC, integrato con identity federation (eduGAIN, IDEM) e quota management. Ogni opzione sarà valutata in base a sicurezza, facilità d'uso, scalabilità e sostenibilità, con il coinvolgimento dei responsabili dell'infrastruttura HPC.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

14

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito: In-network computing e reti ad alte prestazioni, architetture e piattaforme per reti virtualizzate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AdNet-UniCT

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il presente task si inserisce nell'ambito del progetto di consolidamento e potenziamento di un Polo di innovazione focalizzato sulle tecnologie abilitanti il computing distribuito ad alte prestazioni, sia nella sua declinazione tradizionale sia in quella quantistica. Il contributo del task si articola lungo due direttrici principali: 1. A livello tecnico-scientifico, apporta competenze avanzate nella progettazione, configurazione e gestione di reti ad alte prestazioni, valorizzando l'integrazione tra tecnologie digital twin e ottimizzazione basata su intelligenza artificiale. 2. A livello territoriale, mira a realizzare un punto di presenza operativo a Catania, che faciliti l'interazione del Polo con il tessuto produttivo locale, promuovendo la diffusione delle tecnologie abilitanti presso le imprese e contribuendo al rafforzamento della loro competitività in un ambito in forte espansione. In particolare, il task mira allo sviluppo e all'integrazione di tecnologie abilitanti per la gestione e l'evoluzione di reti (da locali a geografiche) ad alte prestazioni e orientate al supporto di paradigmi avanzati di calcolo, come il quantum cloud computing, in risposta alle esigenze emergenti del sistema produttivo Regionale e Nazionale. Le suddette tecnologie, nell'ambito delle quali UNICT ha acquisito e sviluppato competenze altamente qualificate nel contesto del programma RESTART e in particolare dei progetti COHERENT, SUPER, e IN, comprendono: - in-network computing a supporto di paradigmi di applicazioni distribuite nel continuum cloud-to-edge - reti ad alte prestazioni scalabili e intelligenti grazie anche all'utilizzo di tecniche di AI generativa - piattaforme SDN/NFV e digital twin per la gestione, simulazione e ottimizzazione delle reti. Da questo punto di vista si osserva che sebbene la Sicilia rappresenti una delle Regioni Meno Sviluppate individuate come prioritarie per l'intervento, il territorio in cui opera UNICT presenta un potenziale significativo in termini di: - competenze tecnico/scientifiche grazie alla presenza, oltre a quella dell'università, di diversi centri del CNR, e di altri Enti di ricerca applicata); - ecosistema di imprese ICT, start-up deep tech, PMI ad alto contenuto innovativo ma anche grandi aziende high tech che hanno investito notevolmente sul territorio - fabbisogni tecnologici e digitali del settore pubblico, incluse le PA locali e i servizi critici (sanità, ambiente, mobilità). Ne consegue che obiettivo del task è l'arricchimento del portfolio di competenze e servizi offerti dal Polo tecnologico nonché l'estensione della sua presenza e della sua azione nel tessuto delle aziende ICT che operano nell'area catanese. Tale obiettivo verrà raggiunto attraverso le seguenti azioni: *** Condivisione di infrastrutture digitali aperte *** Nel contesto del programma RESTART l'Università di Catania ha investito oltre 2 milioni di Euro in attrezzature finalizzate alla realizzazione di dimostratori tecnologici. Tali dimostratori sono al tempo stesso una vetrina delle tecnologie più avanzate nell'ambito dell'ICT e possono essere usati come banchi di prova di soluzioni digitali innovative. Obiettivo del task sarà quindi mettere in piedi la struttura organizzativa che permetta la fruizione in locale e (ove possibile) da remoto di queste infrastrutture di ricerca. A tal fine, verrà realizzato del materiale informativo e un servizio di assistenza all'utilizzo dei dimostratori per valutare soluzioni tecnologiche avanzate. KPI: L'azione verrà considerata portata a termine con successo se verranno messe in campo le azioni che permettono la condivisione di almeno due infrastrutture digitali. *** Organizzazione di eventi informativi *** Verranno organizzati quattro eventi informativi finalizzati alla presentazione delle soluzioni e delle competenze presenti nel Polo (con focus sulle tecnologie di interesse del task) a tutte le realtà interessate che operano nel territorio di riferimento. In tale contesto, verranno sfruttate le sinergie con l'European Digital Innovation Hub I-NEST che, guidato dal CNIT, anch'esso partner di questo progetto, vede la partecipazione dell'Unità di Ricerca presso l'Università di Catania. Gli eventi informativi verranno tenuti nei mesi 6, 12, 18 e 24 del progetto. Gli eventi informativi costituiranno anche il trampolino di lancio per le attività svolte per la Linea 1.4.3. KPI: L'azione verrà considerata portata a termine con successo se verranno tenuti almeno quattro eventi informativi secondo le tempistiche descritte precedentemente. A tali eventi dovranno partecipare almeno 20 aziende e altri Enti. *** Messa in campo di servizi ask-the-expert e test-before-invest *** Attraverso questa azione il Polo vuole valorizzare le competenze e le piattaforme sperimentali acquisite con il programma RESTART e arricchite con la Linea 1.1.2 del progetto. In particolare, con il programma RESTART, UNICT ha assunto 9 RTDA che hanno sviluppato conoscenze avanzate nel contesto dell'ICT con focus sulle reti di comunicazione ad alte prestazioni. Tali competenze saranno messe a disposizione delle realtà che operano nel territorio per un primo approccio alle tecnologie di interesse. Inoltre, attraverso i servizi di test-before-invest il

Polo intende permettere alle aziende e PA di valutare, sfruttando i dimostratori presenti, come le tecnologie innovative di interesse possono essere usate nel proprio settore. KPI: L'azione verrà considerata conclusa con successo se almeno 4 aziende fruiranno dei servizi offerti dal Polo Catanese su reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito. *** Predisposizione di spazi di co-innovazione *** A complemento delle attività tecnico-scientifiche, il task prevede la predisposizione e l'allestimento di spazi fisici e digitali dedicati alla co-innovazione nel territorio catanese, funzionali a supportare l'interazione tra imprese, organismi di ricerca e startup innovative operanti nell'ambito del calcolo distribuito, delle reti intelligenti e delle tecnologie quantistiche emergenti. Questi spazi saranno progettati secondo una logica aperta e modulare, in modo da accogliere: - sessioni collaborative di sperimentazione tecnologica (co-design, co-prototyping); - attività di living lab e dimostrazione basata su digital twin e reti virtualizzate; - incontri con le imprese del territorio per la raccolta dei fabbisogni tecnologici e la co-definizione di roadmap applicative; - formazione avanzata e workshop tematici su reti ad alte prestazioni, AI, edge computing e quantum cloud. L'obiettivo è creare un ambiente dinamico e abilitante, dove i diversi attori dell'ecosistema dell'innovazione possano: • condividere conoscenza e competenze; • accedere a servizi personalizzati di trasferimento tecnologico; • sperimentare soluzioni concrete in un contesto infrastrutturato e interoperabile, che replichi in scala ridotta le condizioni operative di reti e architetture reali (anche attraverso emulazione e simulazione digital twin); • attivare nuove progettualità collaborative anche in ottica nazionale e transnazionale. Questi spazi contribuiranno in modo sostanziale alla creazione di un'identità territoriale forte nel dominio delle architetture per il computing distribuito, offrendo al Polo un punto di accesso stabile e riconoscibile in Sicilia, e favorendo l'integrazione delle PMI locali nei circuiti più avanzati della ricerca industriale e dell'innovazione tecnologica. KPI: L'azione verrà considerata conclusa con successo se almeno 3 aziende fruiranno degli spazi di co-innovazione. Le attività del task porteranno al rilascio di 2 deliverable: - D16.1: Allestimento del Polo Catanese su reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito (M15, Report): In questo deliverable verranno descritte le azioni portate a termine per permettere al Polo di offrire i suoi servizi sulle tematiche di interesse. Verranno inoltre rapportato l'esito dei primi due eventi informativi. - D16.2: Rapporto delle azioni del Polo Catanese su reti e architetture avanzate per il calcolo distribuito (M24, Report): In questo deliverable verranno descritte le azioni di supporto alle aziende e alle PA svolte dal Polo. Nel deliverable verrà inoltre rapportato l'esito degli ultimi due eventi informativi.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

15

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Quantum-HPC Enhanced Resource Optimization for AI and CV Workloads

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

Q-HERO-UniCT

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Matematica e Informatica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

The project aims to design and implement an integrated framework that leverages quantum technologies to enhance computational throughput and improve the energy efficiency of High Performance Computing (HPC) systems, with a specific focus on advanced applications in Computer Vision and Artificial Intelligence (CV/AI). The primary goal is to design—and potentially develop—a Proof-of-Concept (PoC) demonstrator to assess the feasibility and advantages of a hybrid infrastructure that synergistically combines the massive parallelism of traditional HPC architectures with the acceleration capabilities of quantum processing units (QPUs). The envisioned framework follows an HPC-oriented pipeline architecture, orchestrating CV/AI applications distributed across multiple QPUs. These quantum components will be primarily employed during the computationally intensive stages of pre-processing and feature extraction, where quantum-enhanced algorithms could offer significant gains in terms of latency reduction and energy-aware data stream management. To ensure the adaptability and long-term viability of the system, the framework will include modules for Continual Learning, inspired by Elastic Weight Consolidation (EWC) techniques. These methods will be adapted to the quantum domain to support incremental updates of AI models without succumbing to catastrophic forgetting, a typical issue in non-stationary learning scenarios. By incorporating these techniques, the framework aims to support lifelong learning and online adaptation in dynamic or real-time AI applications. Another key component of the framework is a Knowledge Distillation layer, designed to transfer knowledge acquired by large quantum-enhanced models into lighter, resource-efficient neural architectures. This is particularly relevant in HPC-Quantum integrated systems, where hardware and memory constraints may limit the deployment of full-scale quantum models. The distillation process will allow the benefits of quantum learning to be retained even when operating with classical or simplified models, thereby enabling efficient inference and training while preserving the accuracy and robustness of the original quantum-informed solutions. From an implementation perspective, the integration between HPC and quantum components will be pursued using established platforms such as IBM Quantum, which provides cloud-based access to real quantum hardware. The corresponding development toolkit, Qiskit, offers a mature ecosystem for building, simulating, and executing quantum circuits. This environment will serve as a testbed for quantum modules to be embedded in the HPC-oriented framework. Moreover, the architecture will be designed with interoperability in mind, ensuring compatibility with open quantum standards such as OpenQASM and QIR (Quantum Intermediate Representation). This will facilitate portability across future quantum backends and enable long-term maintainability and extensibility. The proposed framework is thus expected to deliver: A scalable and energy-efficient hybrid infrastructure for demanding CV/AI workloads Quantum-assisted optimization of early-stage data processing in AI pipelines Robust continual learning mechanisms tailored for hybrid classical/quantum environments Mechanisms for compressing and deploying knowledge across heterogeneous systems Compatibility with both current and emerging quantum software and hardware standards Ultimately, the project seeks to demonstrate how quantum acceleration can be practically and efficiently harnessed within the HPC ecosystem, supporting real-world AI applications while paving the way for next-generation computational paradigms.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione tra computer e hardware quantistico e facilities HPC

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QC&HPC-Cineca Bologna

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Bologna

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Cineca fornirà il suo supporto per l'integrazione tra il computer quantistico e le facilities HPC (supercomputer Leonardo). Verranno utilizzate le competenze acquisite nel corso dei progetti di integrazione tra computer quantistici e HPC acquisite in diversi progetti (come EuroQHPC-Integration) volti a sviluppare una software stack in grado di gestire al meglio le risorse quantistiche in sinergia con quelle classiche in un ambiente HPC.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

17

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione tra computer e hardware quantistico e facilities HPC

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QC&HPC-Cineca Napoli

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Napoli

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Cineca fornirà il suo supporto per l'integrazione tra il computer quantistico e le facilities HPC (supercomputer Leonardo). Verranno utilizzate le competenze acquisite nel corso dei progetti di integrazione tra computer quantistici e HPC acquisite in diversi progetti (come EuroQHPC-

Integration) volti a sviluppare una software stack in grado di gestire al meglio le risorse quantistiche in sinergia con quelle classiche in un ambiente HPC.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

18

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione tra computer ed hardware quantistico e facilities HPC

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QH&HPC-UniPA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Nell'ambito di questo progetto il gruppo propone di sviluppare architetture e soluzioni di edge computing per supportare servizi distribuiti in alcuni scenari applicativi (con riferimento al topic In-network and high-performance networks for computing). Nel seguito si dettagliano le attività da sviluppare. 1 - Architetture e soluzioni distribuite per spectrum sensing Identificazione delle componenti hardware/software da integrare nell'infrastruttura di rete per applicazioni di spectrum sensing. Identificazione delle funzioni di rete che possono sfruttare informazioni avanzate sullo stato dello spettro (es. allocazione delle risorse, rilevamento anomalie, previsione del traffico); Integrazione di meccanismi di AI/ML basati sui dati di monitoraggio dello spettro per ottimizzare e riconfigurare le reti di accesso radio (es. rilevamento di anomalie o jamming, previsione dei pattern di traffico e degli utenti, orchestrazione delle risorse di rete). Sviluppo di infrastrutture basate su dispositivi IoT a basso costo per il monitoraggio dello spettro e di algoritmi di apprendimento distribuito. 2 - Algoritmi e circuiti per il consenso quantistico Studio del consenso quantistico, fondamentale per il calcolo e la comunicazione distribuiti in ambito quantistico, per ottenere accordo tra nodi quantistici anche in presenza di condizioni avverse. Progettazione di circuiti quantistici in grado di raggiungere il consenso a partire da uno stato iniziale arbitrario, minimizzando il numero di quantum swaps, assumendo che lo scambio sia controllato da un numero limitato di qubit. Adozione di un approccio variazionale per ottimizzare le probabilità di scambi controllati, consentendo il consenso attraverso un numero ridotto di scambi con connettività limitata

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

19

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Modellazione e orchestrazione di risorse di rete per l'interconnessione ottimizzata di sistemi di calcolo quantistico-tradizionale

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

MOCAQ-CNIT

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Laboratorio Nazionale di Reti Intelligenti e Sicure

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Scenario Negli ultimi anni si sta assistendo a un'evoluzione radicale nel panorama delle tecnologie di calcolo e comunicazione, determinata dall'emergere del calcolo quantistico e delle reti quantistiche come pilastri di una nuova era di elaborazione distribuita. Mentre le infrastrutture tradizionali edge-cloud, basate su paradigmi classici di computazione, sono supportate da stack di orchestrazione consolidati, l'introduzione di risorse quantistiche – che includono entità fondamentalmente differenti come qubit, registri quantistici, gate e circuiti quantistici – genera un livello di complessità inedito nella gestione di risorse eterogenee e nella programmazione di flussi di lavoro integrati. L'interconnessione ottimale tra sistemi di calcolo legacy e componenti quantistici è oggi riconosciuta come una delle sfide strategiche per la costruzione di piattaforme ibride capaci di offrire prestazioni superiori in applicazioni critiche come l'ottimizzazione combinatoria, la crittografia avanzata, la simulazione molecolare e l'intelligenza artificiale quantistica. In tale contesto, l'attività proposta si colloca come risposta a queste sfide, puntando alla progettazione, allo sviluppo e alla validazione di meccanismi avanzati di modellazione e orchestrazione per l'interconnessione ottimizzata di sistemi di calcolo classici e quantistici in infrastrutture edge-cloud. Più precisamente, l'obiettivo è estendere le funzionalità del prototipo NFV Convergence Layer (NFVCL) – precedentemente sviluppato nell'ambito del progetto RESTART – integrandovi capacità innovative di gestione delle risorse quantistiche in modo da raggiungere un Technology Readiness Level (TRL) 6, ovvero un sistema tecnologico dimostrato in ambiente rilevante. La convergenza tra paradigmi di calcolo classico e quantistico richiede infatti un'evoluzione radicale degli approcci di orchestrazione: la gestione unificata di risorse così diverse impone la revisione dei modelli di astrazione, dei descrittori di risorse, delle politiche di scheduling e della logica complessiva di controllo. Questa trasformazione si inserisce in un più ampio scenario europeo e internazionale che vede la definizione di standard emergenti nel campo delle comunicazioni e del calcolo quantistico – ad esempio ETSI ISG QKD, IEEE P7130 e le iniziative della Quantum Internet Alliance (QIA) – come fattori abilitanti per la futura interoperabilità tra piattaforme di fornitori diversi. Di conseguenza, l'attività considera fin dall'inizio l'allineamento con tali standard per garantire la massima estensibilità, portabilità e scalabilità delle soluzioni sviluppate. Parallelamente, l'evoluzione delle architetture di rete verso il paradigma zero-touch, in cui automazione e intelligenza artificiale giocano ruoli centrali nell'orchestrazione, costituisce un ulteriore driver per l'integrazione di tecniche avanzate di machine learning, reinforcement learning e graph neural network nei meccanismi di orchestrazione quantistico-classica, al fine di ottimizzare dinamicamente le scelte in ambienti distribuiti, eterogenei e parzialmente osservabili. Innovazione L'attività si caratterizza per un forte contenuto innovativo sia sul piano architetturale sia su quello

algoritmico. Dal punto di vista architetturale, sarà estesa l'attuale implementazione di NFVCL per includere la modellazione di risorse quantistiche, attraverso la definizione di rappresentazioni astratte in grado di descrivere in modo unificato entità come qubit, registri, gate, circuiti e collegamenti di entanglement. Queste rappresentazioni saranno progettate per essere integrate nel grafo delle risorse gestite da NFVCL, in modo interoperabile con i descrittori di risorse classiche già supportati. Particolare attenzione sarà rivolta all'inclusione di vincoli temporali e spaziali tipici delle operazioni quantistiche, come la coerenza dei qubit, la fedeltà dei gate, la capacità e latenza delle memorie quantistiche, elementi che determinano la qualità dei risultati computazionali e la validità dell'orchestrazione. Sul piano algoritmico, un contributo distintivo dell'attività sarà lo sviluppo di policy di orchestrazione avanzate per flussi di lavoro ibridi. Tali policy saranno progettate per coordinare l'esecuzione di pipeline applicative complesse che prevedano, ad esempio, fasi di pre-elaborazione classica su nodi edge, ottimizzazione o inferenza quantistica su unità di elaborazione quantistica remote (QPU), e post-elaborazione cloud-based. La gestione efficiente di questi flussi richiederà l'implementazione di algoritmi capaci di garantire il posizionamento ottimale dei componenti, la pianificazione multi-dominio e l'allocazione dinamica delle risorse, tenendo conto di vincoli come la latenza end-to-end, la disponibilità temporale dei processori quantistici, i tempi di decoerenza e i costi computazionali complessivi. Un'innovazione chiave consisterà nell'integrazione di tecniche di intelligenza artificiale nell'orchestrazione, dotando NFVCL di modelli predittivi in grado di anticipare la domanda di risorse, rilevare anomalie e ottimizzare le decisioni di orchestrazione in tempo reale. Si prevede di sperimentare approcci come il reinforcement learning per l'apprendimento di policy ottimali in ambienti dinamici e non completamente osservabili, e le graph neural networks per l'analisi strutturata di topologie di rete ibride quantistico-classiche. Inoltre, sarà introdotto un layer modulare di orchestrazione che interfaccia orchestratori cloud tradizionali, controller edge e gestori di risorse quantistiche, esponendo un'API unificata e astratta per il deployment di applicazioni ibride. Tale layer includerà anche un motore di policy dedicato all'applicazione di vincoli di sicurezza, compliance e prestazioni, in linea con i requisiti normativi e industriali dei diversi domini applicativi. Particolare attenzione sarà dedicata all'orchestrazione delle reti quantistiche, elemento essenziale per la costruzione di Quantum Internet. L'attività esplorerà l'integrazione di funzioni di modellazione e orchestrazione per canali di comunicazione quantistica, distribuzione di entanglement, ripetitori quantistici e protocolli di teletrasporto, e la loro interazione con le funzionalità di rete classiche. Sarà dunque possibile orchestrare end-to-end percorsi di comunicazione ibridi, abilitando applicazioni come il quantum key distribution (QKD), la federazione sicura di dati tra data center quantistici e la telemetria distribuita per l'ottimizzazione dinamica di risorse di calcolo e rete.

Organizzazione del lavoro L'organizzazione del lavoro prevede una struttura articolata in fasi incrementali, ciascuna con obiettivi, attività, deliverable e milestones ben definiti, in linea con la roadmap progettuale e il raggiungimento del TRL6. La prima fase sarà dedicata alla modellazione delle risorse quantistiche nell'architettura NFVCL. In questa fase, il team di sviluppo si concentrerà sull'analisi dei requisiti delle risorse quantistiche target (ad esempio QPU basate su superconducting qubit o trapped ions), sulla definizione delle rappresentazioni astratte e dei metadati necessari per descriverne le caratteristiche operative, e sulla progettazione delle estensioni al grafo delle risorse NFVCL per garantire compatibilità e interoperabilità con i descrittori esistenti di macchine virtuali, container, accelerator hardware e funzioni di rete virtualizzate. La seconda fase sarà focalizzata sull'estensione del motore di orchestrazione NFVCL per supportare i flussi di lavoro ibridi. Saranno sviluppati algoritmi di orchestrazione specifici per pipeline applicative quantistico-classiche, integrate policy di scheduling basate su AI e progettati moduli di gestione delle dipendenze tra task eterogenei. Durante questa fase verranno inoltre implementati i moduli di integrazione con orchestratori esterni (ad esempio Kubernetes, OpenStack) e con eventuali controller di risorse quantistiche forniti dai vendor delle QPU. Verranno parallelamente definite le API unificate, documentate attraverso OpenAPI o modelli analoghi, per consentire il deployment programmabile e automatizzato delle applicazioni ibride. La terza fase riguarderà la validazione e il collaudo della piattaforma estesa, mediante una campagna di test basata su casi d'uso realistici. Tali casi includeranno applicazioni di quantum-enhanced machine learning, ottimizzazione combinatoria e simulazione quantistica, distribuite su un ambiente integrato edge-cloud-quantum composto da

nodì edge locali, data center cloud e unità di elaborazione quantistica remote accessibili via rete quantistica. Durante i test saranno raccolte metriche quantitative – come latenza di orchestrazione, overhead computazionale, utilizzo delle risorse, throughput applicativo, resilienza e tempi di recovery da guasti – e qualitative, come la complessità di configurazione, la flessibilità di deployment e la scalabilità. I risultati saranno consolidati in report tecnici, rilasci software open-source e pubblicazioni scientifiche che documenteranno l'efficacia delle soluzioni proposte e il loro contributo all'avanzamento dello stato dell'arte. Infine, l'attività sarà gestita attraverso un approccio agile, con sprint di sviluppo e review periodiche per garantire il rispetto dei requisiti, la convergenza architetturale e il coinvolgimento di tutti i partner tecnologici e scientifici. Saranno organizzati workshop e meeting settimanali per l'allineamento tecnico, oltre a sessioni di training interne sulle tecnologie quantistiche, di orchestrazione AI-driven e sui paradigmi cloud-native necessari per massimizzare la qualità dei risultati. Questa organizzazione consentirà di rispettare la tempistica di progetto, raggiungere il TRL6 entro le scadenze prefissate e massimizzare l'impatto tecnologico e industriale dei risultati ottenuti. Sono previsti tre deliverable principali, comuni a tutto il task: • D1 (M12): Documentazione tecnica della prima fase di sviluppo e modellazione delle risorse quantistiche. • D2 (M18): Rilascio del codice e degli artefatti software del prototipo NFVCL esteso. • D3 (M24): Report finale dei test di validazione sperimentale e analisi delle metriche raccolte.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

20

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale quantistico tra Napoli e Salerno

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-SA QCH-UniNA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

UniNA ha partecipato in modo rilevante a vari progetti a tema sviluppo di una rete di comunicazione quantistica come ICSC, NQSTI, il PON QUANCOM, in collaborazione con il CNR e il progetto QUID, con azioni di potenziamento della rete messe in campo dal Centro di Competenza Meditech 4.0. Questi progetti hanno consentito il potenziamento della sede nel settore della comunicazione quantistica e in altre attività tecnologiche collegate. Una rete metropolitana multi-nodi (3) e multi-vendor, inaugurata nel 2024, è già operativa anche attraverso una rete di collaborazioni con altri Organi di Ricerca e con imprese del territorio. La rete esistente beneficia anche di una competenza specifica di UniNA relativa alla realizzazione di rivelatori superconduttivi a singolo fotone (superconducting nanowire single photon detectors, SNSPDs), che rappresentano una tecnologia di svolta sia nell'incrementare in modo significativo le performances della tecnologia

attuale sia per aprire nuovi scenari a lunghezze d'onda che sono inaccessibili per l'elettronica di rivelazione a semiconduttore. In particolare, la comunicazione quantistica beneficia molto di rivelatori superconduttivi a basso rumore e alta efficienza in grado di garantire un alto rapporto segnale rumore (SNR) ed un basso Quantum Bit Error Rate (QBER) meglio delle tecnologie tradizionali a semiconduttore. Il QBER limita la massima distanza su cui la distribuzione di chiavi quantistiche resta ancora intrinsecamente sicura, e quindi una sua determinazione basata sulla tecnologia usata diventa un fattore di merito fondamentale per la predisposizione di un canale quantistico. Gli SNSPDs garantiscono anche un bassissimo livello di dark counts, e quindi di possibili cause di errore sui bit trasmessi, e di valori molto piccoli di jitter, offrendo quindi le caratteristiche migliori per la ottimizzazione del QBER di una rete quantistica. I sistemi commerciali disponibili presso UniNA si basano su protocolli BB84, indirizzabili da remoto ed interfacciabili con SNSPDs. Tali sistemi potranno consentire attività sperimentali in grado di validare emulazione/simulazione di casi d'uso di reti Quantum Key Distribution (QKD) con piano di gestione e controllo (e.g., ottimizzazione dinamica del percorso delle chiavi su una rete QKD, studio di meccanismi di ripristino di scambio chiavi in caso di guasti nei collegamenti/nodi QKD). La tecnologia sviluppata è inoltre fondamentale nella caratterizzazione di sorgenti a singolo fotone e di sorgenti di fotoni entangled che sono alla base di nuovi protocolli di comunicazione QKD e che sono oggetto di proposta in altra parte di questo progetto. L'architettura prevista, intesa come collegamento di un sistema di scambio chiavi già disponibile e di rivelatori superconduttivi rappresenta uno dei punti importanti di questo Task nell'ottica di testare un collegamento che sia compatibile con quello previsto con Salerno, che avverrà solo in presenza di una rete di collegamento dedicata in fibra ottica reale. UniNA progetta e testa il sistema per le attenuazioni che la rete presenta supportando tutte le fasi realizzative della rete stessa.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

21

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale quantistico tra Napoli e Salerno

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-SA QCH-PTI

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

I due computer quantistici che verranno installati nei siti di Napoli e Salerno saranno equipaggiati con un canale di comunicazione in fibra ottica di tipo quantistico che segue cioè protocolli di quantum key distribution (QKD). La QKD è una tecnica di crittografia secondo la quale la sicurezza è garantita, non da complessità computazionale, ma da leggi fisiche. Questo la rende inviolabile anche dai possibili attacchi di un computer quantistico per il quale la complessità

computazionale non sarebbe più sinonimo di sicurezza. Sono già presenti sul mercato sistemi QKD “plug and play” che permettono di scambiare chiavi tra due siti posti, al più, a una distanza di circa 25-30 km. La distanza massima di scambio di chiave è limitata dall'impiego di rivelatori a base di materiali semiconduttori. Con questi rivelatori, il rapporto segnale rumore, dato dal rapporto tra efficienza e conteggi di buio, è limitato dall'elevato rumore e dalla bassa efficienza dei dispositivi alla lunghezza d'onda di 1550 nm, tipicamente adottata nel campo delle telecomunicazioni per le bassissime perdite in fibra ottica. La distanza limite rappresenta un ostacolo alla diretta implementazione di un canale quantistico tra i siti di Napoli e Salerno. Difatti, l'infrastruttura in fibra ottica segue tipicamente percorsi ferroviari e/o autostradali e, in prima approssimazione, la distanza in fibra tra i due siti è di circa 60 km. Per coprire questa distanza, sarebbe necessario quindi avere almeno 2-3 sistemi in serie, andando a creare una sorta di “nodo” in cui due sistemi leggano e trasmettano nuovamente le informazioni. La tematica dei nodi in quantum communication è tuttavia ancora aperta in quanto non è stata ancora individuata la tecnologia che possa fungere da “quantum repeater” o da “nodo”. Questa soluzione presenta inoltre dei costi elevati, sia per l'acquisto di un numero maggiore di unità di QKD, sia per la manutenzione e la logistica legata ai nodi. Una soluzione alternativa, è rappresentata dall'utilizzo di un altro tipo di rivelatore. Negli ultimi anni infatti, i rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD), core product di Photon Technology Italy (PTI), hanno mostrato elevatissime performance in termini di rapporto segnale rumore, specialmente a 1550 nm. Difatti, l'efficienza supera il 90% (a fronte del 20% offerto dalla controparte semiconduttiva) e il rumore è inferiore a 1 cps (a fronte dei 10.000 cps della controparte semiconduttiva). Ne risulta un rapporto segnale rumore migliorato di un fattore 40.000. In collaborazione con altri partner industriali e accademici, PTI ha dimostrato, nel 2023, che è possibile scambiare chiavi con sistemi QKD commerciali per ben 275 km. Tale valore può essere ulteriormente migliorato andando a lavorare sia sul sistema di QKD che abbassando ulteriormente il rumore dei rivelatori. Nell'ambito del progetto PNRR - Missione 4 “Istruzione e ricerca” – Componente 2 “Dalla ricerca all'impresa” – Investimento 1.3, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU - NQSTI”, tematica “4. Scienze e Tecnologie Quantistiche”, PTI ha partecipato al bando a cascata per le imprese (Intervento 3) dello spoke 8 ed è risultata vincitrice, insieme ad altri partners, del progetto SuperPQ. Nell'ambito di questo progetto, PTI si sta occupando della realizzazione di rivelatori superconduttivi con performance migliorate per la QKD. In particolare, nell'ambito di SuperPQ, si stanno proponendo e testando soluzioni di rivelazione indipendenti dalla polarizzazione con fibre ottiche sulle quali vengono depositati dei filtri per abbassare ulteriormente il rumore. Le soluzioni finora testate presentano un TRL 5 e si trovano quindi a cavallo tra una fase di sviluppo e una fase di dimostrazione della tecnologia. Mentre la dipendenza dell'efficienza dalla polarizzazione rappresenta un parametro significativo solo per quei protocolli QKD in cui la codifica avviene appunto mediante la polarizzazione dei fotoni singoli, la riduzione del rumore tramite filtri depositati su fibra ottica interessa universalmente tutti i protocolli di QKD. Nell'ambito di questo task quindi, PTI si propone di abbinare i rivelatori SNSPD ottimizzati a 1550 nm, a diversi tipi di filtri in fibra ottica raggiungendo livelli di rumore <1 cps e <0.1 cps, portando la tecnologia in sviluppo nell'ambito del progetto SuperPQ a un TRL8-9. Difatti, i rivelatori SNSPD descritti potranno essere collegati a sistemi di QKD commerciali abilitando uno scambio di chiavi quantistiche sulla tratta tra i due siti di Napoli e Salerno senza la necessità di introdurre nodi, repeaters e/o altri dispositivi. I rivelatori saranno collegati al ricevitore (Bob) di un sistema di scambio di chiavi quantistiche, sostituendo i rivelatori semiconduttivi. A tal fine, gli SNSPD saranno equipaggiati con fibra a singolo modo con filtro per abbassare il rumore aumentando, conseguentemente, il rapporto segnale rumore. I rivelatori saranno montati in un criostato di tipo GM che raggiunga una temperatura base <2.3K, necessaria per il funzionamento dei rivelatori. Oltre che il criostato e i rivelatori, PTI metterà al servizio della rete l'elettronica necessaria al funzionamento degli SNSPD, laser di test, time tagger, attenuatori e il personale per effettuare il collegamento, configurare il setup e controllare periodicamente lo stato dei rivelatori. Il criostato in dotazione di PTI può ospitare fino a 32 canali, di cui 16 SNSPD e 2 rivelatori superconduttivi a 8 pixels; di questi canali, 2 o 4 (a seconda del protocollo adottato), verranno dedicati al canale di comunicazione quantistica del polo. I rivelatori possono operare in free-running e in continuo, senza bisogno di pause per cicli termici o per correggere effetti di afterpulse,

assente in questi dispositivi. Per queste ragioni, sarà possibile utilizzare i rivelatori per la rete h24 e 7 giorni su 7, senza necessità di operatore. L'operatore dedicato sarà presente per i primi collegamenti e test e per check periodici e/o variazioni al sistema, che procederà con l'acquisizione di dati in automatico, come avverrebbe per una rete classica. PTI dispone di una sede operativa ubicata nello stesso campus universitario nel quale verrà installato il quantum computer di Napoli, facilitando i collegamenti del nodo di QKD ai rivelatori superconduttivi.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

22

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale quantistico tra Napoli e Salerno

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-SA QCH-FiberCop

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FIBERCOP SPA

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'obiettivo è supportare e collaborare per l'attivazione un collegamento quantistico affidabile tra i due sistemi di calcolo quantistico presenti nel polo tecnologico, al fine di testare in ambiente controllato modelli di scambio di informazioni quantistiche e protocolli di comunicazione sicura (es. QKD – Quantum Key Distribution). Oltre alla connessione fisica, l'attività mira ad integrare il canale in un framework di orchestrazione, al fine di permettere un controllo multi-livello e un monitoraggio dinamico del collegamento tramite modelli digitali (Digital Twin), valutandone inoltre la qualità in termini di prestazioni, tasso di errore e resilienza. L'attività fornirà una prima infrastruttura concreta (TRL 6-7) per testare protocolli e strategie di controllo ibrido quantistico-classico, rappresentando un'infrastruttura essenziale per abilitare futuri scenari di computazione quantistica distribuita e per validare meccanismi di orchestrazione congiunta tra risorse classiche e quantistiche

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

23

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale quantistico tra Napoli e Salerno

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-SA QCH-UniBA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Analisi teorica e modellizzazione matematica in supporto alla caratterizzazione e al design del canale quantistico di comunicazione. Sviluppo e analisi di schemi per correggere o mitigare gli errori, di protocolli per il teletrasporto quantistico e per la distribuzione e la distillazione dell'entanglement. Analisi teorica e studio di fattibilità di protocolli per la computazione distribuita, il blind quantum computing, e il two-party cryptography. Studio di fattibilità di primitive crittografiche quali oblivious transfer, bit commitment, e coin flipping.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

24

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale quantistico tra Napoli e Salerno

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-SA QCH-CNR Sud

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Negli ultimi anni, la crescente digitalizzazione della società e la moltiplicazione dei dati sensibili scambiati attraverso reti telematiche hanno spinto la comunità scientifica e industriale a ricercare sistemi di comunicazione sempre più sicuri. La minaccia rappresentata dall'avvento dei computer quantistici, capaci in teoria di decifrare anche le chiavi crittografiche più evolute utilizzate oggi, ha reso necessario lo sviluppo di nuove tecnologie di protezione. In questo scenario si colloca la

Distribuzione Quantistica delle Chiavi (Quantum Key Distribution, QKD), che usa i principi fondamentali della meccanica quantistica per garantire sicurezza teorica nella trasmissione delle informazioni. Obiettivi della ricerca L'attività di ricerca proposta mira a progettare, realizzare, ottimizzare e validare una rete di comunicazione quantistica estesa tra le città di Napoli, Matera, Bari, Otranto e Salerno, con quest'ultima destinata a ospitare un computer quantistico. Il fulcro del progetto è la realizzazione di collegamenti QKD su dorsali in fibra ottica, utilizzando sia infrastrutture esistenti sia nuovi tratti ottimizzati per la trasmissione quantistica. Obiettivi specifici:

- Progettazione e implementazione di canali quantistici tra Napoli-Matera, Matera-Bari e Bari-Otranto, garantendo la robustezza e la scalabilità della rete.
- Integrazione di un nodo quantistico avanzato a Salerno, sede di un computer quantistico, per dimostrare l'efficacia di applicazioni reali e computazioni distribuite sicure.
- Estensione verso il Mediterraneo orientale mediante la progettazione di un collegamento quantistico sottomarino tra Otranto e Aethos (Grecia), proiettando il Sud Italia come snodo fondamentale dell'infrastruttura quantistica europea (EuroQCI).
- Validazione sperimentale dell'utilizzo di fotoni entangled per la trasmissione delle chiavi crittografiche e la verifica diretta delle correlazioni quantistiche su lunghe distanze.
- Definizione di protocolli operativi e di sicurezza per la gestione di chiavi crittografiche in ambienti reali e la protezione di dati strategici per enti pubblici, aziende e infrastrutture critiche.

Metodologia L'attività di ricerca si articolerà nelle seguenti fasi:

1. Analisi e mappatura delle infrastrutture esistenti Prima fase è la valutazione dettagliata delle dorsali in fibra ottica tra le città selezionate, con particolare attenzione a parametri come attenuazione, dispersione e interferenze ambientali che possono influenzare la trasmissione di segnali quantistici (singoli fotoni o coppie entangled).
2. Progettazione dei nodi QKD e delle interfacce quantistiche-classiche I nodi dovranno integrare i moduli per la generazione e la misura di stati quantistici (polarizzazione, fase, tempo di arrivo) e dispositivi per l'implementazione di protocolli QKD (BB84, E91, o continui variabili). Importante sarà lo sviluppo di interfacce tra la rete quantistica e le infrastrutture classiche IT per consentire l'utilizzo pratico delle chiavi distribuite.
3. Realizzazione di collegamenti prototipali e test sperimentali Saranno installati e testati apparati QKD lungo le tratte identificate. Si effettueranno misure di tasso di errore, distanza massima, robustezza a disturbi e attacchi, nonché test di trasmissione di chiavi su tratte estese e su reti a più nodi. Una parte centrale sarà l'utilizzo di coppie di fotoni entangled per dimostrare la possibilità di trasmettere stati quantistici su centinaia di chilometri, validando l'entanglement attraverso test di disuguaglianze di Bell.
4. Implementazione del nodo quantistico di Salerno L'hub di Salerno sarà dotato di un computer quantistico e di interfacce avanzate per sperimentare applicazioni come la crittografia post-quantum, la delega sicura di calcoli quantistici e la blockchain quantistica. Questo consentirà di testare scenari di utilizzo reale, come la protezione di dati in tempo reale, la firma digitale quantistica e la trasmissione di segreti multipartiti.
5. Estensione internazionale e collegamento sottomarino La ricerca prevede la progettazione di un collegamento quantistico sottomarino tra Otranto e la Grecia, con lo sviluppo di tecnologie resistenti alle condizioni marine e l'adattamento dei protocolli QKD alla trasmissione su fibre ottiche sommerse.
6. Analisi della sicurezza e sviluppo di linee guida operative Tutta la rete sarà sottoposta a test di sicurezza contro attacchi fisici e cibernetici, con la definizione di linee guida e policy per la gestione delle chiavi e delle emergenze. Saranno anche sviluppati strumenti software per la supervisione della rete e l'audit delle operazioni crittografiche.

Risultati attesi Alla fine del progetto si prevede:

- La realizzazione di una dorsale quantistica funzionante tra le principali città del Sud Italia, con capacità di trasmissione sicura di chiavi crittografiche su distanze regionali e inter-nazionali.
- La dimostrazione sperimentale di trasmissione di stati entangled su lunghe distanze, validando la sicurezza fisica della rete contro attacchi di tipo classico e quantistico.
- L'integrazione di infrastrutture classiche e quantistiche, abilitando applicazioni reali per pubblica amministrazione, sector privato e ricerca scientifica.
- La definizione di standard e procedure per la gestione di reti quantistiche multi-nodo e multi-paese, in linea con le strategie EuroQCI.
- L'avvio di collaborazioni internazionali per l'estensione della rete quantistica verso il Mediterraneo e la piena integrazione dell'Italia nel sistema europeo della comunicazione quantistica.

Innovazione e impatto Questa attività di ricerca si distingue non solo per il suo valore scientifico, ma anche per l'impatto strategico sul territorio e sul sistema Paese. La sicurezza delle comunicazioni diventerà un elemento chiave per la difesa, l'economia e la

protezione di infrastrutture critiche. La creazione di una dorsale quantistica nel Sud Italia anticipa la futura Internet quantistica europea e offre un modello replicabile a livello nazionale e internazionale. Attraverso la formazione di personale specializzato e la crescita di competenze in quantum engineering, il progetto favorirà lo sviluppo di una nuova generazione di ricercatori e tecnici esperti nei campi delle tecnologie quantistiche, creando opportunità di lavoro e innovazione anche per il tessuto industriale locale.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

25

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale classico ad alte prestazioni Napoli – Bologna

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-BO HPC-Cineca Napoli

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Napoli

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Realizzazione di un canale classico ad alte prestazioni tra Napoli e Bologna per l'integrazione efficiente di sistemi quantistici online con infrastrutture HPC. Il Cineca metterà a disposizione la sua esperienza maturata nell'ambito della collaborazione con Quantum Basel, dove sono stati sviluppati e testati protocolli di comunicazione ad alte prestazioni tra computer quantistici remoti e ambienti di supercalcolo.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

26

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale classico ad alte prestazioni Napoli – Bologna

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-BO HPC-Cineca Bologna

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Bologna

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Realizzazione di un canale classico ad alte prestazioni tra Napoli e Bologna per l'integrazione efficiente di sistemi quantistici online con infrastrutture HPC. Il Cineca metterà a disposizione la sua esperienza maturata nell'ambito della collaborazione con Quantum Basel, dove sono stati sviluppati e testati protocolli di comunicazione ad alte prestazioni tra computer quantistici remoti e ambienti di supercalcolo.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

27

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale classico ad alte prestazioni Napoli – Bologna

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-BO HPC-FiberCop

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FIBERCOP SPA

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Si prevede il supporto alla realizzazione di un collegamento classico ottimizzato ad alte prestazioni tra i nodi di Napoli e Bologna, che fungerà da backbone sperimentale per il trasporto di dati e il supporto delle attività quantistiche. Il canale sarà oggetto di studio per l'implementazione di strategie di ottimizzazione adattiva basate su intelligenza artificiale e modelli predittivi, in grado di reagire dinamicamente a variazioni del traffico, condizioni di rete, requisiti di qualità del servizio (QoS) e di sicurezza (QKD). L'integrazione del canale nel sistema di orchestrazione permetterà il monitoraggio e l'analisi continua tramite modelli virtuali, abilitando simulazioni "what-if", scenari di ottimizzazione automatica e adattamento real-time delle configurazioni di rete. L'attività costituirà un testbed strategico (TRL 6-7) per sperimentare architetture ibride, verificare la coesistenza tra traffico classico e quantistico e valutare la scalabilità delle soluzioni sviluppate.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

28

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Canale classico ad alte prestazioni Napoli – Bologna

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

NA-BO HPC-PTI

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

6

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Nell'ambito di costruire un Polo di quantum information e HPC, vi sarà anche un canale classico di comunicazione ad alte performance tra Napoli e Bologna. Contrariamente a quanto avviene per il canale quantistico, su di un canale di comunicazione classico, l'informazione non è codificata sullo stato di un singolo fotone ma viaggia su flussi elevati di fotoni. La frequenza di trasmissione avviene a velocità superiori al centinaio di GHz, al di fuori dei tipici range di funzionamento dei rivelatori di singolo fotone. Anche se non sono presenti sul mercato rivelatori di singolo fotone in grado di misurare frequenze di arrivo di fotoni così elevate, avere una soluzione in questo regime porterebbe molti vantaggi. In particolare, rivelatori di singolo fotone basati su nanofili superconduttivi presenterebbero un'elevata risoluzione temporale grazie al basso valore di timing jitter, e una maggiore bontà del segnale trasmesso, specialmente a lunghe distanze, grazie all'elevata efficienza, al basso rumore e all'assenza di afterpulses. Photon Technology Italy (PTI) fornisce rivelatori superconduttivi di singolo fotone ad alte performance. Inoltre, nel 2024, è risultata vincitrice, insieme ad altri partner, del progetto CoPPaSc, partecipando al bando emesso dallo Spoke 8 di NQSTI, nell'ambito del PNRR, Missione 4 "Istruzione e ricerca", Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa", Investimento 1.3, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU. Nel progetto CoPPaSc, PTI ha investigato una tecnica innovativa di quantum imaging. Al fine di validare la tecnica, ha approfondito la capacità dei rivelatori in dotazione di risolvere il numero di fotoni, sia con un singolo SNSPD che con rivelatori di tipo multipixels. Questi ultimi hanno mostrato anche la potenzialità di arrivare a frequenze di conteggio elevate. Nell'ambito di questo task, PTI si propone di definire i parametri e le condizioni di lavoro (bias current, temperatura, rate di fotoni incidenti per massimizzare la frequenza di conteggio).

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

29

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Sviluppo, ottimizzazione e simulazione di memorie quantistiche integrate

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuInMe-UniBA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività si focalizza sul design, sviluppo e fabbricazione di celle di vapori miniaturizzate per memorie quantistiche integrate, accompagnata da simulazioni teoriche avanzate e studi di ottimizzazione per la memorizzazione e recupero efficiente di singoli fotoni. Il progetto prevede un approccio multidisciplinare che unisce modellizzazione fisica, microfabbricazione innovativa e realizzazione di prototipi sperimentali. Le simulazioni teoriche si basano sull'esplorazione della coerenza elettromagnetica indotta (EIT) e tecniche di pompaggio ottico in vapori di rubidio e cesio sottoposti a campi magnetici elevati (circa 1.1 T) in regime Paschen-Back. Questo consente il disaccoppiamento degli spin nucleari ed elettronici e la risoluzione di transizioni ottiche singole, superando limitazioni dovute al Doppler broadening. Viene inoltre studiato il passaggio da EIT ad Autler-Townes line splitting, validato da modelli a tre livelli, con l'obiettivo di ottimizzare la preparazione dello stato atomico tramite pompaggio ottico su transizioni spin-proibite. Tali studi teorici sono funzionali a guidare il design di celle di vapori millimetriche, con una banda passante di centinaia di megahertz, per l'integrazione in memorie quantistiche ad alta efficienza compatibili con sorgenti di singoli fotoni. La fabbricazione delle celle di vapori rappresenta un elemento chiave per la scalabilità delle memorie quantistiche. Il progetto introduce una metodologia innovativa basata su scrittura laser al femtosecondo in substrati trasparenti, che promette precisione e flessibilità superiori rispetto alle tecniche tradizionali di microfabbricazione su wafer (come le "MEMS cells"). Questa tecnologia consente una migliore integrazione con componenti fotonici, aprendo la strada a dispositivi compatti e integrati per reti quantistiche future. Parallelamente, il progetto sviluppa schemi fotonici per la realizzazione di memorie associative e reti neurali, sia classiche che quantistiche, con un'attenzione particolare all'ottimizzazione delle prestazioni tramite intelligenza artificiale. Si analizzano architetture fotoniche in cui N fotoni in stati di sovrapposizione distribuiti su M modi di campo ottico attraversano reti di sfasatori, trasformate di Fourier quantistiche e interferometri ottici che implementano matrici di scattering complesse. Questi sistemi simulano la dinamica di modelli di Hopfield con $p=2N$ spin accoppiati e M neuroni interagenti, con l'obiettivo di verificare l'abilitazione di reti neurali classiche o quantistiche in funzione dello stato ottico di input e delle correlazioni quantistiche presenti. Il progetto mira inoltre alla realizzazione di memorie interferometriche e schemi di riconoscimento di pattern basati su algoritmi quantistici, con potenziali vantaggi quali: 1) il miglioramento della velocità di simulazione rispetto ai metodi classici basati su algoritmi Monte Carlo e aggiornamenti Metropolis, 2) la riduzione del consumo energetico, e 3) la creazione di piattaforme per architetture avanzate di deep learning quantistico. La fase sperimentale includerà la realizzazione di dimostratori proof of principle su scala ridotta, con la finalità di caratterizzare le memorie quantistiche integrate, analizzare il vantaggio quantistico nelle prestazioni e studiare la relazione tra risorse quantistiche

(coerenza, entanglement, steering, e “magic states”) e le capacità computazionali dei sistemi sviluppati.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

30

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Sviluppo di interfacce atomo-fotone e trasduttori per l'interconnessione di nodi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuInterface-CNR Sud

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

La ricerca sulle reti quantistiche costituisce uno degli ambiti più promettenti e innovativi della fisica contemporanea, con l'obiettivo di rendere possibile la trasmissione, l'elaborazione e la conservazione dell'informazione quantistica su scala globale. Il passaggio da sistemi quantistici isolati a vere e proprie infrastrutture di rete, in grado di connettere dispositivi e laboratori distanti, è una sfida che coinvolge molteplici discipline e competenze, dall'ottica quantistica alla fisica atomica, dalla nanotecnologia all'ingegneria dei sistemi. Un pilastro fondamentale per il successo di questa impresa è rappresentato dallo sviluppo di interfacce atomo-fotone efficienti e di trasduttori quantistici capaci di mantenere le proprietà quantistiche degli stati durante il trasferimento, la conversione e la manipolazione delle informazioni. Contesto e Motivazione Le reti quantistiche promettono di rivoluzionare la comunicazione sicura, la distribuzione di chiavi crittografiche, il calcolo distribuito e la sensoristica avanzata. Tuttavia, la realizzazione di un internet quantistico richiede la possibilità di collegare tra loro nodi quantistici differenti — come memorie atomiche, processori quantistici, sensori e dispositivi di rivelazione della luce — mediante canali ottici o a microonde, senza perdere la coerenza quantistica. Ciò implica lo sviluppo di componenti in grado di interfacciare sistemi fisicamente e tecnologicamente diversi, superando le limitazioni imposte dalla decoerenza, dalla perdita di segnale e dalle inefficienze di misura. Obiettivi della Ricerca Questo progetto di ricerca si pone come obiettivo primario la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di interfacce atomo-fotone di nuova generazione e trasduttori quantistici, in particolare sulla piattaforma degli atomi di Rydberg, dei sistemi optomeccanici avanzati e dei rivelatori di numero di fotoni (PNR). Gli specifici traguardi includono: • Dimostrare la distribuzione di entanglement quantistico tra nodi remoti tramite interfacce atomo-fotone e trasduttori ottico-microonde; • Progettare e testare rivelatori PNR ad alta efficienza, per migliorare la fidelity degli stati entangled e la gestione dell'entanglement multipartito; • Sviluppare nuove metodologie di generazione probabilistica di stati quantistici tramite misure con rivelatori singoli o PNR, ottimizzando la distribuzione e il controllo degli stati nella rete; • Esplorare l'uso di sistemi optomeccanici a bassissima dissipazione come trasduttori per la conversione coerente di stati

quantistici tra dominio ottico e microonde; • Analizzare la scalabilità e la robustezza di queste soluzioni in vista di applicazioni reali nel quantum internet e nella sensoristica quantistica avanzata. Attività Sperimentali e Sviluppo Tecnologico Progettazione e Sviluppo di Interfacce Atomo-Fotone Il primo asse del progetto riguarda la creazione di interfacce atomo-fotone basate su diverse piattaforme atomiche (come atomi alcalini caldi e freddi, atomi di terre rare, sistemi in cavità ottiche o su chip fotonici integrati). Queste interfacce sono fondamentali per distribuire entanglement attraverso la conversione controllata tra qubit atomici e stati fotonici, che possono essere trasmessi tramite fibre ottiche o spazio libero. L'attività sperimentale si articola in: • Preparazione di campioni atomici (vapore caldo o nuvole di atomi freddi in trappole magneto-ottiche); • Sviluppo di sistemi laser a due colori per l'eccitazione verso stati di Rydberg altamente energetici (ad esempio, per ^{87}Rb , utilizzo di lunghezze d'onda a 780 nm e 430 nm); • Implementazione di schemi di conversione di frequenza per adattare la lunghezza d'onda dei fotoni; • Accoppiamento tra sistemi atomici e cavità ottiche, guide d'onda integrate o fibre ottiche, per migliorare l'efficienza di raccolta dei fotoni emessi. Trasduttori Quantistici basati su Atomi di Rydberg Gli atomi di Rydberg, caratterizzati da uno stato energetico molto elevato, offrono proprietà uniche: elevata sensibilità ai campi elettromagnetici, forti interazioni dipolo-dipolo e capacità di mediare la conversione tra fotoni ottici e a microonde. L'attività prevede: • Utilizzo di schema Rydberg-EIT (Trasparenza Indotta Elettromagneticamente) per la conversione coerente tra segnali a microonde e ottici; • Studio della decoerenza e del dephasing negli stati altamente eccitati, ottimizzando la durata e la stabilità dei processi di trasduzione; • Implementazione di controlli laser e microonde ad alta precisione per massimizzare l'efficienza del trasferimento di informazione quantistica; Sensori Quantistici e Applicazioni di Rilevamento Gli atomi di Rydberg vengono anche impiegati come sensori quantistici avanzati, grazie alla loro estrema sensibilità a campi magnetici ed elettrici. Il progetto prevede: • Realizzazione di magnetometri quantistici in grado di misurare campi magnetici a livello di Gauss tramite l'effetto Zeeman; • Sviluppo di sensori di campo elettrico basati su spettroscopia di Stark; • Integrazione di sensori in nanodispositivi per il rilevamento di segnali estremamente deboli. Sviluppo e Caratterizzazione di Rivelatori PNR I rivelatori di numero di fotoni (PNR) sono strumenti essenziali per distinguere eventi con diversi numeri di fotoni, superando i limiti della rivelazione a fotone singolo. L'attività di ricerca comprende: • Progettazione e realizzazione di array di rivelatori PNR superconduttivi e a semiconduttore, integrati su chip fotonici; • Caratterizzazione delle prestazioni in termini di efficienza, tempo di risposta e capacità di rivelazione simultanea di più fotoni; • Analisi dell'impatto dei PNR sulla fidelity degli stati entangled e nella realizzazione di ripetitori quantistici basati su memorie atomiche; • Test di generazione probabilistica di stati multipartiti attraverso misure innovative con rivelatori PNR. Interfacce Optomeccaniche per la Conversione di Stato Quantistico Una linea di ricerca parallela riguarda l'utilizzo di sistemi optomeccanici come trasduttori tra fotoni ottici e microonde. Attraverso l'accoppiamento di membrane meccaniche a bassa dissipazione con campi ottici strutturati (ad esempio fotoni con momento angolare orbitale, OAM), si mira a: • Dimostrare la conversione coerente di informazioni tra dominio ottico e meccanico, e successivamente tra dominio ottico e microonde; • Sfruttare la versatilità dell'OAM dei fotoni per aumentare la capacità informativa delle reti quantistiche; • Integrare sistemi optomeccanici in architetture di nodi quantistici, così da ampliare le funzionalità dei ripetitori quantistici e facilitare l'interconnessione di dispositivi basati su tecnologie diverse (qubit superconduttori, spin, ioni intrappolati, etc.). Collaborazioni e Approccio Multidisciplinare Il successo delle attività dipende dalla sinergia tra enti di ricerca pubblici (CNR-SPIN, CNR-INO, CNR-NANOTEC), partner industriali (Photon Technology Italy) e laboratori universitari. Le competenze integrate coprono la fisica atomica, l'ottica quantistica, la microfabbricazione di dispositivi, l'ingegneria dei sistemi, la teoria dell'informazione quantistica e la sensoristica avanzata. Ricadute Attese e Impatto Le attività descritte mirano a ottenere risultati di frontiera nei seguenti ambiti: • Dimostrazione sperimentale della distribuzione scalabile di entanglement tra nodi quantistici remoti, punto di partenza per la realizzazione di reti di quantum internet; • Sviluppo di ripetitori quantistici basati su memorie atomiche ad alte prestazioni; • Progresso nella rivelazione di stati quantistici complessi e nella gestione di stati multipartiti attraverso rivelatori PNR di nuova generazione; • Introduzione di nuove tecnologie di conversione coerente tra diversi domini spettrali,

con applicazioni sia nella comunicazione quantistica sia nella sensoristica di precisione; •
Formazione di personale altamente qualificato, con competenze avanzate in fisica quantistica,
ingegneria e tecnologie emergenti.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

31

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Sviluppo di interfacce atomo-fotone e trasduttori per l'interconnessione di nodi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuInterface-UniBA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

● **Obiettivo e contesto** L'attività si propone di sviluppare interfacce materiali avanzate per l'accoppiamento coerente tra stati quantistici — come atomi, difetti o qubit solid-state — e segnali fotonici, oltre a realizzare trasduttori ibridi opto-meccanici e piezoelettrici. Questi trasduttori, fondamentali per la trasduzione efficiente tra microonde e ottica, sono alla base della scalabilità di computer quantistici e reti quantistiche distribuite. Il metodo chiave adottato è la tecnica di Atomic Layer Deposition (ALD), che consente di depositare film sottili con precisione atomica, garantendo alta riproducibilità e compatibilità con piattaforme integrate su scala industriale. ● **Attività previste** L'approccio si articola in diverse fasi complementari: ● **Materiali e deposizione:** Si realizzeranno film sottili (<10 nm) di materiali dielettrici e piezoelettrici (Al_2O_3 , HfO_2 , TiO_2 , ZnO , AlN) su substrati ottici e quantistici come silicio, diamante e niobato di litio. Il controllo fine di spessore e composizione permetterà di ottimizzare parametri cruciali quali indice di rifrazione, trasparenza ottica e risposta piezoelettrica, elementi chiave per il trasferimento efficiente del segnale quantistico. ● **Passivazione e stabilità:** La deposizione ALD di film conformali proteggerà superfici sensibili di cavità ottiche, guide d'onda e trappole atomiche, riducendo la decoerenza e migliorando la stabilità operativa dei qubit in condizioni reali. ● **Integrazione in trasduttori ibridi:** Si realizzeranno eterostrutture ALD per trasduttori opto-meccanici e piezo-opto-elettrici, che facilitano la conversione efficiente tra segnali ottici e microonde. La compatibilità con tecniche di nanofabbricazione e packaging su wafer garantirà la scalabilità e l'integrazione su piattaforme CMOS. ● **Caratterizzazione e test:** Attraverso misure di accoppiamento atomo-fotone, analisi della qualità ottica (Q-factor), risposta piezoelettrica e stabilità temporale, si valideranno le prestazioni dei dispositivi, in collaborazione con partner che condurranno test in ambienti criogenici e condizioni quantistiche reali. ● **Risultati attesi e innovazione** Questa attività mira a dimostrare interfacce ad alta efficienza per il controllo quantistico di sistemi atomici e solid-state, nonché a sviluppare prototipi scalabili di trasduttori quantistici ibridi. L'uso di risonatori superconduttivi planari accoppiati elettro-otticamente a risonatori ottici in niobato di litio

rappresenta un approccio promettente per coniugare alta efficienza, basso rumore quantistico, banda passante ampia e frequenze di ripetizione elevate, soddisfacendo i requisiti chiave per la generazione di entanglement e la trasmissione di segnali nelle reti quantistiche. • L'integrazione di materiali e tecnologie ALD con piattaforme superconduttive e fotoniche permette di affrontare una delle principali sfide nel calcolo quantistico distribuito: la realizzazione di nodi quantistici compatibili con le infrastrutture di fabbricazione industriale (CMOS) e capaci di operare in condizioni reali mantenendo elevata coerenza e affidabilità

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

32

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Sviluppo di interfacce atomo-fotone e trasduttori per l'interconnessione di nodi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuInterface-UniNA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività si concentra sul design e sviluppo di dispositivi a giunzione Josephson fabbricati su substrati contenenti guide d'onda di Niobato di Litio per lo sviluppo di trasduttori quantistici microonde-ottico a bassissime temperature. La codifica delle informazioni in sistemi ottici mediante modulazione elettro-ottica rappresenta uno dei settori più interessanti per le moderne reti di telecomunicazione, offrendo un'ampia larghezza di banda e un trasporto a basse perdite tramite fibre ottiche. Per questi motivi, le fibre ottiche stanno anche sostituendo i cavi elettrici per le comunicazioni a corto raggio all'interno dei data center. Rispetto ai cavi elettrici coassiali, le fibre ottiche introducono anche un carico termico di due ordini di grandezza inferiore, da temperature ambiente a milli-Kelvin, rendendo le interconnessioni ottiche basate sulla modulazione elettro-ottica un candidato interessante per l'interfacciamento di circuiti quantistici superconduttivi. I qubit superconduttivi, una tecnologia leader per l'elaborazione di informazioni quantistiche, operano a frequenze delle microonde nell'ordine di pochi gigahertz e non sono facilmente indirizzabili con la luce. Affinché i collegamenti alle frequenze delle microonde funzionino con una probabilità accettabilmente bassa di aggiungere fotoni di rumore termico, i collegamenti fisici devono essere raffreddati a temperature criogeniche, il che li rende probabilmente impraticabili per collegamenti più lunghi di poche decine di metri. D'altro canto, i collegamenti in fibra ottica sono intrinsecamente privi di rumore termico a temperatura ambiente grazie all'elevata frequenza portante e alle basse perdite, e possono essere installati a basso costo su distanze di molti chilometri. I vantaggi della messa in rete di qubit superconduttivi con collegamenti ottici hanno stimolato una notevole ricerca sulla conversione coerente tra fotoni ottici e a microonde: tra gli approcci proposti quello basato sull'accoppiamento elettro-ottico diretto presenta i vantaggi di poter

essere micro-fabbricato su un chip, di avere un'elevata larghezza di banda di conversione e di operare a una lunghezza d'onda facilmente regolabile in tensione. Il principio dei trasduttori quantistici basati sull'elettro-ottica a cavità superconduttiva si basa su una cavità ottica, costituita da materiali con elevato coefficiente di non linearità posizionata all'interno di un risonatore superconduttivo tipo LC. Il campo elettrico attraverso il condensatore modifica l'indice di rifrazione della cavità ottica, modulando così la frequenza di risonanza ottica. Al contrario, i campi ottici modulati possono generare un campo a microonde a causa della miscelazione ottica (rettifica) nei materiali come il niobato di litio. Tra i numerosi materiali adottati per la fotonica integrata, il niobato di litio (LiNbO_3 , nel seguito LNO) è uno dei più versatili e interessanti, grazie alle sue eccezionali proprietà elettro-ottiche, non lineari e acusto-ottiche, nonché all'ampia finestra di trasparenza e all'indice di rifrazione relativamente elevato. Rispetto a questa idea generale, peraltro già testata e dimostrata in alcuni lavori di letteratura recenti, UniNA si propone di studiare gli effetti di trasduzione nello schema sopra riportato accoppiando la cavità ottica con un risonatore a giunzione Josephson della tipologia "giunzione lunga" dove possono essere presenti soluzioni stabili di tipo solitonico il cui cambiamento delle proprietà elettrodinamiche in presenza di una perturbazione esterna (da segnale microonde oppure da campo ottico) rappresenta la base dell'accoppiamento. Per arrivare a questo obiettivo c'è bisogno di procedere per tappe di cui alcune vengono implementate in questa proposta progettuale. Obiettivi Scientifici dell'Attività L'attività è finalizzata alla realizzazione di un dispositivo in grado di misurare il livello di accoppiamento tra una giunzione Josephson lunga, i.e. lunghezza di penetrazione Josephson minore della dimensione caratteristica della stessa giunzione, ed una cavità ottica realizzata su piattaforma fotonica impiegante Niobato di Litio ed include i seguenti sub-tasks: · simulazioni dei parametri fotonici delle cavità ottiche a LNO impiegate: verranno esplorate le configurazioni di campo elettromagnetico all'interno di cavità ottiche impieganti sia geometrie a guide d'onda lineari che geometrie ad anello, anche in relazione alle differenze di potenziale da applicare per l'ottimizzazione delle proprietà non lineari del LNO in presenza di giunzioni superconduttive; · design dell'hardware relativo ai parametri ottimali; · fabbricazione di giunzioni Josephson lunghe su substrati di LNO e loro caratterizzazione elettrodinamica in setup sperimentali fino a temperature <100 mK. Si impiegheranno tecniche di micro-fabbricazione compatibili con la produzione di giunzioni di tipo Josephson di elevata qualità basandosi sulla tecnologia del Niobio e/o dell'Alluminio. Le giunzioni verranno caratterizzate a temperature ultra-criogeniche per la determinazione dei parametri utili alla futura integrazione con dispositivi quantistici (capacità, energie caratteristiche, etc.); · fabbricazione di giunzioni Josephson accoppiate a cavità ottica di LNO in configurazione interferometrica: si tratta dell'aspetto centrale della proposta in cui si studia il livello di accoppiamento della giunzione Josephson ad un campo di microonde proveniente da una guida d'onda opportunamente accoppiata alla stessa giunzione e, mediante una misura ottica di tipo interferometrico Mach-Zehnder, viene valutata il livello di accoppiamento e trasduzione tra microonde e frequenze ottiche (e viceversa) mediante l'analisi del comportamento delle risonanze osservate. Le cavità ottiche di LNO verranno acquisite per via commerciale. La strumentazione richiesta per le misure elettro-ottiche a bassa temperatura, i.e. laser sintonizzabile 1550nm, amplificatore in fibra Erbium doped, modulatore a banda laterale singola, controller di polarizzazione in fibra, amplificatore RF, analizzatore di rete VNA, sono funzionali alla valutazione del livello di accoppiamento come sopra descritto.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

33

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Circuiti fotonici quantistici, sorgenti di singoli fotoni e fotoni entangled per la comunicazione quantistica

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuPhCh-CNR Sud

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

I fotoni sono tra i candidati più promettenti per il calcolo quantistico e neuromorfico grazie alla loro intrinseca robustezza alla decoerenza e alla relativa facilità con cui si generano stati quantistici [1]. Tuttavia, le limitazioni delle non-linearità fotoniche nei mezzi standard ostacolano lo sviluppo di dispositivi computazionali complessi. L'introduzione degli ecciton-polaritoni — stati ibridi luce-materia — ha aperto una nuova frontiera nelle reti ottiche non lineari [2]: questi quasi-particelle presentano forti interazioni χ^3 , superiori di almeno tre ordini di grandezza rispetto ai cristalli fotonici convenzionali. Tale proprietà ha abilitato fenomeni come la superfluidità e il four-wave mixing efficiente, portando alla proposta di transistor ottici, laser a soglia ultra-bassa e switch ottici. Studi recenti mostrano che i polaritoni possono operare nel regime quantistico, evidenziando entanglement e coerenza quantistica, e aprendo la strada a processori neuromorfici e quantistici pienamente ottici, integrati on-chip [3-6]. Parte di questi studi sono stati realizzati nell'ambito del progetto NQSTI finanziato dal PNRR. Parallelamente, i progressi nelle reti neurali artificiali forniscono strumenti potenti per il riconoscimento di pattern complessi e l'elaborazione dati, ma le architetture software tradizionali soffrono del collo di bottiglia von Neumann dovuto alla separazione tra memoria e calcolo. Implementazioni hardware neuromorfiche, specialmente ottiche [7], promettono calcolo analogico ultrarapido con consumi energetici minimi. Elemento cardine è la dimostrazione proof of principle del funzionamento di una rete neurale polaritonica ad alta efficienza, idealmente in grado di lavorare in regime quantistico. Collaborazioni e Approccio Multidisciplinare: Il successo delle attività dipende dalla sinergia tra enti di ricerca pubblici all'interno del partenariato esteso NQSTI, partner industriali e laboratori universitari. Le competenze integrate coprono la fotonica, la nanofabbricazione di dispositivi, la progettazione delle strutture e la simulazione teorica. Ricadute Attese e Impatto: Le attività descritte mirano a ottenere risultati di frontiera nei seguenti ambiti: calcolo ottico, sistemi fotonici per applicazioni neuromorfiche, metodi per l'addestramento informato della fisica delle reti neurali. Nell'ambito del progetto saranno realizzate iniziative per la formazione di personale altamente qualificato, con competenze avanzate nel campo della fisica dell'interazione forte luce-materia, fotonica, ottica, sistemi neuromorfici e intelligenza artificiale. Obiettivi realizzativi OR2.3.1 [1-M12]: KPI2.3.1: Fabbricazione di un campione nanostrutturato che presenti forte accoppiamento eccitone-fotone. Deliverable D2.3.1 [M12]: Rapporto di laboratorio sulle caratteristiche dei campioni misurati, con particolare attenzione alla quantificazione della forza di accoppiamento luce-materia. OR2.3.2 [M13-M24]: Realizzazione e validazione sperimentale di nodi neurali integrati e connessi, in grado di eseguire operazioni nonlineari. KPI2.3.2: Realizzazione di un dispositivo prototipale comprendente un circuito polaritonico integrato che mostri propagazione della luce in regime di forte accoppiamento luce-materia. Deliverable D2.3.2 [M24]: Rapporto di laboratorio sul benchmarking del circuito polaritonico non lineare implementato e rilascio di un set di parametri funzionali per il design ottimale di reti neuromorfiche polaritoniche integrate. Bibliografia (1) Arrazola, J. M. et al, Quantum Circuits with Many Photons on a Programmable Nanophotonic Chip. Nature 2021, 591 (7848), 54–60. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03202-1>. (2) Kuriakose,

T. et al, Few-Photon All-Optical Phase Rotation in a Quantum-Well Micropillar Cavity. Nat. Photonics 2022, 16 (8), 566–569. <https://doi.org/10.1038/s41566-022-01019-6>. (3) Delteil, A. et al., Towards Polariton Blockade of Confined Exciton–Polaritons. Nat. Mater. 2019, 18 (3), 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41563-019-0282-y>. (4) Muñoz-Matutano, G. et al, Emergence of Quantum Correlations from Interacting Fibre-Cavity Polaritons. Nat. Mater. 2019, 18 (3), 213–218. <https://doi.org/10.1038/s41563-019-0281-z>. (5) Suárez-Forero, D. G. et al, Quantum Hydrodynamics of a Single Particle. Light Sci. Appl. 2020, 9 (1), 85. <https://doi.org/10.1038/s41377-020-0324-x>. (6) Cuevas, Á. et al, First Observation of the Quantized Exciton-Polariton Field and Effect of Interactions on a Single Polariton. Sci. Adv. 2018, 4 (4), eaao6814. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao6814>. (7) Ballarini, D. et al, Polaritonic Neuromorphic Computing Outperforms Linear Classifiers. Nano Lett. 2020, 20 (5), 3506–3512. <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.0c00435>.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

34

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Circuiti fotonici quantistici, sorgenti di singoli fotoni e fotoni entangled per la comunicazione quantistica

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuPhCh-UniNA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Circuiti fotonici quantistici ad alta dimensionalità L'impiego di gradi di libertà ad alta dimensionalità (HD), come i modi spaziali della luce, offre nuove prospettive per l'elaborazione quantistica dell'informazione, permettendo di superare i limiti imposti dai tradizionali qubit binari. All'interno di questo task, svilupperemo circuiti fotonici quantistici in grado di manipolare in modo controllato stati quantistici codificati in HD, con l'obiettivo di implementare protocolli avanzati di quantum information processing. A differenza degli approcci convenzionali basati su chip integrati a singolo canale, la nostra strategia si basa su architetture free-space, che offrono una maggiore flessibilità nella manipolazione coerente di modi ottici spaziali (es. Laguerre-Gaussian, Hermite-Gaussian o combinazioni generiche). Tali circuiti, progettati come sequenze riconfigurabili di trasformazioni modali, permetteranno la realizzazione di operazioni unitarie arbitrarie in spazi di Hilbert di dimensione elevata, sfruttando tecnologie programmabili (come modulazione spaziale della fase e metasuperfici adattive) e/o combinazioni controllate di elementi ottici lineari e diffrattivi. Uno degli obiettivi principali sarà lo sviluppo di componenti funzionali modulari, quali beam splitter HD, sorter modali, rotatori generalizzati e interferometri multi-modo, validati attraverso protocolli di caratterizzazione quantistica ad alta dimensionalità. Tali componenti

costituiranno i blocchi fondamentali per la costruzione di circuiti più complessi destinati a operazioni deterministiche o probabilistiche su stati a molti fotoni in HD. Dal punto di vista applicativo, tali circuiti saranno progettati per garantire compatibilità con sorgenti e rivelatori a singolo fotone e per supportare funzionalità specifiche richieste da protocolli di comunicazione quantistica, come la distribuzione HD di chiavi quantistiche (QKD), il routing modale in reti quantistiche e la generazione distribuita di stati entangled HD. Particolare attenzione sarà dedicata alla stabilità delle architetture proposte, all'ottimizzazione delle perdite ottiche e alla portabilità dei sistemi verso dimostratori preindustriali. L'approccio progettuale seguirà una logica gerarchica: dalla simulazione e progettazione numerica delle trasformazioni modali desiderate, alla realizzazione sperimentale dei singoli moduli, fino all'integrazione in circuiti complessi validati tramite tecniche di tomografia quantistica HD e misure interferometriche multicanale. Sorgenti probabilistiche di singoli fotoni Le sorgenti di singoli fotoni sono un elemento fondamentale per qualsiasi architettura quantistica basata su fotoni, e in particolare per le piattaforme ad alta dimensionalità, dove è necessario poter generare stati ben definiti anche in spazi modali complessi. In questo task, ci concentreremo su sorgenti probabilistiche basate su processi di down-conversion parametrica (SPDC) o four-wave mixing (FWM), progettate per essere compatibili con la codifica spaziale e le esigenze dei circuiti fotonici HD. La strategia adottata prevede l'ingegnerizzazione spaziale del processo di generazione per controllare le proprietà modali dei fotoni emessi, ottimizzando l'accoppiamento ai canali ottici di elaborazione. In particolare, si lavorerà sulla selezione spaziale, spettrale e temporale dei fotoni generati, al fine di garantire alta purezza modale, indistinguibilità, e ripetibilità nei parametri di emissione. Per supportare la codifica HD, le sorgenti saranno accoppiate a moduli ottici per la preparazione e il filtraggio coerente degli stati spaziali, inclusi elementi per la selezione modale e per la manipolazione della fase. Verranno inoltre studiate configurazioni flessibili, basate su pump beam shaping e controllo dei cristalli non lineari, che permettano di selezionare dinamicamente il sotto-spazio modale d'interesse. Le sorgenti verranno progettate per integrarsi in modo stabile in piattaforme free-space, con accoppiamento efficiente verso sistemi ottici downstream e con interfacce standardizzate compatibili con l'automazione sperimentale e con dispositivi elettronici di triggering. L'integrazione di sistemi di sincronizzazione e monitoraggio sarà essenziale per supportare configurazioni a fotoni multipli o a tempi controllati. La caratterizzazione delle sorgenti sarà condotta mediante misure di $g^2(0)$, conteggi in coincidenza, visibilità in interferenza a due fotoni e test di overlap modale, con attenzione specifica alla loro funzionalità all'interno di circuiti HD. I dispositivi saranno infine validati in scenari operativi realistici, all'interno di architetture complete per la computazione e comunicazione quantistica. Generazione e utilizzo di fotoni entangled ad alta dimensionalità per la comunicazione quantistica La generazione controllata di stati entangled costituisce un fondamento indispensabile per l'implementazione di reti di comunicazione quantistica sicure, scalabili e interoperabili. In questo task svilupperemo sorgenti e configurazioni sperimentali per la generazione di stati entangled ad alta dimensionalità, principalmente in gradi di libertà spaziali, con particolare attenzione all'entanglement nei modi orbitali (OAM), nelle modalità trasversali generiche, e in combinazioni ibride. L'uso di stati entangled HD consente di aumentare la capacità dei canali di comunicazione quantistica, rafforzare la sicurezza dei protocolli QKD tramite dimensioni Hilbert più ampie, e migliorare la robustezza agli errori introdotti da rumore e decoerenza. Sfrutteremo processi di SPDC spazialmente ingegnerizzati per generare coppie di fotoni entangled in spazi modali ad alta dimensione, ottimizzando il grado di indistinguibilità, la visibilità dell'interferenza e l'efficienza di accoppiamento alle linee di trasmissione o ai circuiti di elaborazione. Le attività prevedono la realizzazione di configurazioni compatte e stabili per la generazione e l'analisi di stati entangled HD, utilizzando trasformazioni modali programmabili, sorter di modi spaziali e misure proiettive ad alta risoluzione. La generazione e caratterizzazione degli stati sarà accompagnata da tecniche di tomografia quantistica HD e da misure di entropic witnesses e fidelity modale, anche in presenza di perturbazioni controllate che simulano condizioni operative realistiche. Dal punto di vista applicativo, si prevede la dimostrazione di funzionalità avanzate per la comunicazione quantistica, tra cui: distribuzione HD di chiavi quantistiche (QKD), test di non località in spazi ad alta dimensione, e tecniche di multiplexing quantistico in spazio libero. I sistemi saranno progettati per essere integrabili in dimostratori sperimentali a livello di sistema, in combinazione con i circuiti e le

sorgenti descritti nelle sezioni precedenti. Infine, il progetto prevede anche la valutazione della compatibilità con scenari di comunicazione quantistica distribuita su media reali (es. spazio libero turbolento, fibre multimodali) e l'ottimizzazione delle prestazioni rispetto a vincoli di stabilità, perdite, e riconfigurabilità. Il contributo di partner industriali sarà valorizzato nella definizione delle specifiche tecniche, delle interfacce di sistema e nella standardizzazione delle soluzioni proposte.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

35

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Circuiti fotonici quantistici, sorgenti di singoli fotoni e fotoni entangled per la comunicazione quantistica

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QuPhCh-PTI

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

12

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

12

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Molte tecnologie quantistiche prevedono l'utilizzo di fotoni singoli, fotoni correlati e fotoni entangled: il quantum computing su piattaforma fotonica utilizza come input stati a singolo fotone, in quantum key distribution (QKD) la codifica della chiave avviene tramite le proprietà dei singoli fotoni o tramite entanglement, etc. Le sorgenti più utilizzate sono i laser attenuati, i quantum dots e le sorgenti SPDC. Sebbene l'industria stia facendo enormi sforzi per alzare il più possibile l'efficienza di emissione di singolo fotone, queste sorgenti lavorano tipicamente in un range di bassa probabilità di emissione di fotone singolo per evitare l'emissione simultanea di fotoni multipli. L'emissione multipla, sebbene interessante dal punto di vista della ricerca, risulta indesiderata per le applicazioni in cui il numero di fotoni superiori a 1 introduce rischi per la sicurezza o indeterminazione sullo stato e quindi sulla computazione. In questo scenario, risulterebbe particolarmente utile avere un tool di caratterizzazione della statistica di emissione del numero di fotoni da parte di una sorgente. La realizzazione di questo tool non è però banale. In primo luogo bisogna, per ovvie ragioni, lavorare con rivelatori di singolo fotone. Il range di lunghezze d'onda d'interesse va tipicamente dai 900 nm ai 1550 nm ma, in questo range, i rivelatori a semiconduttore presentano un calo drastico delle performance. Per questo motivo, i rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD), core product di Photon Technology Italy (PTI), risultano certamente più indicati. Tuttavia, anche questo tipo di rivelatori presenta delle limitazioni. Difatti, non tutti i rivelatori SNSPD sono in grado, oltre che risolvere fotoni singoli, di creare un segnale diverso per eventi multi-photon e, quindi, avere la capacità di risolvere il numero di fotoni. Nell'ambito del progetto PNRR - Missione 4 "Istruzione e ricerca" – Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" – Investimento 1.3, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU - NQSTI", tematica "4. Scienze e Tecnologie Quantistiche", PTI ha partecipato al bando a cascata per le

imprese (Intervento 1) dello spoke 8 ed è risultata vincitrice del progetto CoPPaSC. In questo progetto, PTI esplora nuove tecniche di quantum imaging e, per dimostrarne la fattibilità, impiega rivelatori superconduttivi che siano “photon number resolving” (PNR). In particolare, PTI sta, da un lato, andando a caratterizzare dettagliatamente dei rivelatori superconduttivi a pixel multipli e, dall'altro, andando a esplorare la capacità di SNSPD a basso jitter di risolvere il numero di fotoni. Per quanto riguarda la prima metodologia, il principio di funzionamento si basa sull'utilizzo, anziché di un singolo nanofilo, di 8 nanofili disposti in parallelo. All'arrivo dell'evento multiphoton, ogni fotone verrà misurato da un filo diverso e quindi, anche se i fotoni arrivassero a una distanza temporale inferiore al tempo morto del dispositivo, verrebbero misurati entrambi, con un'efficienza che tiene conto della possibilità che più fotoni cadano sullo stesso filo e che quindi, vengano conteggiati come un fotone singolo. Questa metodologia è stata già testata per la caratterizzazione di sorgenti di singolo fotone e ha permesso di ricostruire la statistica di sorgenti laser, termiche e SPDC (con e senza entanglement) ed è stata misurata l'occorrenza di eventi multiphoton fino a 8 fotoni. Questa tecnica ha un TRL già elevato ma presenta alcuni aspetti negativi da un punto di vista di scalabilità. Ogni pixel infatti va alimentato indipendentemente e il dispositivo con il suo cablaggio occupa quindi molto spazio e potere refrigerante all'interno del criostato nel quale sono montati i rivelatori. Per molte applicazioni poi, non è necessario conoscere la completa statistica di emissione ma solo la statistica di emissione degli stati con numero di occupazione 0, 1, >1 (senza precisare il numero di fotoni). Tra gli output del progetto CoPPaSC, PTI ha verificato anche la capacità di rivelatori SNSPD a basso jitter di distinguere i tre casi sopra citati. Dispositivi SNSPD con questa proprietà risulterebbero molto più convenienti rispetto alla controparte multipixel, sebbene questi rimangano l'unica soluzione per i casi in cui invece rimane importante ricostruire la distribuzione del numero di fotoni. La soluzione a singolo SNSPD, attualmente presenta un TRL4 (dimostrazione della tecnologia) e, nell'ambito delle attività di questo task, si vuole portare a TRL 8 per offrire un servizio di caratterizzazione di sorgenti. Le attività di questo task saranno quindi dedicate alla realizzazione di un software di lettura del numero di fotoni sia per i dispositivi multipixels che per gli SNSPD. Questo tool sarà messo a disposizione del polo per la caratterizzazione di sorgenti a fotone singolo. Obiettivi: Portare a 7-8 il TRL dei rivelatori SNSPD PNR, fornire un tool completo per la caratterizzazione di sorgenti. Deliverable: software per l'acquisizione del numero di fotoni, tool di caratterizzazione sorgenti di fotoni singoli

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

36

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Qualificazione dispositivi e materiali

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

CDQ-SNS

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Laboratorio NEST

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Questa attività mira alla messa a disposizione all'interno del Polo di una facility di qualificazione e caratterizzazione di materiali e dispositivi a superconduttore e ibridi superconduttore/semiconduttore di interesse per le applicazioni. Questa attività si sviluppa a partire dalla piattaforma tecnologica messa a punto durante il progetto NQSTI per la realizzazione e lo studio dei sistemi a semiconduttore e ibridi. Punto di partenza sono gli strati dielettrici isolanti che sono convenzionalmente utilizzati come strati di passivazione e separazione tra piste metalliche nei circuiti integrati tradizionali. Tuttavia, nel contesto dei dispositivi quantistici a stato solido, e in particolare dei circuiti integrati per qubit superconduttori e ibridi, tali strati assumono un ruolo critico per garantire la stabilità e l'affidabilità delle funzionalità quantistiche. L'attività in questione è mirata alla fabbricazione, caratterizzazione e ottimizzazione di film sottili dielettrici realizzati mediante tecnologia Atomic Layer Deposition (ALD), utilizzata per le sue capacità uniche di controllo nanometrico dello spessore e di alta conformità su superfici tridimensionali complesse. I film saranno realizzati dai partecipanti del WP e specificamente progettati per l'utilizzo in ambienti quantistici criogenici, con l'obiettivo di proteggere aree sensibili del chip dove sono integrati i qubit, contribuendo così a mitigare la decoerenza quantistica e a ridurre le perdite dielettriche parassite. Questo lavoro si integrerà con gli studi previsti nella linea 1.1.2 con un vantaggio per entrambi gli ambiti progettuali. L'attività prevede non solo la caratterizzazione elettrica, ottica e morfologica dei film dielettrici, ma anche un ciclo iterativo di ottimizzazione dei parametri di processo ALD, volto a minimizzare la densità di difetti e le perdite dielettriche a bassa temperatura. La valutazione comprenderà: (i) la determinazione della permittività dielettrica complessa, del campo elettrico di breakdown e della conducibilità DC, in particolare in condizioni criogeniche, coerenti con l'ambiente operativo dei dispositivi quantistici; (ii) la misurazione delle proprietà ottiche (indice di rifrazione complesso) su un ampio spettro di frequenze, incluse quelle di interesse per i circuiti a microonde tipicamente impiegati nel controllo e lettura dei qubit; (iii) la caratterizzazione morfologica, con particolare attenzione alla rugosità superficiale e alla capacità di ricoprire in modo conforme superfici nanostrutturate o topologie complesse. Per validare l'efficacia dei film dielettrici sviluppati, è prevista la qualificazione mediante dispositivi quantistici di prova completi, appositamente progettati per integrare i materiali ALD in condizioni operative reali. Tali dispositivi saranno testati a basse temperature (< 100 mK) in criostati a diluizione, al fine di valutare in maniera diretta l'impatto dei film dielettrici sul tempo sull'applicabilità nel contesto della dispositivi quantistica: coerenza dei qubit, sulla qualità dei risonatori a microonde e comportamento complessivo del circuito. I risultati ottenuti guideranno un processo iterativo di miglioramento dei materiali e dei parametri di deposizione, in una prospettiva di co-sviluppo tra materiali, processo e architettura del dispositivo quantistico. I protocolli di misura saranno messi a disposizione dei partner progettuali e degli utenti del Polo per caratterizzazioni delle proprietà elettroniche e di coerenza dei dispositivi realizzati o in corso di acquisizione per le finalità progettuali.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

37

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Fotonica integrata per l'intelligenza artificiale

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

PHOTAI-UniSA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Ingegneria Industriale

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

In questo task svilupperemo schemi di simulazione fotonica per la realizzazione completamente ottica di memorie associative, sia classiche che quantistiche. In particolare, miriamo ad architetture quantistiche fotoniche per il recupero della memoria e il riconoscimento di pattern, puntando alla caratterizzazione, all'ottimizzazione delle prestazioni assistita da intelligenza artificiale e al confronto tra simulazioni quantistiche e classiche in termini di velocità, capacità di memoria ed efficienza energetica. Indagheremo una nuova architettura fotonica in cui N fotoni in uno stato iniziale di sovrapposizione su M modi del campo ottico, sottoposti a uno strato di M modulatori di fase, a un circuito di Trasformata di Fourier Quantistica (QFT) e a un interferometro ottico lineare che implementa una matrice di scattering generale, mostrano statistiche fotoniche nei modi di uscita che si mappano in un modello di Hopfield a $p = 2N$ corpi, con M neuroni interagenti. A seconda della natura dello stato ottico in ingresso — con o senza la presenza di correlazioni quantistiche non locali non banali — questa architettura è in grado di simulare una rete neurale sia classica che quantistica. L'hardware fotonico sopra descritto sarà tradotto in uno schema per la realizzazione di memorie interferometriche quantistiche e per il riconoscimento della memoria, con il potenziale di:

- 1) ottenere un vantaggio quantistico nel recupero di memoria in Hamiltoniani di vetro di spin classici e quantistici a molti corpi, rispetto ai metodi classici standard;
- 2) ridurre il consumo energetico rispetto alle attuali implementazioni disponibili di reti neurali e Large Language Models (LLM);
- 3) fungere da piattaforma per future architetture basate sul quantum computing per memorie associative e Deep Learning.

All'interno di questa proposta di progetto, l'obiettivo è la caratterizzazione teorica e possibilmente la realizzazione sperimentale su piccola scala di schemi dimostrativi e proof-of-concept di memorie quantistiche integrate. Queste indagini includeranno lo studio del vantaggio quantistico nell'ottimizzazione delle prestazioni, in particolare per quanto riguarda l'accelerazione della simulazione, la capacità di memoria e l'efficienza energetica. Questo task sarà svolto utilizzando strumenti di intelligenza artificiale classica, sia per l'analisi dei dati che per l'ottimizzazione delle prestazioni, così come per il confronto quantistico-classico, tramite il campionamento di grandi set di dati relativi a realizzazioni all'avanguardia attualmente disponibili di memorie associative classiche e reti di memoria. Parallelamente, indagheremo diversi stati ottici in ingresso, sulla base di varie risorse come coerenza, entanglement, steering e non-stabilizzabilità ("Magic"), per determinare quali siano quelle necessarie a garantire il massimo vantaggio quantistico possibile.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

38

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Sviluppo di Interfacce Atomo-Fotone e trasduttori per l'interconnessione di nodi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

IAF-CNR Nord

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto Nazionale di Ottica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

La ricerca sulle reti quantistiche costituisce uno degli ambiti più promettenti e innovativi della fisica contemporanea, con l'obiettivo di rendere possibile la trasmissione, l'elaborazione e la conservazione dell'informazione quantistica su scala globale. Il passaggio da sistemi quantistici isolati a vere e proprie infrastrutture di rete, in grado di connettere dispositivi e laboratori distanti, è una sfida che coinvolge molteplici discipline e competenze, dall'ottica quantistica alla fisica atomica, dalla nanotecnologia all'ingegneria dei sistemi. Un pilastro fondamentale per il successo di questa impresa è rappresentato dallo sviluppo di interfacce atomo-fotone efficienti e di trasduttori quantistici capaci di mantenere le proprietà quantistiche degli stati durante il trasferimento, la conversione e la manipolazione delle informazioni. Contesto e Motivazione Le reti quantistiche promettono di rivoluzionare la comunicazione sicura, la distribuzione di chiavi crittografiche, il calcolo distribuito e la sensoristica avanzata. Tuttavia, la realizzazione di un internet quantistico richiede la possibilità di collegare tra loro nodi quantistici differenti — come memorie atomiche, processori quantistici, sensori e dispositivi di rivelazione della luce — mediante canali ottici o a microonde, senza perdere la coerenza quantistica. Ciò implica lo sviluppo di componenti in grado di interfacciare sistemi fisicamente e tecnologicamente diversi, superando le limitazioni imposte dalla decoerenza, dalla perdita di segnale e dalle inefficienze di misura. Obiettivi della Ricerca Questo progetto di ricerca si pone come obiettivo primario la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di interfacce atomo-fotone di nuova generazione e trasduttori quantistici, in particolare sulla piattaforma degli atomi di Rydberg, dei sistemi optomeccanici avanzati e dei rivelatori di numero di fotoni (PNR). Gli specifici traguardi includono: • Dimostrare la distribuzione di entanglement quantistico tra nodi remoti tramite interfacce atomo-fotone e trasduttori ottico-microonde; • Progettare e testare rivelatori PNR ad alta efficienza, per migliorare la fidelity degli stati entangled e la gestione dell'entanglement multipartito; • Sviluppare nuove metodologie di generazione probabilistica di stati quantistici tramite misure con rivelatori singoli o PNR, ottimizzando la distribuzione e il controllo degli stati nella rete; • Esplorare l'uso di sistemi optomeccanici a bassissima dissipazione come trasduttori per la conversione coerente di stati quantistici tra dominio ottico e microonde; • Analizzare la scalabilità e la robustezza di queste soluzioni in vista di applicazioni reali nel quantum internet e nella sensoristica quantistica avanzata. Attività Sperimentali e Sviluppo Tecnologico Progettazione e Sviluppo di Interfacce Atomo-Fotone Il primo asse del progetto riguarda la creazione di interfacce atomo-fotone basate su diverse piattaforme atomiche (come atomi alcalini caldi e freddi, atomi di terre rare, sistemi in cavità ottiche o su chip fotonici integrati). Queste interfacce sono fondamentali per distribuire entanglement attraverso la conversione controllata tra qubit atomici e stati fotonici, che possono essere trasmessi tramite fibre ottiche o spazio libero. L'attività sperimentale si articola in: • Preparazione di campioni atomici (vapore caldo o nuvole di atomi freddi in trappole magneto-ottiche); • Sviluppo di sistemi laser a due colori per l'eccitazione verso stati di Rydberg altamente energetici (ad esempio, per 87Rb, utilizzo di lunghezze d'onda a 780 nm e 430 nm); • Implementazione di schemi di conversione di frequenza per adattare la lunghezza d'onda dei fotoni; • Accoppiamento tra sistemi atomici e cavità ottiche, guide d'onda integrate o fibre ottiche, per migliorare l'efficienza di raccolta dei fotoni emessi. Trasduttori Quantistici basati su Atomi di

Rydberg Gli atomi di Rydberg, caratterizzati da uno stato energetico molto elevato, offrono proprietà uniche: elevata sensibilità ai campi elettromagnetici, forti interazioni dipolo-dipolo e capacità di mediare la conversione tra fotoni ottici e a microonde. L'attività prevede: • Utilizzo di schema Rydberg-EIT (Trasparenza Indotta Elettromagneticamente) per la conversione coerente tra segnali a microonde e ottici; • Studio della decoerenza e del dephasing negli stati altamente eccitati, ottimizzando la durata e la stabilità dei processi di trasduzione; • Implementazione di controlli laser e microonde ad alta precisione per massimizzare l'efficienza del trasferimento di informazione quantistica; **Sensori Quantistici e Applicazioni di Rilevamento** Gli atomi di Rydberg vengono anche impiegati come sensori quantistici avanzati, grazie alla loro estrema sensibilità a campi magnetici ed elettrici. Il progetto prevede: • Realizzazione di magnetometri quantistici in grado di misurare campi magnetici a livello di Gauss tramite l'effetto Zeeman; • Sviluppo di sensori di campo elettrico basati su spettroscopia di Stark; • Integrazione di sensori in nanodispositivi per il rilevamento di segnali estremamente deboli. **Sviluppo e Caratterizzazione di Rivelatori PNR** I rivelatori di numero di fotoni (PNR) sono strumenti essenziali per distinguere eventi con diversi numeri di fotoni, superando i limiti della rivelazione a fotone singolo. L'attività di ricerca comprende: • Progettazione e realizzazione di array di rivelatori PNR superconduttivi e a semiconduttore, integrati su chip fotonici; • Caratterizzazione delle prestazioni in termini di efficienza, tempo di risposta e capacità di rivelazione simultanea di più fotoni; • Analisi dell'impatto dei PNR sulla fidelity degli stati entangled e nella realizzazione di ripetitori quantistici basati su memorie atomiche; • Test di generazione probabilistica di stati multipartiti attraverso misure innovative con rivelatori PNR. **Interfacce Optomeccaniche per la Conversione di Stato Quantistico** Una linea di ricerca parallela riguarda l'utilizzo di sistemi optomeccanici come trasduttori tra fotoni ottici e microonde. Attraverso l'accoppiamento di membrane meccaniche a bassa dissipazione con campi ottici strutturati (ad esempio fotoni con momento angolare orbitale, OAM), si mira a: • Dimostrare la conversione coerente di informazioni tra dominio ottico e meccanico, e successivamente tra dominio ottico e microonde; • Sfruttare la versatilità dell'OAM dei fotoni per aumentare la capacità informativa delle reti quantistiche; • Integrare sistemi optomeccanici in architetture di nodi quantistici, così da ampliare le funzionalità dei ripetitori quantistici e facilitare l'interconnessione di dispositivi basati su tecnologie diverse (qubit superconduttori, spin, ioni intrappolati, etc.). **Collaborazioni e Approccio Multidisciplinare** Il successo delle attività dipende dalla sinergia tra enti di ricerca pubblici (CNR-SPIN, CNR-INO, CNR-NANOTEC), partner industriali (Photon Technology Italy) e laboratori universitari. Le competenze integrate coprono la fisica atomica, l'ottica quantistica, la microfabbricazione di dispositivi, l'ingegneria dei sistemi, la teoria dell'informazione quantistica e la sensoristica avanzata. **Ricadute Attese e Impatto** Le attività descritte mirano a ottenere risultati di frontiera nei seguenti ambiti: • Dimostrazione sperimentale della distribuzione scalabile di entanglement tra nodi quantistici remoti, punto di partenza per la realizzazione di reti di quantum internet; • Sviluppo di ripetitori quantistici basati su memorie atomiche ad alte prestazioni; • Progresso nella rivelazione di stati quantistici complessi e nella gestione di stati multipartiti attraverso rivelatori PNR di nuova generazione; • Introduzione di nuove tecnologie di conversione coerente tra diversi domini spettrali, con applicazioni sia nella comunicazione quantistica sia nella sensoristica di precisione; • Formazione di personale altamente qualificato, con competenze avanzate in fisica quantistica, ingegneria e tecnologie emergenti.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

39

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Simulazione quantistica di materiali per optoelettronica e biomedicina

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

OptoBio-UniSA

➤ 13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ 13D1.20e: Mese di avvio della attività

1

➤ 13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

24

➤ 13D1.20g: Descrizione dell'Attività

Questa attività si concentra sulla modellizzazione teorica e la simulazione quantistica di nuovi materiali con potenziali applicazioni in optoelettronica. Utilizzando avanzati metodi di meccanica quantistica — come la teoria delle perturbazioni a molti corpi (ad esempio, l'approssimazione GW), l'approccio tramite matrice di scattering dipendente dal tempo e funzione di Green, e stack software convenzionali per l'informazione quantistica — l'attività mira a prevedere e analizzare la struttura elettronica, le proprietà eccitoniche e la risposta ottica di materiali a bassa dimensionalità, eterostrutture e sistemi con confinamento quantistico. In particolare, ci concentreremo su: i) Sviluppare e implementare flussi di lavoro di simulazione quantistica per studiare le proprietà elettroniche e ottiche di materiali optoelettronici emergenti (es. dicalcogenuri di metalli di transizione, perovskiti o semiconduttori organici). ii) Esplorare le relazioni struttura-proprietà per ottimizzare l'interazione luce-materia e il trasporto di carica. iii) Fornire indicazioni computazionali per guidare la sintesi sperimentale e il design dei dispositivi. iv) Confrontare i risultati delle simulazioni con i dati sperimentali disponibili. I risultati attesi da questa attività sono: i) Un database validato di proprietà dei materiali simulate quantisticamente e rilevanti per l'optoelettronica. ii) Pubblicazioni scientifiche e rapporti tecnici che descrivano i risultati delle simulazioni. iii) Supporto nella progettazione di nuovi materiali con efficienza migliorata per applicazioni quali fotodetettori, diodi a emissione di luce e celle solari.

➤ 13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).

40

➤ 13D1.20b: Titolo dell'Attività

Simulazione quantistica di materiali per optoelettronica e biomedicina

➤ 13D1.20c: Acronimo Attività

OptoBio-UniNA

➤ 13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ 13D1.20e: Mese di avvio della attività

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il task si propone di esplorare le potenzialità del calcolo e della simulazione quantistica in due ambiti strategici e altamente innovativi: l'optoelettronica e la biomedicina. Il calcolo quantistico rappresenta oggi uno strumento promettente per la risoluzione efficiente di problemi complessi di analisi e sintesi, grazie alla capacità degli algoritmi quantistici di accelerare i calcoli rispetto agli approcci tradizionali. Le attuali limitazioni nel numero di qubit degli attuali processori quantistici hanno anche stimolato la ricerca di approcci ibridi che combinano metodi quantistici e classici. Scopo di parte di questo task sarà lo sviluppo di algoritmi preliminari per l'analisi/sintesi di semplici sistemi d'antenna, utilizzando il calcolo quantistico o ibrido. Parallelamente, il task affronta il tema innovativo dell'utilizzo dei metamateriali in ambito biomedico, in particolare nella diagnostica e nella terapia. Un caso d'uso rilevante è rappresentato dall'impiego di metamateriali nei tomografi a risonanza magnetica operanti a campo ultra elevato, dove è cruciale controllare con precisione la propagazione del campo a radiofrequenza (RF). In questo scenario, la simulazione quantistica si configura come uno strumento essenziale per la progettazione avanzata di meta-atomi, consentendo di ottenere metamateriali con proprietà elettromagnetiche non convenzionali — quali permittività elettrica, permeabilità magnetica e conducibilità ingegnerizzate. Le prestazioni ottenibili attraverso tali progettazioni saranno valutate quantitativamente per verificarne l'efficacia nei rispettivi contesti applicativi.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

41

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AQ&HPC-Cineca Napoli

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Napoli

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Cineca collaborerà nello sviluppo di soluzioni per l'integrazione tra HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi. Il task verrà svolto basandosi sull'esperienza maturata in diversi progetti europei e nazionali come QEC4QEA, dedicato allo sviluppo di

algoritmi quantistici, e EuroQHPC_Integration, avente tra i focus principali la progettazione di protocolli ibridi HPC-quantum.

- **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

42

- **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi

- **13D1.20c: Acronimo Attività**

AQ&HPC-Cineca Bologna

- **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

CINECA - Sede di Bologna

- **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Cineca collaborerà nello sviluppo di soluzioni per l'integrazione tra HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi. Il task verrà svolto basandosi sull'esperienza maturata in diversi progetti europei e nazionali come QEC4QEA, dedicato allo sviluppo di algoritmi quantistici, e EuroQHPC_Integration, avente tra i focus principali la progettazione di protocolli ibridi HPC-quantum.

- **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

43

- **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi

- **13D1.20c: Acronimo Attività**

AQ&HPC-UniBA

- **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

- **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'integrazione tra calcolo ad alte prestazioni (HPC) e quantum computing rappresenta un asse strategico per abilitare applicazioni avanzate di machine learning, intelligenza artificiale e massive data processing. Tali ambiti, già computazionalmente intensivi in ambiente classico, risultano particolarmente sfidanti per le attuali architetture quantistiche NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum), soprattutto quando applicati a paradigmi emergenti come: • Continual learning, che richiede aggiornamento incrementale dei modelli su stream di dati; • Federated learning, che prevede addestramento distribuito su nodi decentralizzati; • Multimodal learning, che integra fonti eterogenee come testo, immagini e dati sensoriali. Questi scenari richiedono circuiti quantistici parametrici di elevata complessità, spesso caratterizzati da profondità significativa e da pattern di entanglement intensi, che stressano le capacità computazionali delle attuali architetture quantistiche e dei simulatori standard. Il task ha come obiettivo lo sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate che integrano calcolo ad alte prestazioni (HPC) e quantum computing (QC), per supportare applicazioni di machine learning e data analysis ad alta intensità computazionale, abilitando la prototipazione di modelli ibridi HPC–QC e servizi di simulazione scalabili destinati a imprese, PMI, enti pubblici e centri di ricerca. Il task si articolerà nelle seguenti attività principali: 1. Analisi dei task di ML Identificazione dei casi d'uso più rilevanti per continual, federated e multimodal learning. Progettazione di circuiti quantistici parametrici o pattern circuitali specifici per il paradigma di learning considerato. 2. Sviluppo del partizionamento e orchestrazione Implementazione di tecniche di circuit slicing/clustering, per individuare blocchi indipendenti. Sviluppo di orchestratori che gestiscano l'esecuzione parallela su GPU (kernel CUDA) e CPU multithread, usando modelli distribuiti (MPI). 3. Integrazione del loop classico–quantistico Collegamento del motore di simulazione quantistica con librerie ML classiche. Implementazione di protocolli per continual learning e federated averaging, abilitando aggiornamenti incrementali e distribuiti. 4. Benchmarking e validazione Definizione di suite di test su dataset sintetici e reali. Misurazione di speedup, uso di memoria, accuratezza e confronto con approcci seriali. 5. Definizione del catalogo dei servizi tecnologici ed erogazione di supporto applicativo Individuazione e analisi di casi d'uso avanzati di machine learning e data processing che possano beneficiare di tecniche HPC e simulazioni quantistiche, con particolare attenzione ai paradigmi emergenti Definizione di un catalogo di servizi tecnologici a disposizione di imprese e enti (PMI, PA), comprensivo di assessment iniziali, sviluppo prototipale; dimostrazioni applicative e hands-on guidati. Sviluppo di ambienti di testing aperti per sperimentazioni HPC–QC

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

44

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AQ&HPC-CNR Sud

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività di ricerca proposta si concentra sullo sviluppo, l'implementazione e la validazione di metodologie computazionali ibride che uniscono la potenza del calcolo ad alte prestazioni (HPC) con le potenzialità emergenti del quantum computing, applicate allo studio di materiali per l'elettronica e di sistemi complessi nella fisica e chimica della materia condensata. Contesto e motivazione La simulazione computazionale dei materiali rappresenta una delle sfide più ambiziose della scienza moderna, essendo fondamentale per comprendere fenomeni a scala atomica e molecolare che determinano le proprietà di sistemi materiali innovativi, dall'elettronica alle nanotecnologie fino alla scienza dei materiali avanzati. Sebbene le risorse HPC abbiano permesso negli ultimi decenni di espandere enormemente la scala e la complessità delle simulazioni, ci si scontra con limiti teorici e pratici dettati dalla crescita esponenziale dello spazio degli stati nei sistemi quantistici. In particolare, la descrizione accurata di sistemi a molti-corpi interagenti, come quelli trovati nei materiali fortemente correlati o nei sistemi magnetici, risulta proibitiva per i soli computer classici. Il quantum computing, sfruttando le leggi della meccanica quantistica, promette di affrontare questa complessità in modo più efficiente, consentendo la simulazione di fenomeni quantistici inaccessibili ai metodi classici. Tuttavia, l'hardware quantistico attuale (NISQ – Noisy Intermediate-Scale Quantum) presenta ancora limiti significativi in termini di numero di qubit, errori e decoerenza. Per questa ragione, un approccio ibrido HPC-quantum, che affianchi e integri i due paradigmi, rappresenta la via più promettente per avanzare nello studio computazionale dei materiali. Obiettivi della ricerca • Sviluppare nuovi algoritmi e workflow ibridi che uniscano simulazioni HPC e routine quantistiche per la soluzione efficiente di problemi quantomeccanici complessi. • Validare l'efficacia dei workflow anche per applicazioni su segnali elettromagnetici multidimensionali (radar, SAR), con particolare attenzione alla suddivisione logica delle componenti classiche e quantistiche e alla gestione dell'adattività e resilienza del flusso computazionale. • Implementare e validare metodi DFT-QEDFT/VQE che combinano la teoria del funzionale densità e gli algoritmi quantistici variation-based, migliorando la stima delle proprietà elettroniche di sistemi a molti-corpi. • Realizzare algoritmi innovativi per il calcolo delle funzioni di Green di modelli di impurità e sistemi fortemente correlati tramite quantum computing. • Applicare approcci integrati HPC-quantum allo studio di materiali magnetici, includendo la caratterizzazione di fasi quantistiche ed effetti di entanglement. • Diffondere strumenti, codici e piattaforme open-source, accessibili e interoperabili per la comunità scientifica. Approcci metodologici La ricerca si articola in più filoni integrati: 1. Algoritmi ibridi HPC-Quantum Nuove architetture computazionali verranno progettate per sfruttare al meglio le potenzialità delle infrastrutture HPC e dei quantum computer. L'idea guida è quella di suddividere i compiti computazionali: l'HPC gestisce la simulazione su larga scala e la propagazione classica delle dinamiche, mentre i moduli quantistici si occupano di sottoproblemi quantomeccanici particolarmente onerosi, come la risoluzione di stati elettronici fortemente entangled o la determinazione di proprietà spettroscopiche. Verranno implementati algoritmi come il Quantum Phase Estimation (QPE) e il Variational Quantum Eigensolver (VQE), particolarmente adatti ad architetture NISQ. 2. Materiali per l'elettronica e simulazione di sistemi correlati Verranno sviluppati metodi ibridi basati su DFT (Density Functional Theory) e QEDFT (Quantum Embedding Density Functional Theory), accoppiati con routine VQE, al fine di superare i limiti delle simulazioni classiche nella stima delle funzioni di densità elettronica e nella previsione delle proprietà optoelettroniche di materiali disomogenei o con

ordini complessi. Si prevede l'applicazione di questi metodi a sistemi con supercelle di grandi dimensioni, con attenzione alle proprietà magnetiche e di trasporto. 3. Calcolo delle funzioni di Green e modelli di impurità Le funzioni di Green sono essenziali nella teoria dei sistemi a molti-corpi e nella descrizione di materiali fortemente correlati. L'attività si propone di realizzare un nuovo algoritmo ibrido che usi quantum computing (VQE) per il calcolo efficiente delle funzioni di Green in dominio del tempo immaginario. L'algoritmo sarà testato tramite simulatore di circuiti quantistici, validato mediante confronto con risultati classici e poi esteso a sistemi sempre più complessi. 4. Studio dei materiali magnetici con metodi integrati Lo studio dei sistemi magnetici sarà affrontato tramite una descrizione micromagnetica dettagliata basata su Hamiltoniani che modellano le interazioni fondamentali (modelli di Heisenberg e simili). Verranno sfruttate simulazioni classiche (Monte Carlo, dinamica degli spin) per le proprietà macroscopiche, mentre routine quantistiche e metodi di embedding quantistico-classico permetteranno di catturare fenomeni quantistici sofisticati, come fluttuazioni di spin, entanglement e stati topologici. 5. Applicazione dell'intelligenza artificiale A complemento delle tecniche tradizionali, saranno adottati modelli di deep learning per apprendere superfici di energia potenziale quantistiche e propagare dinamiche molecolari accurate, rendendo le simulazioni più veloci e affidabili anche per sistemi di grandi dimensioni. Risultati attesi e impatto L'attività mira a produrre: • Nuovi algoritmi ibridi validati su piattaforme HPC e quantum disponibili, pronti per l'adozione su dispositivi fault-tolerant futuri. • Simulazioni innovative di sistemi materiali complessi, con una precisione senza precedenti per proprietà elettroniche, magnetiche e dinamiche. • Open-source code e workflow interoperabili diffusi alla comunità, con documentazione e interfacce user-friendly. • Collaborazioni nazionali e internazionali per la costruzione di un ecosistema di ricerca sostenibile e condiviso.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

45

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Quantum Machine learning e tecniche di optimal control

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QML-UniBA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività è incentrata sullo studio e sviluppo di un approccio quantistico alla pattern recognition, che sfrutta il fenomeno dell'interferenza quantistica come tecnologia abilitante per ridurre drasticamente l'onere computazionale tipico degli algoritmi di pattern recognition. Metodologia La tecnologia proposta si basa sull'interferenza a due fotoni tipica dell'effetto Hong-Ou-Mandel (HOM) che in recenti sviluppi è stata applicata all'imaging, in configurazioni di tomografia quantistica (QOCT) e alla metrologia. In questo ultimo contesto, l'interferenza HOM, integrata con

i recenti sviluppi di teoria dell'informazione (e.g., Fisher information), ha consentito di rivelare ritardi nell'ordine degli attosecondi e sub attosecondo (10-18s). La rivelazione di coincidenze in uscita da un beam-splitter bilanciato è strettamente connessa alla distinguibilità tra i fotoni rivelati. La misura di correlazione al quarto ordine nei campi nell'interferometro di HOM è quindi connessa al prodotto scalare fra le funzioni d'onda associate ai fotoni interferenti. Il gruppo di Seth Lloyd (Nat.Com. 2025) ha recentemente proposto di applicare questo concetto nel contesto della pattern recognition, sostituendo il prodotto scalare tra il vettore di input e il vettore dei pesi con una misura di correlazione al quarto ordine nei campi. Di fatto, questo consente di sostituire con una singola misura ottica l'operazione computazionale di somma e prodotto dei pixel per i pesi, estremamente onerosa ed energivora nella classificazione di immagini ad alta risoluzione. Nella proposta originaria, l'interferometro di HOM è concepito come privo di risoluzione spaziale (bucket detection), ma è realistico prevedere che l'introduzione di camere a singolo fotone (SPAD arrays) permetta una classificazione più fine, fornendo accesso all'informazione sui dettagli delle immagini da catalogare. Il protocollo ottico-computazionale sarà pertanto in grado di catalogare immagini ad alta risoluzione con efficienza e consumo energetico fortemente ridotti rispetto al corrispettivo classico, portando un potenziale cambio di paradigma nel contesto della classificazione delle immagini. Il dispositivo sviluppato sarà a disposizione Risultati attesi Il protocollo descritto verrà implementato in un prototipo adatto alla validazione in ambiente laboratoriale [TRL5] mirato al raggiungimento dei seguenti obiettivi realizzativi: 1) Realizzazione di un neurone artificiale ottico-computazionale in ambiente controllato attraverso tecniche di interferometria Hong Ou Mandel, 2) Addestramento del neurone ottico-computazionale e caratterizzazione dell'accuratezza della classificazione, Integrazione del prototipo con rivelatori a singolo fotone dotati di risoluzione spaziale (e.g., SPAD arrays) mirata all'aumento dell'accuratezza di classificazione.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

46

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Emulazione data-driven e ottimizzazione su hardware quantistico "noisy"

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QAI-Emulate-UniCT

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il presente task è volto al consolidamento e al potenziamento delle attività per il Polo di innovazione, ed è focalizzato su computing e comunicazione quantistica on-chip in ambiente noisy. Prende le mosse dalla ricerca per il CN-ICSC, dove abbiamo sviluppato: (a) un framework di apprendimento automatico graybox capace di emulare la dinamica di un qubit soggetto a rumore

generico (Markoviano e non, Gaussiano e non) dovuto all'accoppiamento con un environment a stato solido. Il software emula la dinamica del qubit soggetto a famiglie date di controlli esterni, consentendo la ricerca del dello schema di controllo ottimale all'interno della suddetta famiglia. (b) il software QUEENS, che estende il metodo Monte Carlo Quantum Jump a sistemi quantistici in environment a stato solido. Questi tipicamente sono soggetti, oltre che a rumore quantistico Markoviano, anche a rumore semiclassico, che simula l'effetto principale del rumore a bassa frequenza (es. Rumore $1/f$), e rumore dovuto alla presenza di fluttuatori microscopici. Esso consente di simulare sistemi quantistici soggetti alla compresenza di vari tipi di rumore (Markoviano quantistico, non Markoviano semiclassico, e non-Gaussiano quantistico), mantenendo lo scaling vantaggioso con le al crescere delle dimensioni del sistema principale dell'approccio Monte Carlo Quantum Jump rispetto alla risoluzione diretta della Master Equation. L'approccio graybox combina equazioni basate sulla fisica del sistema principale con una rete neurale, al momento del tipo "recurrent". La rete è addestrata su un set tomograficamente completo di dati (osservabili), ottenuti da simulazioni numeriche. Essa "impara" un operatore efficace che predice accuratamente il valore d'aspettazione delle le osservabili in presenza di rumore a stato solido, che può presentare effetti di memoria (non-Markovianità) e di non Gaussianità significativi. Nei prossimi mesi saranno esplorate altre implementazioni della rete neurale, a partire dalle reti lightway transformer, allo scopo di ottenere un training più efficace che consenta di sviluppare (nel quadro di un'altra azione) un primo prototipo per sistemi a due nodi da applicare ad hardware quantistico di interesse per la computazione e la comunicazione. Il prodotto è un software con TRL 2/3, che sarà il punto di partenza per lo sviluppo dell'attività prevista per il PON, che prevede un avanzamento fino al TRL 4/5. Premesso ciò, il task proposto per l'azione 1.1.3b si articola nelle tre fasi sottoelencate. 1) Il primo obiettivo è quello di sfruttare la facility computazionale, allo scopo di validare l'emulatore per la dinamica di singolo qubit. Allo scopo occorrerà preliminarmente operare dei test addestrando la rete su dati sintetici, ottenuti usando il software QUEEN. Si passerà poi all'addestramento della rete su dati sperimentali della facility computazionale quantistica del Polo di Innovazione e all'ottimizzazione del controllo per operazioni di singolo qubit, validando la tecnologia in ambiente rilevante per le applicazioni (TRL5). 2) In fase successiva si intende procedere all'emulazione, con dati sintetici e poi data-driven, di sistemi quantistici aperti a molti livelli e/o a molti nodi. L'obiettivo è un addestrare su dati sintetici un emulatore per poi ottimizzare gate a due qubit e piccole strutture modulari che implementino information shuttling, validando il software al livello di TRL4-, in vista della validazione della tecnologia in ambiente rilevante per le applicazioni (TRL 5), in primis la facility computazionale quantistica del Polo di Innovazione. Si intende esplorare l'estensione dell'approccio a semplici task di Quantum Error Correction e ad una semplice rete di comunicazione "in the lab" con repeater quantistici. 3) Sarà infine predisposto e reso disponibile un servizio rivolto agli utenti aventi accesso alla facility computazionale quantistica del Polo di Innovazione, per fornire assistenza e consulenza nell'utilizzo del software QUEENS e dell'emulatore, propedeuticamente all'utilizzo della facility computazionale stessa. In particolare, il presente task mira allo sviluppo e alla messa in rete di tecnologie abilitanti a supporto di paradigmi di computazione e comunicazione quantistica, allo scopo di stimolare e assecondare esigenze emergenti del sistema produttivo Regionale e Nazionale. In quest'ottica, sebbene la Sicilia rappresenti una delle Regioni Meno Sviluppate individuate come prioritarie per l'intervento, l'area scientifico-tecnologica di Catania si qualifica come una delle più sviluppate e promettenti in quanto: - essa offre competenze tecnico/scientifiche notevolissime, a grazie alla compresenza dell'università e di diversi Enti di Ricerca (headquarter di IMM-CNR, sezione INFN e Laboratori Nazionali del Sud, sezione INAF) e di altri Enti di ricerca applicata; - l'area di Catania forma un ecosistema di imprese ICT, aziende high tech, start-up deep tech, PMI ad alto contenuto innovativo con crescente propensione ad investire nelle Tecnologie Quantistiche, anch'esso unico a sud di Napoli. KPI: L'azione verrà considerata conclusa con successo se il framework graybox sarà ulteriormente ottimizzato per singolo qubit, se sarà prodotta almeno una versione per sistemi multiqubit e se saranno avviati test di training sulla facility quatistica. Le attività del task prevedono il rilascio di 2 deliverable: M1-M12: framework graybox ottimizzato per dinamica di singolo qubit con sequenze di impulsi. M13-M24: prototipo di framework graybox per sistemi multiqubit e in presenza di rumore correlato spazialmente e temporalmente.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

47

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Integrazione di calcolo HPC e quantum computing mediante algoritmi di simulazione e protocolli ibridi

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AQ&HPC-UniPA

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'avvento di computer quantistici in regime NISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum) pone il problema di valutare la loro competitività rispetto al calcolo HPC classico. In altre parole, si pone il problema di dover valutare e caratterizzare le potenzialità di calcolo di computer quantistici con un numero di qubit fisici che, sebbene elevato, è insufficiente a raggiungere il regime di quantum fault tolerance. Questo ha portato ad un cambio di paradigma, spostando l'enfasi dalla supremazia quantistica al vantaggio quantistico, da perseguire anche attraverso protocolli ibridi quantistico-classici in cui routine quantistiche vengono integrate in algoritmi classici per HPC. Il nodo UNIPA ha già progettato algoritmi di Quantum Extreme Learning (QEL) per task quali il calcolo di potenziali molecolari e la classificazione di atmosfere di Esopianeti, e di supervised learning (SL) per la caratterizzazione dell'ambiente in cui evolve un sistema quantistico aperto (environment learning). L'efficacia di tali algoritmi è stata testata su hardware quantistico (IBM). Inoltre, in collaborazione col team di Roma la Sapienza, il nodo UNIPA ha messo a punto protocolli di QEL finalizzati a task quantistici quali il riconoscimento di stati non-classici, e la stima di entanglement witness. In entrambi i casi si è mostrata l'intrinseca fault tolerance dei protocolli messi a punto. L'obiettivo di questo task è l'estensione non incrementale degli algoritmi predetti a problemi di complessità significativamente superiore a quanto precedentemente affrontato, così da innalzarne il corrispondente TRL. Allo stesso tempo, il nodo UNIPA lavorerà alla traduzione di tali algoritmi alle specifiche dell'hardware quantistico che verrà sviluppato da questa iniziativa progettuale, focalizzandosi sulla robustezza e la mitigazione degli errori. Subtasks: ● Traslare e testare i predetti algoritmi QEL ed SL sui nuovi computers del centro. ● Verificare il livello di fault tolerance raggiunto e identificare eventuali ulteriori strategie di error mitigation. ● Ottimizzare routine quantistiche attuali — costruite sui paradigmi SL e QEL — per le funzionalità del nuovo hardware, tenendo conto di possibili limitazioni nella forma delle interazioni tra gli elementi dell'hardware.

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

48

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Photonics Quantum Machine Learning and Reservoir Computing

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

PHOQML-Sapienza

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Descrizione scientifica. Tra i paradigmi di machine learning che si stanno sviluppando con successo anche nell'ambito delle tecnologie quantistiche vi è il reservoir computing, un particolare modello di rete neurale che prevede l'utilizzo di una rete di neuroni con connessioni casuali e fisse, che viene a sua volta interfacciata con un layer lineare. Quest'ultima parte della rete è l'unica che viene allenata per risolvere problemi di classificazione e regressione. L'interesse in questa architettura è motivato dall'alta efficienza, in termini di costo computazione, del loro allenamento. Negli studi svolti in collaborazione con UniPA nel contesto dell'attività 4.6.1 dello Spoke 4 NQSTI nell'ambito PNRR si è investigata una variante nota come Quantum Extreme Learning Machine (QELM), analoga ad uno schema di reservoir quantum computing ma senza componenti di memoria attive [L. Innocenti et al., Commun Phys 6, 118 (2023)]. Il principio di funzionamento di una QELM è il seguente. Lo stato quantistico che si vuole investigare interagisce con il reservoir, il quale, nel contesto della QELM, corrisponde ad un'evoluzione quantistica che opera in uno spazio ancillare di dimensione maggiore rispetto a quello in cui è codificato lo stato di ingresso. A questo punto il protocollo prevede una misura nello spazio allargato del reservoir e l'elaborazione classica dei dati. Quest'ultima consiste nell'allenamento di un layer lineare di pesi che ha lo scopo di mappare l'output della misura sul reservoir nella figura di merito di interesse. L'allenamento viene svolto facendo interagire diversi stati quantistici di ingresso con l'architettura QELM. I risultati ottenuti nell'ambito delle ricerche svolte durante il PNRR hanno permesso di evidenziare prime applicazioni importanti di questo protocollo di quantum machine learning nella ricostruzione di funzionali della matrice densità di uno stato quantistico. Nel lavoro [A. Suprano et al. Phys. Rev. Lett. 132, 160802 (2024)] svolto in collaborazione con l'Università di Palermo e altri partner si è realizzata un primo esperimento su piccola scala che aveva lo scopo di realizzare una QELM capace di ricostruire le proprietà di qubit codificati nella polarizzazione. Si sono mostrate come il protocollo potesse essere allenato, con un numero molto limitato di qubit in ingresso, alla ricostruzione dei valori attesi degli osservabili di Pauli. Infatti si sono conseguiti risultati di elevata qualità nell'accordo tra i valori ricostruiti dalla QELM e quelli attesi, per stati di qubit generici, inclusi quelli non compresi nella fase di allenamento. Nel Task 3.3 si pianifica di generalizzare la dinamica della QELM e di quantum reservoir su piattaforme a dimensione più alta al fine di allargarne il campo di applicazioni. Come già investigato durante i progetti PNRR, la dinamica può avvenire attraverso un quantum walk, il quale può essere realizzato in ambito fotonico in apparati

interferometrici che sfruttano gradi di libertà diversi del singolo fotone. Una realizzazione sperimentale investigata durante i progetti PNRR è stata quella che ha riguardato il momento angolare orbitale, grazie all'utilizzo delle q-plates, particolari lamine di ritardo programmabili sviluppate dall'Università Federico II di Napoli, le quali correlano lo stato di polarizzazione alla componente orbitale. L'allenamento del layer lineare viene svolto applicando una matrice di pesi al vettore contenente la misura dello stato finale del momento angolare orbitale, che corrisponde allo spazio allargato del quantum walk. Tra gli obiettivi del Task 3.3 individuiamo quindi la necessità di investigare codifiche e piattaforme alternative che possano ampliare lo spettro di applicazioni della QELM. A questo scopo saranno fondamentali gli studi degli scenari a più particelle che sfruttano i fenomeni di interferenza tra fotoni indistinguibili ed evoluzioni quantistiche codificate in spazi di dimensione maggiore. La traduzione dei protocolli di QELM negli schemi dei circuiti fotonici integrati permetterà di allargare il campo di applicazione di poter interfacciare efficientemente la piattaforma QELM con stati a multi-fotone generati da sorgenti quantum dot. Si investigheranno diversi design dei circuiti, dagli schemi universali che seguono una decomposizione discreta dell'evoluzione attraverso l'azione combinata di beam-splitter e sfasatori, a schemi basati su evoluzioni codificate in reticoli di guide d'onda, i quali, seppur non universali e ancora con una programmabilità limitata, permettono di processare stati quantistici di dimensione elevata. Nel campo di indagine della potenzialità della QELM si intendono esplorare ulteriori applicazioni nel contesto di transfer learning e self learning. Infatti l'approccio QELM si allinea al paradigma delle strategie di autocalibrazione e autoapprendimento, in cui il sistema apprende dinamicamente il modo ottimale per elaborare le misure operate sullo stato del reservoir. Questo aspetto verrà investigato per ottenere tecniche di training sempre più vantaggiose che non richiedano ad esempio pre-calibrazioni accurate dei circuiti ottici. Infatti, crescendo in taglia e complessità, un'accurata calibrazione diventa sempre più di difficile realizzazione. Un'ulteriore frontiera oggetto di indagine del Task 3.3 riguarderà il transfer learning che mira a semplificare ulteriormente la parte di allenamento della QELM, senza richiedere l'utilizzo di stati quantistici di difficile caratterizzazione e generazione. Relazione con le attività svolte precedente con il PNRR. Le attività di saranno svolte nei laboratori di Sapienza. Lo sviluppo degli algoritmi fotonici di quantum reservoir computing segue dalla collaborazione con l'Università di Palermo nata nel contesto del PNRR. Le ricerche e risultati ottenuti nel progetto PNRR si collocano a TRL 1-3 per lo sviluppo teorico e sperimentale della QELM codificata nel quantum walk nel momento angolare orbitale. Nell'ambito di questo progetto a punterà a portare la QELM ad un TRL 4-5. Key indicators. Piattaforma QELM operante con un numero di fotoni ≥ 3 in circuiti fotonici di dimensione ≥ 12

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

49

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Algoritmi Quantistici Orientati alle Applicazioni AQuA

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

AQuA-UniPR

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

in questa attività, UNIPR si occuperà dello sviluppo, della simulazione e del test su hardware di algoritmi quantistici per varie applicazioni a partire da quanto già fatto nell'ambito del progetto NQSTI. In particolare, l'attività di UNIPR si articolerà in tre ambiti: (i) approcci noise-aware per generare circuiti quantistici; (ii) metodi per compilare ed eseguire circuiti su reti quantistiche; (iii) sviluppo e simulazione di algoritmi su qudit. Una delle attività di cui UNIPR si è occupata in NQSTI riguarda la sintesi approssimata di gate quantistici. Ciò significa che, data una matrice unitaria associata ad un operatore di evoluzione, viene generato un circuito quantistico (possibilmente poco profondo) che corrisponde a tale matrice a meno di un errore (possibilmente molto piccolo). UNIPR ha sviluppato un framework teorico e una libreria software che lo implementa [1,2]. Il framework sfrutta la Standard Recursive Block Basis (SRBB), proposta da R. S. Sarkar and B. Adhikari per ottenere una rappresentazione parametrica e scalabile di qualunque operatore unitario [3]. Essa rappresenta una base per l'algebra delle matrici complesse di ordine $2n$, connessa alla topologia del gruppo unitario tramite una mappa esponenziale. Le sue caratteristiche di Hermiticità, unitarietà, ricorsività e scalabilità la rendono adatta ad approssimare operatori unitari in un contesto di Quantum Neural Network (QNN). La soluzione implementativa realizzata da UNIPR sfrutta reti neurali quantistiche, espressive anche con 1 solo layer e ottimizzate rispetto al numero di porte CNOT grazie ad un nuovo algoritmo scalabile che mostra risultati nuovi e competitivi [1]. Nel progetto PON, il framework verrà esteso affinché possa generare circuiti quantistici basati su set di gate nativi differenti (ad es. Clifford+T, che permettono la QEC efficiente [4], oppure orientati ad hardware specifico), anche sviluppando modelli di rumore realistici della piattaforma considerata. In particolare, si valuterà la possibilità di utilizzare qubit ancillari per ridurre il numero di gate e ottimizzare la profondità dei circuiti, tenendo conto esplicitamente della connettività dei qubit fisici e degli errori principali nell'ottimizzazione della sintesi. Inoltre, UNIPR ha individuato come preparare stati quantistici in modo approssimato, basandosi sulla decomposizione algebrica della SRBB [2], raggiungendo profondità in accordo ai limiti teorici presenti in letteratura [6]. La decomposizione algebrica basata su SRBB consente di riprogettare la struttura tradizionale del circuito canonico usato per la preparazione degli stati quantistici [5], basato su operatori uniformemente controllati (UCGs), in termini della sola sotto-algebra diagonale; questo semplifica notevolmente la struttura circuitale riducendo il gate set e aprendo la strada alle ottimizzazioni basate su operatori diagonali, la cui implementazione richiede meno risorse computazionali e offre concrete possibilità di parallelizzazione [6]. Nel progetto PON, la possibilità di preparare stati quantistici verrà ulteriormente sviluppata seguendo varie linee di indagine. La prima cercherà di individuare la sotto-algebra diagonale minima col fine di ridurre anche il numero di gate di rotazione. In secondo luogo, sfruttando la semplicità algoritmica derivante dal gate set ridotto, si tradurrà l'algoritmo già sviluppato in un nuovo algoritmo per la preparazione esatta dello stato. Infine, si sfrutteranno tecniche di ottimizzazione per UCGs [7] e la parallelizzazione mediante l'uso di qubit ancillari introdotta da Sun et al [6] al fine di ridurre la profondità circuitale e raggiungere il trade-off teorico ottimale tra profondità e larghezza. Il TRL del software sviluppato in NQSTI sarà aumentato con nuove funzionalità e sperimentando su chip reali, utilizzando gate (da sintetizzare) e stati (da preparare) di rilevanza applicativa. A tal fine, possono essere considerati vari settori applicativi, nell'ambito della Quantum Chemistry [8,9], della fisica della materia condensata [10] (e.g. lo stato fondamentale di modelli di spin tipo Ising o la generazione di cluster states) o della fisica delle alte energie [11]. Nella Quantum Communication, si possono considerare gli stati GHZ e W [12]. Si studieranno metodi efficienti per caratterizzare gli stati preparati o estrarre l'output di algoritmi quantistici. Questo può richiedere un numero molto alto di misure e quindi la necessità di ripetere il calcolo quantistico molte volte per ottenere le quantità di interesse. Sfrutteremo approcci quali la Classical Shadow [13] per costruire una rappresentazione classica dello stato investigato con l'applicazione di un set di unitarie random,

seguito da un numero logaritmico di misure. Questo permetterà di estrarre molte proprietà del sistema (come la fidelity, l'entanglement o osservabili a seguito di una quantum simulation) con una grossa riduzione del costo computazionale in termini di tempo di calcolo e numero di misure. Un secondo ambito riguarda lo sviluppo di metodi avanzati per compilare ed eseguire circuiti quantistici su reti di computer quantistici. Da anni UNIPR si occupa di Distributed Quantum Computing, per attività di ricerca e sviluppo svolte nell'ambito di NQSTI e della Quantum Internet Alliance [14,15]. Nel progetto PON, i circuiti sintetizzati con il framework basato su SRBB verranno compilati per architetture di calcolo quantistico distribuite di varie dimensioni e caratteristiche. La compilazione dovrà cercare di minimizzare il numero di gate non-locali, tenendo conto delle caratteristiche della rete di computer quantistici (topologia, entanglement rate, entanglement fidelity) e dei singoli nodi (connettività dei qubit fisici, set di gate nativi, caratteristiche di rumore dei qubit e dei gate). L'esecuzione dei circuiti compilati verrà simulata utilizzando strumenti software allo stato dell'arte. In particolare, verrà utilizzato Qoala Simulator [16], che consente di specificare le caratteristiche fisiche della rete di computer quantistici. Il terzo ambito di ricerca riguarda l'utilizzo di sistemi a molti livelli (qudit) come unità elementari di calcolo quantistico. Infatti, questo può offrire importanti vantaggi rispetto ad una codifica binaria, tra cui la sintesi più efficiente di gate, la generazione di circuiti più compatti [17,18,19], codifiche su misura per problemi specifici [20] o quantum error correction embedded [21,22,23,24]. In tale contesto, UNIPR ha sviluppato nell'ambito di NQSTI protocolli che sfruttino qudit per (i) integrare quantum error correction degli errori dominanti a livello di singolo oggetto ed implementare operazioni logiche e correzione degli errori in modo fault tolerant [25]; (ii) implementare in modo efficiente quantum simulation di problemi a molti livelli, come la dinamica di sistemi descritti da operatori fermionici [26] o di sistemi quantistici aperti [27]. È stato inoltre dimostrato per la prima volta in laboratorio l'uso di qudit molecolari per quantum simulation di un problema di spin $>1/2$ e di problemi a più spin, il che permette in generale di semplificare la realizzazione grazie alla riduzione delle operazioni a più corpi [28]. I protocolli sono stati disegnati per sfruttare le proprietà di sistemi di spin molecolari, prototipo di qudit a molti livelli [29]. Al fine di aumentare il TRL, nel progetto PON svilupperemo algoritmi analoghi basati su qudit ma opportunamente progettati per piattaforme che hanno già raggiunto un più alto livello di maturità, come ad esempio atomi freddi [30], qubit superconduttori o sistemi di spin in semiconduttori come quantum dots [31] o impurezze [32]. In particolare, gli algoritmi saranno orientati a specifiche applicazioni come quantum error correction o quantum simulation e saranno ottimizzati in modo da sfruttare i campi di controllo specifici delle varie architetture e da tenere conto dei relativi meccanismi di rumore dominanti. Ci concentreremo su sistemi di spin come atomi freddi o spin in semiconduttori, che ci permetteranno di sfruttare la ventennale esperienza di UNIPR nel modellizzare sistemi di spin e nello sfruttarli per la progettazione di protocolli per processare l'informazione quantistica. Realizzeremo simulazioni per valutare la performance degli algoritmi proposti tramite soluzione numerica di equazioni master che includano la sequenza di impulsi e i principali canali di decoerenza, con parametri sperimentalmente realistici. Ad esempio, i sottolivelli di spin nucleare in atomi freddi intrappolati in reticoli ottici (come ad es 87Rb, 133Cs, 87Sr o 173Yb) forniscono qudit con sino a 10 livelli che possono essere manipolati con una combinazione di impulsi elettromagnetici ottici e alle radioonde. Svilupperemo algoritmi che sfruttino controllo universale del qudit, ottenuto implementando transizioni tra specifiche coppie di livelli iperfini tramite coppie di impulsi ottici che guidino transizioni Raman oppure tramite impulsi risonanti a radiofrequenza. In particolare, svilupperemo codici di quantum error correction che correggano gli errori dominanti, dovuti a optical pumping e a pure dephasing [33]. Spin nucleari in semiconduttori forniscono un'altra piattaforma a qudit molto promettente, con tempi di coerenza molto lunghi e controllo universale ottenuto tramite impulsi a radiofrequenza (ad es. 123Sb:Si [34]). Inoltre, nell'ambito del progetto NQSTI UNIPR ha recentemente proposto un protocollo per estendere lo spazio logico dei trasmoni oltre i due livelli più bassi usati normalmente. In particolare, parametri sperimentali realistici permettono di definire e manipolare ququart (qudit a 4 livelli), implementando operazioni logiche entangling a due qudit con fidelity oltre il 99% [35]. Aumentando il rapporto tra l'energia Josephson e l'energia di carica è possibile estendere ulteriormente lo spazio logico sino a 12 livelli, mantenendo un controllo accurato del sistema, come recentemente dimostrato [36]. Sfrutteremo questa piattaforma per

estendere il potere di calcolo dei trasmoni oltre il livello di qubit. In particolare, indagheremo la possibilità di proteggere gli stati eccitati (normalmente più soggetti a charge noise e quindi ad errori soprattutto di tipo T2 [37]) con quantum error-correction embedded. Questo permetterà di utilizzare un numero crescente di livelli per la progettazione di algoritmi a qudit efficienti. [1] arXiv:2412.03083 (2024) [2] arXiv:2503.13647 (2025) [3] IEEE Int.l Conf. on Quantum Computing and Engineering, 1, 1078 (2023) [4] Nature 549, 172 (2017) [5] Phys. Rev. A 71, 052330 (2005) [6] IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 42, 3301 (2023). [7] Phys. Rev. A 93, 032318 (2016) [8] Rev. of Mod. Phys. 92, 015003 (2020) [9] Chem. Rev. 119, 10856 (2019) [10] Quantum 9, 1748 (2025) [11] PRX Quantum 5, 037001 (2024) [12] Nature Photon. 9, 641 (2015) [13] Nature Phys. 16, 1050 (2020) [14] IEEE Transactions on Quantum Engineering, 4, 1 (2023) [15] IEEE Int. Conf. Quantum Computing and Engineering, 2, 150 (2024) [16] arXiv:2502.17296 (2025) [17] EPJ Quantum Technology 11, 43 (2024) [18] Nat. Phys. 5, 134 (2009) [19] Front. Phys. 8, 589504 (2020) [20] J. Mater. Chem. C 9, 10266 (2021) [21] Phys. Rev. X 6, 031006 (2016) [22] Phys. Rev. X 10, 031050 (2020) [23] Phys. Rev. Lett. 127, 010504 (2021) [24] J. Phys. Chem. Lett. 11, 8610 (2020) [25] Mater. Horiz. 11, 4961-4969 (2024) [26] Phys. Rev. A 110, 062602 (2024) [27] Mater. Horiz. 12, 3918 (2025) [28] J. Am. Chem. Soc. 146, 1053-1061 (2024) [29] Rep. Progr. Phys. 87, 034501 (2024) [30] Quantum Sci. Technol. 7, 023002 (2022) [31] Rev. Mod. Phys. 95, 025003 (2023) [32] Nature Rev. Phys. 3, 157 (2021) [33] PRX Quantum 5, 020355 (2024) [34] Nature Phys. 21, 362 (2025) [35] PRX Quantum 4, 030327 (2023) [36] Phys. Rev. Appl. 23, 034046 (2025) [37] Phys. Rev. X 11, 021010 (2021)

➤ **13D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

50

➤ **13D1.20b: Titolo dell'Attività**

Boosting HEP and biomedicine with Quantum Machine Learning

➤ **13D1.20c: Acronimo Attività**

QMLBoost-INFN

➤ **13D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Sezione di Ferrara

➤ **13D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **13D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **13D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Vengono valutati metodi di calcolo quantistico per argomenti di interesse in fisica delle alte energie e nell'analisi di dati radiomici, confrontandone i risultati con lo stato dell'arte di metodi classici con l'obiettivo di utilizzarli anche in altri ambiti. Gli algoritmi classici utilizzati attualmente nella fisica sperimentale delle alte energie diventano sempre meno scalabili alle condizioni sperimentali attese ai nuovi esperimenti e agli upgrade degli esperimenti esistenti, data la densità di segnali rilasciati nei rivelatori e livelli di fondo combinatorio vieppiù crescenti. I recenti sviluppi nel calcolo quantistico (QC) permettono di affrontare problemi computazionali in ambito scientifico da una

nuova prospettiva, con l'obiettivo di ottenere vantaggi nei tempi di esecuzione e nella scalabilità all'aumentare della complessità dei sistemi studiati. Saranno affrontati i seguenti casi d'uso: (i) l'applicazione di circuiti quantistici variazionali per la classificazione di jet adronici rivelati dall'esperimento LHCb. Saranno studiate le architetture più innovative, in grado di contenere il rumore quantistico e massimizzare le performance, con l'obiettivo di eguagliare o superare quelle ottenute con i metodi classici. Si esplorerà inoltre l'utilizzo dell'entropia di entanglement, una variabile caratteristica dei circuiti quantistici, come guida per l'ottimizzazione dell'allenamento. Gli algoritmi saranno infine applicati a dati reali raccolti da LHCb, per verificare la capacità dei metodi quantistici di cogliere caratteristiche non accessibili agli approcci tradizionali. (ii) l'applicazione di metodi generativi quantistici, tra cui le quantum Generative Adversarial Networks (qGAN) e le quantum Born Machines (qBM), per la simulazione veloce della risposta dei rivelatori utilizzati nell'esperimento LHCb. Particolare attenzione sarà dedicata alle problematiche di convergenza e stabilità delle qGAN, che ne limitano l'applicabilità in spazi ad alta dimensionalità. Verranno esplorate possibili soluzioni attraverso l'introduzione di nuovi criteri di stabilità e convergenza. (iii) l'applicazione di metodi di calcolo quantistico per il tracciamento di particelle cariche a esperimenti futuri di fisica delle alte energie, concentrandosi sulle architetture basate su algoritmi quantisticamente efficienti ed effettuando studi di fattibilità su setup semplificati. Per la biomedicina, si propone l'utilizzo di Quantum Machine Learning per l'analisi di dati radiomici. In ambito biomedico, l'analisi dei dati con tecniche avanzate di calcolo sta diventando uno strumento sempre più importante per facilitare e velocizzare i workflow clinici. Sebbene gli algoritmi di Machine Learning (ML) classici abbiano ottenuto risultati significativi in questo campo, la complessità dei dati medici, caratterizzati da alta dimensionalità e interrelazioni nascoste, richiede tecniche di analisi sempre più avanzate. In questo contesto, il Quantum Machine Learning (QML) si propone come una promettente frontiera, con la possibilità di identificare pattern complessi nei dati biomedici che potrebbero sfuggire alle tecniche tradizionali. Si propone uno studio di fattibilità per valutare il vantaggio prestazionale dell'utilizzo di algoritmi QML, per esempio quantum support vector machines o quantum neural networks, rispetto ai modelli classici, nell'analisi di dati multi-omici, radiomici e di imaging. Si intende implementare inizialmente un approccio ibrido al QML per esplorare il problema della classificazione tra due categorie diagnostiche per il quale il gruppo di proponenti dispone di diversi dataset di feature descrittive di tipo classico estratte mediante algoritmi di image processing da dataset di immagini mediche diagnostiche disponibili pubblicamente (e.g. classificazione di lesioni tumorali in maligne e benigne a partire da feature radiomiche, identificazione di stati patologici a partire da misure di struttura o connettività cerebrali). Si passerà quindi al quantum embedding delle features, attraverso differenti possibili approcci (e.g. amplitude encoding, angle encoding, ZZFeatureMap o PauliFeatureMap), per poi definire, costruire e ottimizzare un classificatore quantistico (e.g. QSVM), implementato ad esempio con la libreria Python PennyLane. Sarà effettuato infine il confronto diretto con un modello ML tradizionale allenato sullo stesso task. L'obiettivo è valutare se, individuato un caso d'uso specifico, è possibile sviluppare un algoritmo QML in grado di esplorare in modo più efficiente rispetto ad un equivalente modello ML classico considerando spazi di feature di diverse dimensionalità, e valutando un eventuale guadagno in accuratezza di classificazione.

Per Ciascuna Activity indicare i costi associati, distinti per Tipologia e per Soggetto:

WP01 - Attività 1

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

3.360.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Si prevede l'acquisto di un criostato a diluizione con elevata potenza refrigerante (1000 microW alla temperatura di 100 mK), equipaggiato con circa 250 linee alle microonde per il controllo e la lettura di un processore quantistico superconduttivo composto da almeno 60 qubit (in totale circa 2 milioni di euro). Si prevede l'acquisto di elettronica criogenica (amplificatori HEMT, isolatori e circolatori) e di elettronica a temperatura ambiente per la manipolazione delle operazioni logiche sul processore a 64 qubit (in totale circa 1,3 milioni di euro).

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Si prevede l'acquisto di un criostato a diluizione con elevata potenza refrigerante (1000 microW alla temperatura di 100 mK), equipaggiato con circa 250 linee alle microonde per il controllo e la lettura di un processore quantistico superconduttivo composto da almeno 60 qubit (in totale poco meno di 2 milioni di euro). Si prevede l'acquisto di elettronica criogenica (amplificatori HEMT, isolatori e circolatori) e di elettronica a temperatura ambiente per la manipolazione delle operazioni logiche sul processore a 64 qubit (in totale circa 1,2 milioni di euro).

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

59.300,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività di acquisto e installazione di tutte le attrezzature legate alla costruzione del computer quantistico nella sede di San Giovanni.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività di acquisto e installazione di tutte le attrezzature legate alla costruzione del computer quantistico nella sede di San Giovanni.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 2

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**
0,00 €
- **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**
0,00 €
- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**
0,00 €
- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
64.940,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Personale per supporto e integrazione computer quantistico
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Costo del personale Cineca
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
 - **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
 - **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- 0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
 - **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 3

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
- 0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
 - **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
 - **13D1.21b1 Costi per Immobili**
- 0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
 - **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
 - **13D1.21c1 Costi per Impianti**
- 0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**
0,00 €
- **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

10.540,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale per supporto e integrazione computer quantistico

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo personale Cineca

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 4

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

56.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il personale sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

11.200,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

56.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

11.200,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP01 - Attività 5

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

70.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Potenziamento infrastrutture di rete già disponibili per aumentarne le capacità nell'ottica della creazione di piattaforme open programmabili da utilizzare per supportare le attività di trasferimento tecnologico verso aziende ed enti terzi operanti prevalentemente sul territorio

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Costo stimato per acquisizione di unità di elaborazione aggiuntive dotati di GPU da collegare alle unità del Data Plane preesistenti nel Testbed 5G per poter ospitare task di Learning, relativo gruppo continuità e sistema di raffreddamento.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

50.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Manpower di docenti e personale tecnico amministrativo per attività finalizzate al potenziamento delle infrastrutture e alla erogazione dei servizi descritti relativi all'offerta di innovazione.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Stima che deriva dal calcolo dell'effort basandosi su costo orario di uno/due senior (coinvolti nel coordinamento delle attività) e di una unità junior/personale tecnico a supporto

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 6

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

34.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

L'investimento riguarderà principalmente postazioni PC, workstation e hardware dedicato, a supporto dello sviluppo di piattaforme di simulazione e testbed per la sperimentazione hardware/software in scenari operativi realistici. Le nuove dotazioni andranno ad arricchire le infrastrutture già disponibili presso il laboratorio sperimentale "iTNT-NS Lab", istituito all'interno dello Spoke 2 del progetto RESTART grazie a fondi PNRR.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

L'investimento riguarderà principalmente postazioni PC, workstation e hardware dedicato, a supporto dello sviluppo di piattaforme di simulazione e testbed per la sperimentazione hardware/software in scenari operativi realistici. Le nuove dotazioni andranno ad arricchire le infrastrutture già disponibili presso il laboratorio sperimentale "iTNT-NS Lab", istituito all'interno dello Spoke 2 del progetto RESTART grazie a fondi PNRR.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

100.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

A1 copre i costi relativi al personale con competenze specialistiche su Non Terrestrial Networks. In particolare, il personale sarà impegnato nelle seguenti attività: (1) verifica dello stato di avanzamento delle attività previste nella descrizione del task, (2) supporto tecnico e supervisione durante l'implementazione delle demo sperimentali, (3) definizione ed erogazione dei servizi specialistici del polo, (4) disseminazione dei risultati.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Le attività previste dal Task prevedono il coinvolgimento di docenti (3 PO, 1 PA) e ricercatori (1 RTI, 2 RTT) del Politecnico di Bari, per un impegno totale di circa 18 mesi uomo.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

26.000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali derivanti (proporzionalmente) dalle attività previste nel Task, da destinare a spese amministrative, utilities di laboratorio, piccole attrezzature di consumo, licenze software e spese di viaggio e disseminazione, organizzazione di convegni.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali derivanti (proporzionalmente) dalle attività previste nel Task, da destinare a spese amministrative, utilities di laboratorio, piccole attrezzature di consumo, licenze software e spese di viaggio e disseminazione, organizzazione di convegni.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

40.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il costo richiesto è finalizzato alla formalizzazione di contratti per personale altamente qualificato per lo svolgimento delle attività di sviluppo, marketing e disseminazione previste dal Task

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo di 2 categorie di specialisti esterni, con contratti a forfait.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 7

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**
0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
80.000,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Attivazione e gestione del polo.
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Infrastruttura per la fornitura dei servizi messi a disposizione dal polo.
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

60.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Attivazione e gestione del polo.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale per la pubblicizzazione del polo, descrizione dei servizi e la gestione degli accessi.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

10.000,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

Attivazione e gestione del polo.

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

Gestione amministrativa del centro.

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

20.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Attivazione e gestione del polo.

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Supporto tecnico per la gestione degli accessi ai servizi.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 8

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
4500,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
Comprende costi per eventuali brevetti
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
Comprende costi per eventuali brevetti
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

56.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il personale sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

11.200,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

56.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

12.100,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP01 - Attività 9

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

75.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Le spese previste in questa voce sono strettamente funzionali all'ampliamento e all'adeguamento della piattaforma sperimentale descritta, con l'obiettivo di renderla pienamente operativa e possibilmente accessibile anche a soggetti esterni.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Il costo stimato si riferisce all'estensione hardware della dotazione tecnologica esistente, all'acquisizione/aggiornamento delle licenze software necessarie alla gestione, al controllo e al monitoraggio della piattaforma.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

75.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Questa voce riguarda le attività del personale, docente e tecnico-amministrativo, incaricato della gestione delle infrastrutture e della promozione e valorizzazione dei servizi offerti dal nodo UNIRC all'interno del Polo di Innovazione.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il costo previsto è calcolato considerando l'impegno orario di unità di personale docente e ricercatore (presumibilmente, 2-3 figure) e personale tecnico amministrativo (presumibilmente, 1-2 unità).

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 10

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

100.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Questa voce riguarda le attività del personale di ricerca e tecnico-amministrativo incaricato dell'evoluzione e della gestione della piattaforma sperimentale e della promozione e valorizzazione dei servizi da essa offerti.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il costo previsto è calcolato considerando un impegno di due anni uomo di personale di ricerca e personale tecnico amministrativo.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

5000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Costi di missione per il personale coinvolto.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

calcolato prevedendo 5 missioni da 1000 Euro di costo media ciascuna

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

55.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Questa voce riguarda le attività del personale a contratto acquisito per supportare l'evoluzione e la gestione della piattaforma sperimentale e la promozione e valorizzazione dei servizi da essa offerti.

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il costo è stato calcolato prevedendo un supporto pari a un anno uomo.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 11

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

59.300,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo dell computer quantistico, l'implementazioni di algoritmi quantistici e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo dell computer quantistico, l'implementazioni di algoritmi quantistici e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 12

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

63.030,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale per integrazione computer quantistico

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo personale Cineca

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 13

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**
0,00 €
- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**
0,00 €
- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
10.230,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Personale per integrazione computer quantistico
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Costo personale Cineca
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21I1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21I2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 14

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

90.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Costo associato alle ore uomo del personale tecnico amministrativo dedicato al task e dei ricercatori e docenti incaricati di supportare dal punto di vista tecnico/scientifico gli utenti del Polo.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Stima della spesa per 18 mesi persona al costo medio di 5000 euro ciascuno.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

15.000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali derivanti dalle attività previste in A6.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Proporzionalità rispetto al costo 6A.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 15

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

80.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto e noleggio di hardware ad altre prestazioni (es: GPU, architetture parallele) e acquisto di servizi cloud quantum.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto e noleggio di hardware ad altre prestazioni (es: GPU, architetture parallele) e acquisto di servizi cloud quantum.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 16

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

10.230,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale per integrazione computer quantistico

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale per integrazione computer quantistico

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 17

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**
0,00 €
- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
63.030,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Personale per integrazione computer quantistico
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Personale per integrazione computer quantistico
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 18

➤ 13D1.21a1 Costi per Terreni

0,00 €

➤ 13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni

➤ 13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni

➤ 13D1.21b1 Costi per Immobili

0,00 €

➤ 13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili

➤ 13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili

➤ 13D1.21c1 Costi per Impianti

0,00 €

➤ 13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti

➤ 13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti

➤ 13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

10.000,00 €

➤ 13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

Computer con grossa potenza di calcolo per simulazioni e per integrazione con l'infrastruttura

➤ 13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

Stima costi di mercato

➤ 13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

10.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Stima impegno orario del personale

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP01 - Attività 19

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

154.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Questa voce riguarda le attività del personale di ricerca e tecnico-amministrativo incaricato dell'evoluzione e della gestione della piattaforma sperimentale e della promozione e valorizzazione dei servizi da essa offerti.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il costo previsto è calcolato considerando un impegno di circa tre anni/uomo (costo medio 50.000 Euro all'anno) di unità di personale di ricerca e personale tecnico-amministrativo.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

1,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

Compilato per errore, ma la piattaforma non permette di cancellare. Quindi inserita una spesa di 1 Euro

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

Compilato per errore, ma la piattaforma non permette di cancellare. Quindi inserita una spesa di 1 Euro

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

5000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Si tratta di importi necessari a coprire le missioni del personale.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Si è previsto nel corso del progetto di dover fare 5 missioni dal costo medio di 1000 Euro l'una.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

60.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Questa voce di costo riguarda del personale aggiuntivo a contratto che integri le attività del personale di ricerca e tecnico-amministrativo incaricato dell'evoluzione e della gestione della piattaforma sperimentale e della promozione e valorizzazione dei servizi da essa offerti.

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il costo previsto è calcolato considerando un impegno di circa un anno/uomo (costo medio 60.000 Euro all'anno) di unità di personale di ricerca e personale tecnico-amministrativo.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

1,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

Compilato per errore, ma la piattaforma non permette di cancellare. Quindi inserita una spesa di 1 Euro

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

Compilato per errore, ma la piattaforma non permette di cancellare. Quindi inserita una spesa di 1 Euro

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

1000,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Spese generali

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Piccolo importo per copertura spese di materiali di consumo

WP02 - Attività 1

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

250.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto di un sistema criogenico a 0.8K. I rivelatori SNSPDs per poter garantire il massimo della loro efficienza quantistica e lavorare a livelli di DC <1Hz richiedono un ambiente criogenico a temperature dell'ordine di 0.8K, dove i parametri superconduttivi dei materiali utilizzati hanno raggiunto valori poco dipendenti dalla stessa temperatura. Il criostato di cui si chiede anche l'acquisto è anche dotato di accessi ottici in fibra, di connessioni a microonde (coassiali) per controllo e readout dei rivelatori, misurabili fino a 4 canali indipendenti, di stadi di pre-amplificazione a 40K e di accessi ottici ed elettronici esterni. Le linee coassiali saranno integrate con un sistema di filtraggio per le linee di ingresso, e di isolamento e amplificazione per le linee di uscita. Isolamento e filtraggio sono essenziali per ridurre gli effetti di noise soprattutto nelle misure di dark counts a basse correnti di polarizzazione. L'elettronica di controllo del criostato è quella tradizionale basata sul controllo della corrente di bias dei rivelatori e di acquisizione dei segnali provenienti dall'assorbimento di singoli fotoni attraverso il nanofilo/microfilo del rivelatore oppure da sistemi di rivelatori che operano in parallelo.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto di un sistema criogenico a 0.8K. I rivelatori SNSPDs per poter garantire il massimo della loro efficienza quantistica e lavorare a livelli di DC <1Hz richiedono un ambiente criogenico a temperature dell'ordine di 0.8K, dove i parametri superconduttivi dei materiali utilizzati hanno raggiunto valori poco dipendenti dalla stessa temperatura. Il criostato di cui si chiede anche l'acquisto è anche dotato di accessi ottici in fibra, di connessioni a microonde (coassiali) per controllo e readout dei rivelatori, misurabili fino a 4 canali indipendenti, di stadi di pre-amplificazione a 40K e di accessi ottici ed elettronici esterni. Le linee coassiali saranno integrate con un sistema di filtraggio per le linee di ingresso, e di isolamento e amplificazione per le linee di uscita. Isolamento e filtraggio sono essenziali per ridurre gli effetti di noise soprattutto nelle misure di dark counts a basse correnti di polarizzazione. L'elettronica di controllo del criostato è quella tradizionale basata sul controllo della corrente di bias dei rivelatori e di acquisizione dei segnali provenienti dall'assorbimento di singoli fotoni attraverso il nanofilo/microfilo del rivelatore oppure da sistemi di rivelatori che operano in parallelo.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

36.532,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 2

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

25.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Per la realizzazione del canale quantistico, PTI prevede l'acquisto di nuova strumentazione, in particolare di un time tagger per aumentare l'accuratezza della misura dell'istante di acquisizione, cruciale per protocolli QKD che prevedano il time bin encoding.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Un'indagine di mercato ha mostrato che il budget è sufficiente per l'acquisto di un time tagger a 2/4 canali, ovvero un numero pari a quello dei rivelatori da andare a includere nel canale quantistico tra Napoli e Salerno.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

5000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale altamente specializzato per effettuare la configurazione e il test dei rivelatori SNSPD e per la gestione dell'interfaccia con la rete QKD.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Una volta acceso e configurato, il sistema di rivelazione SNSPD può operare in continuo senza necessita' di operatore. Nella fase iniziare quindi sara' richiesto un maggiore coinvolgimento del personale, che poi interverrà sul sistema con check e modifiche periodici. Essendo il personale altamente specializzato ed avendo già lavorato a sistemi simili, si e' previsto un costo contenuto per il personale.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

6000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali di supporto alle attività di questo task

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Materiali di consumo, energia elettrica, condizionamento

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 3

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
110.000,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Strumenti, apparati, sistemi software, ecc. necessari alla realizzazione delle attività del Task
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Strumenti, apparati, sistemi software, ecc. necessari alla realizzazione delle attività del Task
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

70.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale coinvolto nello sviluppo e realizzazione delle attività del Task

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale coinvolto nello sviluppo e realizzazione delle attività del Task

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

20.000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Attività generali di supporto e missioni delle persone coinvolte sulle attività del Task

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Attività generali di supporto e missioni delle persone coinvolte sulle attività del Task

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 4

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**
0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

90.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale che coordina l'attività e si interfaccia con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

18.000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali rispetto del limite massimo relative alla voce A6.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

35.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale che collabora all'attività e si interfaccia con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

7000,00 €

➤ **13D1.21I2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Spese generali rispetto del limite massimo relative alla voce A7

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

WP02 - Attività 5

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
5000,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
Spese per brevetti
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
Spese per brevetti
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**
56.000,00 €
- **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**
Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni
- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**
Il personale sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti
- **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**
0,00 €
- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

11.200,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

56.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

12.200,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP02 - Attività 6

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**
0,00 €
- **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**
0,00 €
- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**
0,00 €
- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

28.700,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale coinvolto nel canale alte prestazioni

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo personale Cineca

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 7

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunionalizzazione**

0,00 €

- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**
0,00 €
- **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**
- **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**
0,00 €
- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**
0,00 €
- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
2300,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
Personale coinvolto nel canale ad alte prestazioni
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo personale Cineca

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 8

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

110.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumenti, apparati, sistemi software, ecc. necessari alla realizzazione delle attività del Task

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumenti, apparati, sistemi software, ecc. necessari alla realizzazione delle attività del Task

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

70.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale coinvolto nello sviluppo e realizzazione delle attività del Task

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale coinvolto nello sviluppo e realizzazione delle attività del Task

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

20.000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Attività generali di supporto e missioni delle persone coinvolte sulle attività del Task

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Attività generali di supporto e missioni delle persone coinvolte sulle attività del Task

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21I2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 9

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

5000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Il personale tecnico sarà dedicato alla definizione dei parametri di funzionamento. Il personale marketing sarà dedicato alla comunicazione delle performance ottenute per applicazione in comunicazione classica.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Le attività non comportano un grande carico, sebbene il loro impatto sia significativo. Per questo motivo è stato assegnato un budget ridotto a questa voce di costo.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

1000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali per supportare l'attività' del task. Si prevede in particolare l'acquisto di materiali di consumo, il consumo di energia elettrica per il funzionamento del criostato.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

indagine di mercato

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 10

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

109.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione necessaria alla fabbricazione e caratterizzazione sperimentale di celle di vapori per memorie quantistiche

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

75.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale che coordina l'attività e si interfaccia con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

15.000,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Spese per consulenze e servizi esterni quali pre/post processing di celle di vapori e applicazione di coatings riflettenti speciali

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

WP02 - Attività 11

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

5000,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

Spese per eventuali brevetti o licenze

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

Spese per eventuali brevetti o licenze

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

56.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il personale sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

11.200,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

56.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

12.200,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP02 - Attività 12

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

109.500,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Investimento destinato all'acquisto o aggiornamento di attrezzature essenziali per la realizzazione e caratterizzazione di dispositivi LOC, tra cui: piezotester (40.000 €), potenziostato (30.000 €), camera climatica (40.000 €).

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

25.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Questo budget servirà a cofinanziare il costo di un'unità personale dedicata alla valorizzazione dei risultati progettuali, al trasferimento tecnologico e alla disseminazione.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

5000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Costi indiretti connessi alla promozione dei risultati progettuali, partecipazione a eventi di trasferimento tecnologico, costi di gestione dei canali digitali di comunicazione.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

50.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Questo budget servirà a coprire il costo di un tecnologo/a coinvolto nella validazione sperimentale o l'ottimizzazione del design sperimentale.

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

10.000,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Questo budget comprende spese accessorie e logistiche relative all'attività dei collaboratori esterni: viaggi, trasferte, accesso a strutture esterne (clean room, facility condivise), acquisto di materiali di consumo specialistici per esperimenti o prototipazione.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

WP02 - Attività 13

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

120.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione richiesta per le misure elettro-ottiche a bassa temperatura: laser sintonizzabile 1550nm, amplificatore in fibra Erbium doped, modulatore a banda laterale singola, controller di polarizzazione in fibra, amplificatore RF, analizzatore di rete VNA.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione richiesta per le misure elettro-ottiche a bassa temperatura: laser sintonizzabile 1550nm, amplificatore in fibra Erbium doped, modulatore a banda laterale singola, controller di polarizzazione in fibra, amplificatore RF, analizzatore di rete VNA.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

36.532,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato coinvolto nelle attività del task che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con altri partner e aziende

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato coinvolto nelle attività del task che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con altri partner e aziende

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 14

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**
0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
5000,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
Comprende spese per licenze e brevetti
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
Comprende spese per licenze e brevetti
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**
56.000,00 €
- **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**
Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni
- **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**
Il personale sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

11.200,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

56.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21I1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

12.200,00 €

➤ **13D1.21I2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP02 - Attività 15

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

280.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Sorgenti laser stabilizzate e cristalli con quasi-phase-matching per la generazione di fotoni correlati, modulatori spaziali di luce (SLM), telecamere ad alta sensibilità, rivelatori a singolo fotone con relativa elettronica di acquisizione, time-tagging e conteggio, ottiche di precisione e montaggi meccanici.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Sorgenti laser stabilizzate e cristalli con quasi-phase-matching per la generazione di fotoni correlati, modulatori spaziali di luce (SLM), telecamere ad alta sensibilità, rivelatori a singolo fotone con relativa elettronica di acquisizione, time-tagging e conteggio, ottiche di precisione e montaggi meccanici.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

36.532,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21I2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 16

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

10.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione per la caratterizzazione di sorgenti di singolo fotone

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Indagine di mercato

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

5000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Per le attività' di questo task, e' prevista attività' tecnica per la definizione dei protocolli di misura e attività' di marketing per la pubblicizzazione del servizio di caratterizzazione di sorgenti attivato presso il polo.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale livello medio, rendicontato a costi standard, per un totale di circa 15 giornate di lavoro.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

3000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Spese generali legate alle attività' del task

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Indagine di mercato

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 17

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**
0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
60.000,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Costi di ammortamento/utilizzo della strumentazione necessaria per le attività sperimentali previste
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
Ammortamento secondo le procedure standard dell'Ateneo
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

100.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale qualificato dell'UO NQSTI/NEST con l'elevata specializzazione richiesta per le attività di qualificazione e caratterizzazione previste

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Costo standard del personale docente e ricercatore parametrato sull'intensità di impegno prevista

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP02 - Attività 18

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**
0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

120.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget proposto include il finanziamento per un ricercatore che proseguirà le attività in corso all'interno del consorzio NQSTI. Ciò garantisce continuità e consolidamento delle competenze già sviluppate nel settore, massimizzando il ritorno scientifico e minimizzando i tempi e i costi di formazione.

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima dei costi riflette la necessità di sostenere personale di alto livello con comprovata esperienza nelle tecnologie quantistiche, elemento essenziale per un'esecuzione tempestiva ed efficace delle attività progettuali.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

24.000,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Necessità di coprire le spese non rendicontabili associate alle attività scientifiche del personale arruolato specificamente per il progetto. E' anche previsto un finanziamento per collaborazioni scientifiche internazionali legate allo sviluppo della task.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Il costo previsto è calcolato su base biennale in base a una percentuale di costi indiretti sul costo del personale assunto specificamente per il progetto del 20% su base annua.

WP02 - Attività 19

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

123.666,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

24.733,20 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

168.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21I1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

33.600,00 €

➤ **13D1.21I2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP03 - Attività 1

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

- **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**
- **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**
0,00 €
- **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**
- **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**
110.000,00 €
- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget proposto include il finanziamento di un ricercatore che continuerà le attività già in corso all'interno del consorzio NQSTI. Ciò garantisce continuità operativa e consolidamento delle competenze già sviluppate nel settore, massimizzando il ritorno scientifico e minimizzando i costi legati alla formazione iniziale.
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima dei costi riflette la necessità di sostenere personale altamente qualificato con esperienza comprovata nelle tecnologie quantistiche, elemento essenziale per l'esecuzione puntuale ed efficace dei compiti progettuali.
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
10.000,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

È inoltre previsto un finanziamento specifico per sostenere collaborazioni scientifiche internazionali direttamente collegate allo sviluppo del task. Tale supporto è particolarmente importante per favorire il confronto continuo con i partner oggetto di collaborazioni internazionali, promuovendo lo scambio di know-how e l'armonizzazione delle metodologie adottate.

➤ **13D1.21I3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

La stima per le spese relative al task riflette una valutazione realistica delle risorse necessarie, inclusi costi per trasferte per collaborazioni internazionali e attività di disseminazione, garantendo un'adeguata copertura economica per il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

WP03 - Attività 2

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

25.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto di strumentazione e computer con grossa potenza di calcolo per simulazioni e per integrazione con l'infrastruttura.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Acquisto di strumentazione e computer con grossa potenza di calcolo per simulazioni e per integrazione con l'infrastruttura.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

36.532,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con altri partner e aziende.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con altri partner e aziende

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP03 - Attività 3

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

52.300,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale coinvolto sviluppo soluzioni HPC e QC

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo personale Cineca

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP03 - Attività 4

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

- **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**
- **13D1.21c1 Costi per Impianti**
0,00 €
- **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**
- **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
0,00 €
- **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**
0,00 €
- **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**
- **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**
0,00 €
- **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**
- **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

6700,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale per sviluppo soluzioni HPC e QC

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo personale Cineca

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP03 - Attività 5

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

50.500,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Strumentazione necessaria al calcolo ad alta prestazione descritto nell'attività

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

15.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Personale che coordina l'attività e si interfaccia con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

3000,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Spese generali rispetto del limite massimo relative alla voce A7

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

WP03 - Attività 6

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

58.500,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini le attività del task, e si interfacci con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Il personale sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

11.700,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Il budget coprirà i costi indiretti relativi alla promozione e diffusione dei risultati: realizzazione di apparati dimostrativi, spese di trasferta, presentazioni a eventi (fiere e workshop), gestione della comunicazione dei risultati.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

112.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il budget previsto sarà destinato al rafforzamento delle risorse umane necessarie per l'attuazione delle attività progettuali

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il personale reclutato sarà coinvolto sia nello svolgimento delle attività di ricerca scientifica previste, sia nella valorizzazione e disseminazione dei risultati ottenuti

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

22.400,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Comprende costi accessori legati all'attività del personale appositamente reclutato e del personale interno, tra cui: viaggi e trasferte, partecipazione a convegni, materiali di consumo per le attività previste.

WP03 - Attività 7

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

87.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

- Sorgente di fotoni entangled basata su laser impulsato con modulo di duplicazione in frequenza e cristallo SPDC montato in dispositivo per il controllo della temperatura, - SPAD array - traslatori, spatial-light modulators, ottiche e optomeccanica

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati e prezzi di listino, tenendo conto del piano di ammortamento previsto e del grado di utilizzo atteso delle attrezzature

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

40.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Contratto di ricerca biennale

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

La stima del costo è calcolata sulla base del costo annuo lordo di una figura a tempo determinato con profilo tecnico-scientifico, secondo i livelli retributivi in vigore presso UniBA.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

3000,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

Attività amministrative per l'organizzazione di seminari e conferenze.

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

Gli importi sono stati stimati sulla base di preventivi di mercato aggiornati

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

8000,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Costi indiretti connessi alle collaborazioni tra i partners e con il territorio, materiali per test e attività dimostrative, collaborazioni professionali, materiale di consumo per prototipi, trasferte per collaborazioni.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

L'importo è calcolato nel rispetto del limite massimo del 20% sulla voci relativa, come previsto dal regolamento.

WP03 - Attività 8

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

13.000,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

Costi per l'acquisto di licenze software (6000 euro) e acquisto servizi cloud di calcolo ad alta prestazione e quantistico (7000 euro)

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

Costi per l'acquisto di licenze software (6000 euro) e acquisto servizi cloud di calcolo ad alta prestazione e quantistico (7000 euro)

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

48.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Tale voce comprende il costo del personale che si occuperà di attività tecniche, in particolare della predisposizione e pubblicizzazione della piattaforma per l'utilizzo dell'emulatore, come dettagliato nella descrizione del task

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Costo per n. 7 mesi/persona di n. 3 unità personale di ricerca della UO, calcolati in base alle tabelle fascia di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo individuato dal Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 34 k€, mesi/persona livello MEDIO = 53 k€, mesi/persona livello ALTO = 81 k€

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

9500,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Tale voce comprende tutte le altre spese per attività di marketing non direttamente rendicontabili, come spese generali, spese di missione e per materiali di consumo.

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

Le spese generali e quelle di missione sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nei progetti PNRR PE23, CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

25.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Tale voce comprende il costo del personale per consulenze e collaborazioni esterne che saranno utilizzate per condurre attività tecniche, in particolare nella gestione dei dati sperimentali per l'apprendimento della rete neurale dell'emulatore e nella predisposizione piattaforma, per come dettagliato nella descrizione del task

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Il costo è stato calcolato facendo riferimento al prezzo di mercato medio per il servizio richiesto, stimato sulla base dell'esperienza accumulata dalla UO come centro di spesa nel progetto PNRR PE23. L'impegno stimato è di 2 figure di tipologia "bassa" per un numero di 150 giornate.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

4500,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Tale voce comprende tutte le spese non direttamente rendicontabili, relative al personale per consulenze esterne, come spese generali e materiali di consumo.

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Le spese generali sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nei progetti PNRR PE23, CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

WP03 - Attività 9

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

10.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Computer con grossa potenza di calcolo per simulazioni e per integrazione con la infrastruttura

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

stima costi di mercato

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

10.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato che coordini l'utilizzo delle attrezzature e si interfacci con con altri partner e con portatori di interesse esterni

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

stima costo orario personale strutturato

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

- **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**
- **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**
- **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**
0,00 €
- **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**
- **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP03 - Attività 10

- **13D1.21a1 Costi per Terreni**
0,00 €
- **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**
Nessuna spesa prevista
- **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**
Nessuna spesa prevista
- **13D1.21b1 Costi per Immobili**
0,00 €
- **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**
Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

80.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

La piattaforma prevista per la realizzazione di protocolli di quantum reservoir computing richiederà un apparato di misura che sia in grado di poter rivelare stati fotonici distribuiti su uno spazio di dimensione elevata. Si procederà quindi con l'acquisto di una camera capace di rivelare il segnale di singolo fotone e dotata di un numero elevato di pixels. Questo strumento permetterà di avere flessibilità nella dimensione del reservoir considerato e nella codifica dell'evoluzione, essendo compatibile sia con codifiche spaziali in cammino che nel momento angolare orbitale. Costo telecamera CCD single photon con basso dark-count ed adeguata efficienza quantica di rivelazione.

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

La piattaforma prevista per la realizzazione di protocolli di quantum reservoir computing richiederà un apparato di misura che sia in grado di poter rivelare stati fotonici distribuiti su uno spazio di dimensione elevata. Si procederà quindi con l'acquisto di una camera capace di rivelare il segnale di singolo fotone e dotata di un numero elevato di pixels. Questo strumento permetterà di avere flessibilità nella dimensione del reservoir considerato e nella codifica dell'evoluzione, essendo compatibile sia con codifiche spaziali in cammino che nel momento angolare orbitale. Costo telecamera CCD single photon con basso dark-count ed adeguata efficienza quantica di rivelazione.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

200.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato del Dipartimento di Fisica (Quantum Lab e Nanophotonics LabI, rinnovo di RTDA PNRR reclutato mediante NQSTI).

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato del Dipartimento di Fisica (Quantum Lab e Nanophotonics LabI, rinnovo di RTDA PNRR reclutato mediante NQSTI).

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

40.000,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

spese generali connesse all'attività del personale di cui alla voce A6

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

spese generali connesse all'attività del personale di cui alla voce A6

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Nessuna spesa prevista

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Nessuna spesa prevista

WP03 - Attività 11

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

170.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

Personale strutturato e rinnovo posizione PNRR per lavorare allo sviluppo del software di sintesi di gate quantistici, al calcolo quantistico distribuito e alla simulazione di algoritmi su qudit.

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

Rinnovo di un assegno di ricerca PNRR e mesi persona del personale strutturato.

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

40.000,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Posizione postdoc per lavorare allo sviluppo e simulazione di algoritmi su qudit e per contribuire allo sviluppo del software di sintesi di gate quantistici.

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

Costo stimato per una posizione postdoc annuale.

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

WP03 - Attività 12

➤ **13D1.21a1 Costi per Terreni**

0,00 €

➤ **13D1.21a2 Motivazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21a3 Giustificazione Costi per Terreni**

➤ **13D1.21b1 Costi per Immobili**

0,00 €

➤ **13D1.21b2 Motivazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21b3 Giustificazione dei Costi per Immobili**

➤ **13D1.21c1 Costi per Impianti**

0,00 €

➤ **13D1.21c2 Motivazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21c3 Giustificazione dei Costi per Impianti**

➤ **13D1.21d1 Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

54.000,00 €

➤ **13D1.21d2 Motivazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

accesso a risorse quantistiche via cloud (AmazonWebServices, IBM)

➤ **13D1.21d3 Giustificazione dei Costi per Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

circa 1/5 del costo sostenuto in passato (250000USD) per consentire l'accesso a risorse quantistiche a circa 10 gruppi di ricerca.

➤ **13D1.21e1 Costi per Licenze e Brevetti**

0,00 €

➤ **13D1.21e2 Motivazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21e3 Giustificazione dei Costi per Licenze e Brevetti**

➤ **13D1.21f1 Costi di Rifunzionalizzazione**

0,00 €

➤ **13D1.21f2 Motivazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Rifunzionalizzazione**

➤ **13D1.21g1 Costi di Personale Marketing**

70.000,00 €

➤ **13D1.21g2 Motivazione dei Costi di Personale Marketing**

attività di ricerca, sviluppo, supervisione e coordinamento con le altre attività del WP e del progetto

➤ **13D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Personale Marketing**

0.35FTE per anno del costo standard (100kEUR)

➤ **13D1.21h1 Costi di Spese Amministrative Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21h2 Motivazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21h3 Giustificazione dei Costi di Spese Amministrative Marketing**

➤ **13D1.21i1 Costi di Spese Generali Marketing**

0,00 €

➤ **13D1.21i2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21i3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Marketing**

➤ **13D1.21j1 Costi di Spese di Personale Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21j2 Motivazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21j3 Giustificazione dei Costi di Personale Collaborazioni**

➤ **13D1.21k1 Costi di Spese Amministrative Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21k2 Motivazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21k3 Giustificazione dei Costi di Amministrative Collaborazioni**

➤ **13D1.21l1 Costi di Spese Generali Collaborazioni**

0,00 €

➤ **13D1.21l2 Motivazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

➤ **13D1.21l3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali Collaborazioni**

Articolazione del progetto in Work Package (WP), definendo:

- gli obiettivi realizzativi e intermedi (titolo, descrizione, elenco delle attività e dei deliverables);
- le attività di investimento e di sostegno al funzionamento dei Poli di Innovazione (titolo, descrizione, mese di avvio, durata);
- i soggetti che svolgono le attività e che conseguono gli obiettivi;
- la tempistica di realizzazione associata a ciascuna attività (mese di avvio, durata);
- sintesi delle attività;
- costi associati a ciascuna attività e previsti per ciascuna categoria di spesa e per ciascun soggetto. Inserendo una spiegazione che motivi la quantificazione dei costi esposti.

In particolare, dovranno essere illustrate: (i) le fasi del progetto d'investimento e il risultato finale da conseguire; (ii) il catalogo dei servizi nuovi o potenziati offerti dal Polo di Innovazione e le modalità di realizzazione; (iii) il cronoprogramma di esecuzione degli investimenti e delle attività di funzionamento; (iv) le modalità di realizzazione, finanziarie e gestionali dell'investimento; (v) il piano di utilizzo dei risultati, che garantisca il pieno conseguimento degli obiettivi prefissati.

16000 car.

13D2 - Verifica applicazione Principi FAIR

➤ 13D2.1 Verifica FAIR

Il progetto pone particolare attenzione alla gestione dei dati generati e utilizzati nell'ambito delle attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione, adottando i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) per garantire la massima efficacia, trasparenza e valorizzazione delle informazioni prodotte. Findable: I dati raccolti saranno organizzati e documentati con metadati standardizzati e descrittivi, permettendo una facile individuazione da parte degli utenti autorizzati. L'adozione di sistemi di catalogazione e di repository digitali accessibili ai partner garantirà la rintracciabilità e la reperibilità dei dataset. Accessible: I dati saranno resi accessibili in conformità alle politiche di sicurezza e riservatezza definite nel progetto, attraverso piattaforme digitali protette. L'accesso sarà regolato da protocolli che bilanciano la necessità di condivisione con la tutela della proprietà intellettuale e dei dati sensibili, favorendo collaborazioni efficaci tra i partner e con il mondo industriale. Interoperable: Verranno utilizzati formati di dati aperti e standard internazionali per assicurare l'interoperabilità tra sistemi e strumenti diversi, facilitando l'integrazione dei dati nelle diverse fasi progettuali e la loro utilizzabilità anche in contesti esterni al progetto. Saranno inoltre adottati vocabolari e ontologie condivisi per uniformare la rappresentazione semantica delle informazioni. Reusable: La documentazione accurata dei dati, unitamente alla definizione chiara di condizioni di utilizzo e licenze appropriate, permetterà il riuso dei dati non solo all'interno del progetto ma anche da parte della comunità scientifica e industriale più ampia. Ciò favorirà la replicabilità dei risultati, l'ulteriore sviluppo tecnologico e il trasferimento verso il mercato. L'applicazione dei principi FAIR sarà supportata da un piano di gestione dati dedicato, sviluppato con il contributo di esperti dei tre Hub coinvolti (NQSTI, ICSC, RESTART), che garantirà il monitoraggio costante e l'aggiornamento delle strategie di gestione e condivisione. In sintesi, la strategia FAIR prevista non solo risponde alle best practice internazionali, ma rappresenta un elemento chiave per valorizzare le conoscenze generate, favorire l'innovazione collaborativa e rafforzare l'impatto scientifico e industriale del progetto.

13D3 - PIANO DEI COSTI COMPLESSIVI RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

Costi Complessivi	VALORE
-------------------	--------

D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	5.199.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	32.500,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	2.233.894,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	10.001,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	265.933,20 €
A7 - Personale Collaborazioni	1.557.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	3001,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	198.400,00 €

13D4- PIANO DEI COSTI PER CIASCUNA WP RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

WP: WP01

WP / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	3.709.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	4500,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	869.600,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	10.001,00 €

E3 - Spese Generali Marketing	73.400,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	509.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	1,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	24.300,00 €

WP: WP02

WP / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	1.183.500,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	15.000,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	771.262,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	131.333,20 €
A7 - Personale Collaborazioni	647.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	126.200,00 €

WP: WP03

WP / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €

B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	306.500,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	13.000,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	593.032,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	61.200,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	401.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	3000,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	47.900,00 €

13D5 - PIANO DEI COSTI PER CIASCUN PARTECIPANTE RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

Struttura: CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	54.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	70.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €

I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: CINECA CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	0,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	312.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	19.500,00 €

H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	462.166,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	92.433,20 €
A7 - Personale Collaborazioni	560.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	115.900,00 €

Struttura: CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE TELECOMUNICAZIONI (CNIT)

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	254.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	1,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	10.000,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	115.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	1,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	1000,00 €

Struttura: FIBERCOP SPA

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
-----------------------------------	---------

D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	220.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	140.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	40.000,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	140.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	470.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	40.000,00 €

A7 - Personale Collaborazioni	40.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: Photon Technology Italy SRL

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	35.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	15.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	10.000,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: POLITECNICO DI BARI

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	34.000,00 €

G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	100.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	26.000,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	40.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: Università degli Studi di Catania

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	80.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	13.000,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	138.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	24.500,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	25.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	4500,00 €

Struttura: Università degli Studi di Palermo

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	20.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	20.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: Università degli Studi di Salerno

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	0,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €

E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	230.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	34.000,00 €

Struttura: Università della Calabria

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	70.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	50.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €

B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	356.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	115.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	23.000,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	215.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	3000,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	43.000,00 €

Struttura: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	80.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunzionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	60.000,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	10.000,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	20.000,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	4.035.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	264.728,00 €
I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

Struttura: UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

Partecipante / Tipologia di Spesa	Importo
D3A - Terreni	0,00 €
D3B - Immobili	0,00 €
D1 - Impianti	0,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	75.000,00 €
G2 - Licenze e Brevetti	0,00 €
H1 - Rifunionalizzazione	0,00 €
A6 - Personale Marketing	75.000,00 €

I2 - Spese Amministrative Marketing	0,00 €
E3 - Spese Generali Marketing	0,00 €
A7 - Personale Collaborazioni	0,00 €
I3 - Spese Amministrative Collaborazioni	0,00 €
E4 - Spese Generali Collaborazioni	0,00 €

13E - ELEMENTI VALUTATIVI

CRITERIO A - CARATTERISTICHE DEL SOGGETTO PROPONENTE

13EA1 Capacità tecnica, economica e finanziaria dei soggetti proponenti in relazione alla proposta progettuale

➤ **13EA1.1: Capacità tecnica, economica e finanziaria dei soggetti proponenti in relazione alla proposta progettuale**

Il progetto si fonda su una solida partnership tra tre HUB di rilevanza strategica nazionale: NQSTI – National Quantum Science and Technology Institute, ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing, e Fondazione RESTART – REsearch and Innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smART. La sinergia tra questi poli costituisce un elemento distintivo e cruciale dell'intera progettualità. La complementarità delle rispettive aree di competenza, infatti, permette di affrontare in modo sistemico le sfide della transizione digitale e tecnologica, in particolare nell'ambito del quantum, mettendo in rete competenze scientifiche d'avanguardia nel campo del quantum computing, delle tecnologie quantistiche e della comunicazione quantistica, infrastrutture altamente specializzate, un solido know-how industriale e comprovate capacità di accompagnamento territoriale. La collaborazione multidisciplinare tra queste comunità complementari è un asset fondamentale della proposta che consentirà di scegliere gli approcci corretti per le diverse finalità progettuali assicurando non solo l'innovatività della scelta tecnica, ma anche la sua opportunità comparativa rispetto alle diverse soluzioni tecnologiche disponibili. Dal punto di vista tecnico-organizzativo, la presenza congiunta di NQSTI, ICSC, RESTART garantisce una capacità operativa capillare sul territorio e un accesso diretto a un ampio network di università, centri di ricerca, imprese ad alta intensità tecnologica e poli dell'innovazione. Questa capacità è stata ampiamente dimostrata dai tre hub nel corso della vita del PNRR con la capacità tecnica di raggiungere gli obiettivi, di coordinare gruppi vasti di ricercatori distribuiti su territorio nazionale e amministrare in modo puntuale risorse finanziarie significative (che all'interno del PNRR assommavano ad oltre dieci volte quelle in gioco nella presente proposta).

Descrivere gli elementi che qualificano la capacità tecnica, economica e finanziaria dei soggetti proponenti in relazione alla proposta progettuale. [Capacità di realizzazione e gestione del progetto da parte del proponente in termini di competenze, capacità manageriali e personale qualificato dedicato, Qualità dell'aggregazione in termini di articolazione dei soggetti (start-up innovative, piccole, medie e grandi imprese, organismi di ricerca e di diffusione delle conoscenze, infrastrutture di ricerca, infrastrutture di prova e di sperimentazione ecc.), tale da garantire il rafforzamento del posizionamento nel sistema della ricerca, l'ampliamento dell'offerta di servizi di ricerca, di innovazione e trasferimento tecnologico, il potenziamento delle capacità di generazione e condivisione di conoscenza ecc.]
4000 car..

CRITERIO B - QUALITA' DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

13EB1 Qualità tecnica e completezza del progetto

➤ 13EB1.1: Qualità tecnica e completezza del progetto

La proposta si contraddistingue per un'elevata qualità tecnica, coerenza metodologica e allineamento con le priorità della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), con particolare riferimento alla transizione digitale. Il progetto integra in modo sinergico tecnologie abilitanti chiave (KETs) come le nanotecnologie, la fotonica, le tecnologie quantistiche, l'HPC e l'intelligenza artificiale, centrali per i futuri sviluppi tecnologici e industriali del Paese. L'approccio adottato mira non solo alla diffusione e comprensione di queste tecnologie, ma soprattutto alla loro piena integrazione nei processi produttivi, nei modelli organizzativi e nelle filiere strategiche prioritarie delle regioni del Mezzogiorno. Gli obiettivi sono chiaramente definiti e strettamente legati alla creazione e al rafforzamento di competenze strategiche in grado di rispondere ai bisogni emergenti delle imprese e dei territori. In particolare, si punta a (1) realizzare una infrastruttura pubblica stato dell'arte sul calcolo ibrido classico-quantistico e la base per una futura rete di calcolo quantistica distribuita nel Paese; (2) sviluppare e implementare un sistema avanzato di comunicazione quantistica, sfruttando tecnologie di ultima generazione basate su dispositivi superconduttivi e fotonici e protocolli quantistici innovativi; (3) consolidare le capacità sperimentali nazionali nel settore del calcolo ad alte prestazioni e del quantum computing, con una particolare attenzione all'integrazione efficace tra componenti eterogenee e all'adattamento automatico dei servizi di rete ai requisiti delle applicazioni; (4) promuovere la crescita del capitale umano ad alta specializzazione nell'ambito delle tecnologie abilitanti per il digitale e strutturare un dialogo permanente tra il mondo della ricerca e il sistema produttivo mediante modelli replicabili di co-progettazione e trasferimento tecnologico. La metodologia proposta si basa su una struttura modulare e flessibile, che consente di personalizzare gli interventi in base ai fabbisogni delle imprese e al livello di maturità tecnologica dei territori. L'approccio generale è orientato alla generazione di impatti misurabili, in particolare in termini di incremento della capacità di innovazione delle imprese, rafforzamento delle competenze avanzate nei territori e maggiore integrazione tra le filiere produttive e le traiettorie tecnologiche nazionali. La proposta si fonda su una governance condivisa capace di garantire efficacia attuativa, presidio dei risultati attesi e capacità di adattamento all'evoluzione rapida delle tecnologie emergenti. I soggetti promotori dispongono di una consolidata esperienza tecnica e gestionale, oltre a una profonda conoscenza dei contesti produttivi e scientifici di riferimento. La loro capacità di attivare reti nazionali e internazionali nei settori della ricerca, della formazione e del trasferimento tecnologico rappresenta un punto di forza distintivo dell'iniziativa. Infine, il forte radicamento territoriale e l'integrazione con gli ecosistemi dell'innovazione esistenti – tra cui cluster tecnologici, poli di ricerca e hub dell'alta formazione – rafforzano ulteriormente l'efficacia e la sostenibilità dell'iniziativa. Il progetto si configura dunque come un modello operativo replicabile, scalabile e in grado di generare valore duraturo per i territori coinvolti e per il sistema produttivo nazionale nel suo complesso.

Descrivere la qualità tecnica e completezza del progetto in termini di:- definizione degli obiettivi;

- qualità della metodologia e delle procedure di attuazione;
- grado di innovazione del progetto proposto;
- capacità di gestione ed esperienza del proponente rispetto agli obiettivi del progetto e alle attività previste;
- prossimità al mercato delle soluzioni proposte.

CRITERIO C - RICADUTE DEL PROGETTO

13EC1 Messa in rete dei soggetti degli hub&spoke territoriali

➤ 13EC1.1: Messa in rete dei soggetti degli hub&spoke territoriali

Il coordinamento del Polo di Innovazione Diffuso PIMIQ è affidato allo HUB NQSTI, che agisce come soggetto proponente e coordinatore centrale. Questo HUB opererà avvalendosi di un Comitato di Coordinamento, un organo composto dai tre rappresentanti designati dagli HUB coinvolti e dai responsabili scientifici delle tre linee di azione (progetti Q-SUD, PIMIQ e Q4I). Le attività svolte

da NQSTI e dal Comitato di Coordinamento sono finalizzate a garantire una gestione integrata e coerente delle azioni progettuali, valorizzando le competenze specifiche dei territori coinvolti e assicurando l'allineamento metodologico tra i partner. Il Polo si configura come un sistema multilivello e interconnesso, che promuove innovazione, ricerca applicata e trasferimento tecnologico, soprattutto nelle regioni del Mezzogiorno. Il Polo PIMIQ si articola in due nodi territoriali principali – il nodo campano (con le Università di Salerno e Napoli) e il nodo pugliese – ciascuno con specifiche vocazioni e ambiti di competenza. Tuttavia, l'impostazione generale della governance prevede un modello condiviso e standardizzato per la gestione operativa, amministrativa e finanziaria. A tal fine, lo HUB NQSTI e il Comitato di Coordinamento hanno definito procedure comuni e redatto un manuale amministrativo-finanziario unico, in linea con il cronoprogramma del progetto. Il Polo si avvale inoltre di repository digitali condivisi, fondamentali per la raccolta e l'analisi dei dati, la redazione di report periodici e il monitoraggio delle attività svolte. Tali report includono indicatori chiave come il numero di tecnologie disponibili, le prenotazioni effettuate, gli utenti coinvolti, gli eventi pubblici organizzati e le collaborazioni attivate. Dal punto di vista della pianificazione strategica, ogni nodo territoriale cura la stesura del proprio Data Management Plan (DMP) e Risk Management Plan (RMP), strumenti fondamentali per garantire la corretta gestione dei dati e l'identificazione preventiva di potenziali criticità. A livello complessivo, il Polo dispone inoltre di un prezzario standardizzato, frutto della collaborazione tra i partner, che definisce in maniera trasparente i costi per l'utilizzo delle strumentazioni e la fruizione dei servizi offerti. Sul fronte della comunicazione e della visibilità, ogni HUB redige un piano di comunicazione e disseminazione per il proprio nodo, mentre il Comitato di Coordinamento cura la progettazione e la gestione di un portale web centralizzato per l'intero Polo. Ciascun nodo dispone inoltre di un proprio sito web, con contenuti informativi, materiali promozionali, aggiornamenti e strumenti di contatto. Un momento fondamentale sarà rappresentato dagli eventi di lancio del Polo e dei suoi nodi territoriali, che costituiranno un'occasione per presentare pubblicamente i risultati raggiunti, i servizi offerti e le prospettive di sviluppo. Questi eventi saranno seguiti da iniziative di coinvolgimento territoriale, incontri tematici e call to action, con l'obiettivo di attrarre nuovi stakeholder e rafforzare le reti locali. Infine, lo HUB NQSTI, con il supporto del Comitato di Coordinamento, si occupa anche della definizione e implementazione del piano di sostenibilità economica del Polo, necessario per garantire continuità e crescita nel lungo periodo, attraverso un'offerta strutturata di servizi innovativi a costi competitivi.

Descrivere le ricadute dell'operazione proposta in termini di:

- potenziamento della capacità innovativa delle filiere prioritarie della S3 e sull'apertura a reti nazionali ed internazionali della ricerca;
- messa in rete dei soggetti degli hub&spoke territoriali.

[Qualità e sostenibilità nel tempo delle aggregazioni territoriali, delle collaborazioni scientifiche attivabili in campo tecnologico a livello nazionale e internazionale, l'apertura a reti nazionali ed internazionali della ricerca e delle collaborazioni nonché l'accesso delle piccole e medie imprese alle strutture di ricerca e ai laboratori e degli strumenti di open innovation attivati con ecosistemi dell'innovazione per favorire l'interazione e stimolare la creazione e la promozione dell'innovazione tra le imprese].

4000 car.

CRITERIO D - FATTIBILITÀ TECNICA E SOSTENIBILITÀ ECONOMICO-FINANZIARIA DEL PROGETTO

13ED1 Adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative

➤ 13ED1.1: Fattibilità Tecnica [adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative necessarie alla realizzazione dell'intervento]

La proposta progettuale poggia sulla solida base di competenze e infrastrutture sviluppate nell'ambito delle iniziative PNRR NQSTI, RESTART e ICSC, che hanno già dimostrato la piena

capacità tecnico-organizzativa degli hub e dei partner coinvolti. E' proprio dall'esperienza "sul campo" che sono state selezionate sia le linee di ricerca da portare a maturazione verso TRL più elevati, sia i gruppi partecipanti. In particolare sono coinvolte le piattaforme tecnologiche attivate da NQSTI, i gruppi che hanno esperienza nella gestione, calibrazione e accessibilità di computer quantistici in ICSC e NQSTI, i gruppi che hanno esperienza di disegno e management delle reti di RESTART. Gli importanti investimenti di tipo strumentale effettuati durante la vita del PNRR, i ricercatori formati e specializzati sulle tematiche qui rilevanti, sono la base solida e pienamente operativa e funzionante. La realizzazione della nuova facility quantistica a Napoli, integrata con il nodo quantistico in corso di acquisizione a Salerno e connessa al centro HPC di Bologna, sarà tecnicamente fattibile proprio grazie alla disponibilità di infrastrutture di rete ad alte prestazioni, ambienti già predisposti all'installazione di componenti avanzate e personale altamente specializzato. Le risorse strumentali necessarie – inclusi sistemi hardware/software per il quantum computing, reti di comunicazione classiche e quantistiche, ambienti di test e prototipazione – sono già in parte disponibili o in fase di approvvigionamento. Inoltre, le imprese coinvolte nel progetto (Photon Technology, Relab e Fibercop) metteranno a disposizione tecnologie, piattaforme e competenze operative, contribuendo in modo diretto alla realizzazione e al collaudo delle soluzioni previste. Dal punto di vista organizzativo, la governance del progetto è garantita dalla sinergia tra i tre hub nazionali proponenti, che dispongono di una rete capillare di università, centri di ricerca e imprese. Il coordinamento sarà assicurato da un'articolazione in workpackage chiari, ciascuno guidato da esperti con comprovata esperienza nella gestione di progetti complessi. La presenza di strutture dedicate alla formazione e alla co-progettazione con le imprese rafforza ulteriormente la sostenibilità operativa e l'efficacia delle azioni previste.

Descrivere gli elementi che qualificano il progetto in termini di fattibilità tecnica [adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative necessarie alla realizzazione dell'intervento]

13ED2 Qualità economico-finanziaria del progetto

➤ 13ED2.1: Qualità economico-finanziaria del progetto in termini di economicità della proposta e sostenibilità finanziaria

La proposta si basa su un'attenta pianificazione che garantisce un'elevata coerenza tra l'importo del sostegno richiesto, le attività previste e i risultati attesi. Le risorse finanziarie saranno impiegate in modo efficiente per valorizzare i risultati già ottenuti nell'ambito dei progetti PNRR NQSTI, RESTART e ICSC, evitando duplicazioni e ottimizzando l'utilizzo delle competenze e delle infrastrutture esistenti. L'investimento consentirà di completare la realizzazione di una nuova facility quantistica a Napoli, interconnessa con il nodo di Salerno e con il centro HPC di Bologna. Le attività previste – suddivise in tre workpackage ben strutturati – copriranno la messa in opera delle infrastrutture, lo sviluppo di componenti hardware/software quantistici, la costruzione delle reti ibride classico-quantistiche e il trasferimento tecnologico verso le imprese, in particolare del Mezzogiorno. La scelta delle sedi, l'apporto di competenze e risorse dei partecipanti rende possibile la messa in opera di un'open facility effettivamente accessibile e funzionante con un costo davvero contenuto. Ma questo è solo un aspetto di questa proposta. L'insieme di conoscenze e tecnologie che concorrono alla realizzazione di PIMI-Q sono anche la base per la costituzione di un network multidisciplinare all'interno della sezione Q-SUD del progetto. Grazie a questo e con un efficiente utilizzo delle risorse di personale e finanziarie, i partecipanti mettono a disposizione del sistema imprenditoriale delle regioni obiettivo del PON una serie di idee, soluzioni e tecnologie che di per sé costituiscono prodotti e opportunità per innovazione di processo/prodotto e per la creazione di nuova impresa. E' l'attento coordinamento tra queste diverse linee e l'efficace utilizzo delle complementarità portate dai tre hub che rende questa proposta unica per la qualità di investimento e per lo straordinario potenziale rapporto costo/beneficio.

Descrivere la qualità economico-finanziaria del progetto in termini di economicità della proposta (rapporto tra l'importo del sostegno, le attività intraprese e il conseguimento degli obiettivi) e di sostenibilità finanziaria (disponibilità di risorse

necessarie a coprire i costi di gestione e di manutenzione degli investimenti previsti) [Economicità della proposta: rapporto tra l'importo del sostegno, le attività intraprese e il conseguimento degli obiettivi.
4000 car.

CRITERIO E - GRADO DI ECOSOSTENIBILITÀ

13EE1 Ecosostenibilità

➤ 13EE1.1: Grado di ecosostenibilità.

Il progetto presenta un elevato grado di ecosostenibilità, in linea con i principi della transizione verde e con le indicazioni europee in materia di sviluppo sostenibile. Pur trattandosi di un intervento a forte contenuto tecnologico e digitale, le scelte progettuali sono state orientate fin dall'inizio a ridurre l'impatto ambientale diretto e indiretto delle attività. Dal punto di vista infrastrutturale, la nuova facility quantistica che sarà realizzata a Napoli si integrerà in edifici esistenti, riducendo il consumo di suolo e limitando le necessità di nuove costruzioni. L'approvvigionamento energetico sarà gestito secondo criteri di efficienza, con attenzione all'utilizzo di fonti rinnovabili laddove possibile e alla compatibilità con i piani energetici locali. La natura stessa del quantum computing e delle tecnologie ad alte prestazioni sviluppate nel progetto rappresenta un'opportunità per migliorare l'efficienza energetica dei sistemi informatici, oggi tra i principali consumatori di energia a livello globale. Le soluzioni proposte puntano a ridurre drasticamente il consumo rispetto ai paradigmi tradizionali, contribuendo così a contenere l'impronta ecologica dell'intero comparto. Inoltre, il progetto promuove pratiche di eco-design nella progettazione e produzione della componentistica quantistica (WP2), valorizzando materiali a basso impatto e cicli produttivi sostenibili, anche grazie al coinvolgimento di PMI con esperienza su questi temi. Le attività di formazione e trasferimento tecnologico saranno accompagnate da un'attenta sensibilizzazione alle tematiche ambientali, promuovendo l'adozione di soluzioni green da parte delle imprese. Nel suo insieme, il progetto non solo non arreca danni significativi all'ambiente, ma favorisce attivamente l'adozione di tecnologie che possono contribuire alla riduzione delle emissioni, al risparmio energetico e alla sostenibilità del sistema produttivo nazionale.

Descrivere gli elementi che qualificano il grado di ecosostenibilità del progetto in funzione della tipologia di investimento in linea con quanto previsto nel Rapporto ambientale discendente dal processo di VAS, e dei documenti di indirizzo emanati a livello nazionale per l'attuazione del PNRR e delle relative linee guida eventualmente emanate dal Ministero.
4000 car.

13F - CRITERI DI PREMIALITÀ

Punteggi premiali attribuiti ai seguenti elementi che consentono di riconoscere una preferenza alle operazioni che valorizzino predeterminati aspetti progettuali come segue:

➤ 13FF1 Presenza qualificata di PMI della filiera.

Indicare il numero di PMI che svolgono le attività progettuali e che fanno parte della compagine di partenariato. (1000 car);

All'interno della compagine di partenariato sono coinvolte tre imprese, di cui due sono PMI – Photon Technology e Relab – e una è una medio-grande impresa, Fibercop. Le due PMI partecipano attivamente alle attività progettuali, contribuendo in modo significativo con le proprie competenze tecniche e capacità innovative. Photon Technology si occupa principalmente dello sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate e di attività di ricerca applicata, mentre Relab è impegnata nell'elaborazione di modelli innovativi per l'efficientamento dei processi e nel supporto allo sviluppo di prototipi. Entrambe collaborano sinergicamente con gli altri partner del progetto, apportando un valore aggiunto fondamentale alla riuscita delle attività previste. La presenza di Fibercop, in qualità di grande impresa, garantisce solidità e capacità operative su larga scala, facilitando la validazione delle

soluzioni progettuali in contesti reali e supportando l'eventuale fase di industrializzazione dei risultati ottenuti. Sono state previste risorse per commesse di ricerca che consentiranno di intercettare alcune ulteriori competenze industriali.

➤ **13FF2 Riconducibilità dell'operazione ad ambiti legati alla strategia EUSAIR.**

Indicare gli elementi necessari a ricondurre le operazioni ad ambiti legati alla strategia EUSAIR: analisi del contesto e stato dell'arte. (4000 car)

- analisi del contesto e stato dell'arte
- azioni proposte, la loro implementazione e possibili problemi critici (da dettagliare nella struttura di suddivisione del lavoro nella parte B della presente proposta)
- risultati attesi e loro impatto: le proposte saranno selezionate in base alla loro forte leadership scientifica/tecnologica/innovativa, al loro potenziale di innovazione (sia in termini di innovazione aperta/dati aperti che per sviluppi proprietari), ai loro piani di traslazione e innovazione, al supporto dell'industria come utenti, alla forza delle attività di sviluppo aziendale, alla generazione di proprietà intellettuale, a regole chiare per distinguere i piani di output e licenza aperti e protetti, alla loro capacità di sviluppare e ospitare dottorati, ai collegamenti con l'impresa o altri tipi di fondi per facilitare lo sviluppo di nuove startup, alla forza dei loro piani per presentare domanda in modo proattivo per i bandi UE, con personale dedicato a supportare la preparazione e la gestione delle sovvenzioni UE
- con specifico riferimento all'effetto prevalente sulle capacità del/i richiedente/i in termini di efficienza, eccellenza o diversificazione in nuovi domini applicativi. I risultati attesi dovranno dimostrare la fattibilità tecnico/scientifica di far progredire la conoscenza verso tecnologie abilitanti all'avanguardia. Questa sezione sarà presentata come una narrazione, completata da un elenco di Work Package e Attività, Obiettivi intermedi e Deliverable previsti

SEZIONE AZIONE 1.4.3 – Rafforzamento delle competenze ai fini del funzionamento attivo dell'ecosistema dell'innovazione

43A – DATI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO

I dati della Compagine Proponente sono acquisiti dal sistema informativo per la redazione della proposta direttamente dal sistema Gest-A.

La pre-compilazione di questa sezione della proposta è quindi automatica.

I dati sono riferiti anche al Soggetto Hub Proponente - articolo 4 comma 1 dell'Invito a manifestare interesse - e - articoli 4 e 5 dell'Invito a manifestare interesse) e l'Hub co-proponente nel caso di domanda di partecipazione presentata in forma congiunta.

INFORMAZIONI DESCRITTIVE DEL SOGGETTO HUB PROPONENTE E DEI SOGGETTI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

NQSTI

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

16868501004

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

16868501004

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

29/07/2022

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

WWW.NQSTI.IT

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

ROMA

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

RM

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

LAZIO

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

00185

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

3207165658

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RM

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

➤ **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00185

➤ **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

3207165658

➤ **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

➤ **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

➤ **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

italiana

➤ **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

CLAUDIO

➤ **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

PETTINARI

➤ **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

PTTCLD64E08B474O

➤ **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

claudio.pettinari@unicam.it

➤ **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3204381102

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società consortile

➤ **43A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.10.29

➤ **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

PE_00000023

➤ **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

HUB

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

LA SOCIETA' NON PERSEGUE FINALITA' DI LICRO, HA SCOPO CONSORTILE, MUTUALISTICO E NON PUO' QUINDI DISTRIBUIRE UTILI AI SOCI. ESSA HA LO SCOPO DI CREARE E GESTIRE IL PARTENARIATO ESTESO, COMPOSTO DA OdR, UNIVERSITA' E IMPRESE

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

contabilità economico patrimoniale

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

ICSC

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

91449080372

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

91449080372

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

11/06/2022

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<https://www.supercomputing-icsc.it/>

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

BO

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

40033

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

066840031

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria@supercomputing-icsc.it

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CASALECCHIO DI RENO

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

BO

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

EMILIA-ROMAGNA

➤ **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Magnanelli 2

➤ **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

40033

➤ **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

066840031

➤ **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

segreteria@supercomputing-icsc.it

➤ **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

➤ **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

ANTONIO

➤ **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

ZOCCOLI

➤ **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

ZCCNTN61M16A944Y

➤ **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

antonio.zoccoli@bo.infn.it

➤ **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3280451419

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Fondazione (esclusa fondazione bancaria)

➤ **43A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 72.00.00

➤ **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ 43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB

- CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub)

➤ 43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata)

- CN_00000013-Attuatore (Hub) - CN_00000013-Attuatore (Hub)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing (ICSC) è uno dei cinque Centri Nazionali istituiti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). La sua missione è promuovere lo sviluppo tecnologico e scientifico dell'Italia in settori strategici come il calcolo ad alte prestazioni (HPC), i Big Data e il Quantum Computing. ICSC coinvolge università, enti di ricerca pubblici e privati, e aziende italiane e rappresenta un polo di eccellenza italiano dedicato all'avanzamento e all'applicazione delle tecnologie di calcolo ad alte prestazioni, della gestione e analisi di grandi volumi di dati, e del calcolo quantistico. Nato con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifiche e il mondo industriale e rafforzare la competitività del sistema ricerca e innovazione nazionale ed europea, ICSC aggrega le migliori competenze scientifiche e infrastrutture di calcolo distribuite sul territorio italiano. La sua missione si articola su diversi fronti: 1) Potenziamento dell'Infrastruttura: ICSC mira a sviluppare e gestire un'infrastruttura di calcolo all'avanguardia, integrando risorse HPC e cloud esistenti con nuove tecnologie, inclusi i computer quantistici. Questo include l'upgrade di supercomputer come il Leonardo del CINECA e l'espansione della rete GARR-T. 2) Ricerca e Sviluppo: Il centro promuove la ricerca e lo sviluppo di metodi avanzati, applicazioni numeriche e strumenti software per integrare calcolo, simulazione, raccolta e analisi dei dati in ambiti cruciali come i materiali avanzati, l'intelligenza artificiale e il big data analytics, la fluidodinamica computazionale, l'energia verde, le scienze della vita e la modellistica di sistemi complessi. 3) Collaborazione e Trasferimento Tecnologico: ICSC facilita la collaborazione tra università, enti di ricerca e il mondo industriale, con l'obiettivo di trasferire le competenze e le tecnologie sviluppate al tessuto produttivo, generando valore economico e sociale. Formazione e Sviluppo di Talenti: Un'attenzione particolare è rivolta alla formazione di nuove generazioni di ricercatori e tecnici altamente specializzati nel campo dell'HPC, dei big data e del quantum computing, attraverso programmi di dottorato e borse di ricerca e corsi di alta-formazione. 4) Apertura e Condivisione: ICSC si impegna a promuovere i principi della Open Science, facilitando l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi per la gestione dei dati a livello europeo, anche operando come coordinatore del Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Il Centro è organizzato in una struttura "Hub e Spoke", dove l'Hub si occupa della gestione e del coordinamento, mentre gli Spoke realizzano gli obiettivi specifici. Ciascuno Spoke è focalizzato su specifici settori strategici: - Spoke 0: Supercomputing Cloud Infrastructure - Spoke 1: Future HPC & Big Data. - Spoke 2: Fundamental Research & Space Economy - Spoke 3: Astrophysics and Cosmos Observations - Spoke 4: Earth & Climate - Spoke 5: Environment & Natural Disasters - Spoke 6: Multiscale Modelling & Engineering Applications -

Spoke 7: Materials & Molecular Sciences - Spoke 8: In Silico Medicine & Omics Data - Spoke 9: Digital Society & Smart Cities - Spoke 10: Quantum Computing

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

La formazione è una dell'attività previste e finanziate dal progetto PNRR, considerata strategica per il presente e l'evoluzione futura della Fondazione. Le attività formative intendono creare valore per i propri partner e per la società nel suo insieme, massimizzando l'impatto socio-economico nell'ambito di un ambiente di cooperazione diffusa e mirando a una riduzione del gap tra esperti di calcolo ed esperti di dominio. In questo solco, riconoscendo la centralità della formazione in un contesto sempre più competitivo, la Fondazione ha promosso e supportato iniziative in linea coi propri obiettivi nate all'interno dei propri Spoke, ha contribuito (anche tramite proprio personale docente) ad iniziative congiunte con gli soggetti associati ed ha lanciato iniziative formative gestite direttamente. Alcuni esempi di iniziative progettate dalla Fondazione: Re-Train-Me (corso di formazione post-laurea in biomedical computing), WE-HPC (High-Performance Computing: A New Challenge in Wind Engineering. Corso sviluppato in collaborazione con l'Associazione Nazionale per l'Ingegneria del Vento), Scuola Internazionale sull'Open Science Cloud. Il Centro Nazionale è inoltre leader del WP relativo alla formazione del progetto IT4LIA. Grazie alle sue competenze interne (tra cui un osservatorio sui trend e le applicazioni del supercalcolo) e alla raccolta delle esigenze di attori pubblici e privati, verranno identificate le esigenze presenti e future del sistema educativo e pianificati i programmi di conseguenza. In virtù del collegamento coi suoi 50+ partner, ICSC sarà in grado di gestire direttamente le attività formative, ma anche di avvalersi delle competenze della propria rete, se necessario. Gli obiettivi principali dell'area sono: (1) colmare il divario tra professionisti con solide competenze di settore e professionisti con competenze informatiche nei settori dell'intelligenza artificiale e del calcolo nelle sue varie forme (HPC, cloud e quantum computing), (2) potenziare e accrescere le competenze chiave per enti pubblici e privati, (3) formare nuovi professionisti in settori in cui la domanda di professionisti supera l'offerta, (4) definire uno o più profili professionali per professionisti del supercalcolo e della gestione dei dati a fini di qualificazione

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Ci avvaliamo anche di soggetti accreditati a livello nazionale e regionale per l'erogazione delle attività formative.

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo

impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data and Quantum Computing opera in regime di contabilità economico-patrimoniale. Il bilancio d'esercizio viene redatto ai sensi dell'art. 2423, c. 2, C.C. e rappresenta in modo veritiero e corretto la situazione patrimoniale e finanziaria della società. Nella redazione del bilancio d'esercizio sono osservati i seguenti postulati generali: 1. la valutazione delle voci viene fatta: - secondo prudenza: a tal fine sono indicati esclusivamente gli utili realizzati alla data di chiusura dell'esercizio, mentre i rischi e le perdite di competenza dell'esercizio sono rilevati anche se conosciuti dopo la chiusura di questo; inoltre, gli elementi eterogenei componenti le singole voci sono valutati separatamente; -nella prospettiva della continuazione dell'attività, quindi tenendo conto del fatto che l'azienda costituisce un complesso economico funzionante destinato, almeno in un prevedibile arco temporale futuro, alla produzione di reddito; 2. la rilevazione e la presentazione delle voci è effettuata tenendo conto della sostanza dell'operazione o del contratto; in altri termini si accerta la correttezza dell'iscrizione o della cancellazione di elementi patrimoniali ed economici sulla base del confronto tra i principi contabili ed i diritti e le obbligazioni desunte dai termini contrattuali delle transazioni; 3. si tiene conto dei proventi e degli oneri di competenza dell'esercizio, indipendentemente dalla data dell'incasso o del pagamento; 4. la rilevanza dei singoli elementi che compongono le voci di bilancio viene giudicata nel contesto complessivo del bilancio tenendo conto degli elementi sia qualitativi che quantitativi; 5. si tiene conto della comparabilità nel tempo delle voci di bilancio; pertanto, per ogni voce dello Stato patrimoniale e del Conto economico è indicato l'importo della voce corrispondente dell'esercizio precedente, salvo i casi eccezionali di incomparabilità o inadattabilità di una o più voci; 6. il processo di formazione del bilancio viene condotto nel rispetto della neutralità del

redattore. I criteri di valutazione previsti dall'art. 2426 del Codice Civile sono mantenuti inalterati rispetto a quelli adottati nell'esercizio precedente.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

Napoli Federico II

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

00876220633

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

00876220633

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

05/06/1224

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unina.it>

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

NAPOLI

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

NA

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Corso Umberto I 40

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

80138

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

081 2531111

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

uff.coordpnrr-dipec@unina.it

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

ateneo@pec.unina.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

NAPOLI

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

NA

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CAMPANIA

➤ **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Corso Umberto I 40

➤ **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

80138

➤ **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

081 2531111

➤ **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

uff.coordpnrr-dipec@unina.it

➤ **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

ateneo@pec.unina.it

➤ **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Matteo

➤ **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Lorito

➤ **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

LRTMTT61C08H703V

➤ **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unina.it

➤ **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0812537200

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **43A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_na

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000004-Affiliato - PE_00000004-Realizzatore (Spoke) - PE_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000007-Affiliato - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000005-Affiliato - PE_00000005-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Affiliato - PE_00000003-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Affiliato - CN_00000041-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - CN_00000023-Affiliato - CN_00000023-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000015-Affiliato - PE_00000015-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000021-Realizzatore (Spoke) - PE_00000021-Affiliato - PE_00000023-Affiliato

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

L'Università degli Studi di Napoli Federico II è strutturata in quattro Scuole e 26 Dipartimenti. La struttura prevede: Scuola di Medicina e Chirurgia, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Scuola delle Scienze Umane e Sociali e Scuola Politecnica e delle Scienze di Base. Ciascuna Scuola comprende diversi Dipartimenti che coprono un ampio ventaglio di discipline. In totale, all'anno accademico 2022/2023, i dipartimenti dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale

➤ 43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

L'Università di Napoli Federico II presenta un'ampia offerta formativa che abbraccia diverse discipline, dalle scienze ingegneristiche alle scienze umane, dalle scienze naturali alle scienze sociali, fino a medicina, economia, giurisprudenza e agraria. Propone corsi di laurea triennale e magistrale, nonché dottorati di ricerca, con un forte accento sulla ricerca e l'innovazione. L'ateneo si impegna a fornire un'istruzione di alta qualità, integrando teoria e pratica attraverso laboratori, stage e collaborazioni con istituzioni e aziende, sia a livello nazionale che internazionale.

➤ 43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

i 26 dipartimenti dell'Università di Napoli Federico II dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale

➤ 43A2.4: Informazioni Generali – Networking

L'Università degli Studi di Napoli Federico II promuove il networking attraverso diverse iniziative, tra cui il progetto "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp". Questo progetto, in collaborazione con Cisco Italia e altre istituzioni, offre corsi specialistici su tecnologie di rete avanzate, inclusi Network Automation, Network Programmability e Cybersecurity. In particolare, il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp" prevede: Formazione avanzata: I partecipanti acquisiscono competenze specifiche nel campo del networking, in linea con le esigenze del mercato attuale. Metodologia didattica innovativa: L'apprendimento è basato su una combinazione di formazione in presenza, apprendimento autonomo e lavoro di gruppo, con challenge pratici che aumentano di difficoltà. Collaborazione con aziende: Il progetto prevede un'interazione diretta con aziende del settore per creare opportunità di tirocinio e inserimento lavorativo. Certificazioni: Il percorso formativo permette di prepararsi a sostenere le certificazioni più richieste nel settore del networking e della cybersecurity. Integrazione con la didattica universitaria: Il corso è integrato nell'offerta formativa dell'Università Federico II e sfrutta le infrastrutture del polo tecnologico di San Giovanni a Teduccio, CeSMA. Iniziativa Aurora: L'Università partecipa anche al Network universitario europeo Aurora per promuovere la collaborazione internazionale e la condivisione delle attività didattiche. In sintesi, l'Università Federico II favorisce il networking attraverso iniziative come il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp", che permette agli studenti di acquisire competenze specialistiche, interagire con il mondo del lavoro e prepararsi a ruoli professionali nel settore del networking e della cybersecurity.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca. 6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

Le attività dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sono esercitate nel rispetto delle linee strategiche di programmazione annuale e triennale approvate dal Consiglio di Amministrazione ogni anno. L'attività amministrativa dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è diretta ad assicurare il perseguimento dei fini istituzionali e il raggiungimento degli obiettivi, nonché l'adequazione dei flussi informativi diretti all'interno ed all'esterno dell'Ateneo, anche al fine della valutazione dell'andamento complessivo della gestione, secondo i principi di legalità, economicità, trasparenza, nel rispetto degli equilibri economico, finanziario, patrimoniale, di breve, medio e lungo periodo. Essa si fonda sui processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. 2. Entro il 30 giugno dell'anno precedente a quello di riferimento il Consiglio di Amministrazione, su proposta del Rettore, previo parere del Senato Accademico per gli aspetti di sua competenza, approva le linee strategiche di programmazione annuale e triennale, cui deve conformarsi la programmazione operativa di Ateneo e la predisposizione delle proposte di budget dei Centri di Gestione e della Gestione Centralizzata. 3. Le linee strategiche comprendono la specificazione degli obiettivi generali in funzione della missione istituzionale e di un'adeguata valutazione delle condizioni ambientali, dei rischi e delle opportunità derivanti dal contesto sociale, economico ed istituzionale di riferimento. 4. Le linee strategiche devono contemplare le politiche del personale, con particolare riferimento all'adequazione delle strutture di organico di personale docente e non docente, alle politiche di reclutamento ed alle modalità della loro attuazione, anche a salvaguardia del rispetto dei principi e codici etici, in particolare dell'obiettività ed indipendenza della valutazione delle capacità e del merito. 5. Il processo di pianificazione e controllo garantisce l'unità dell'azione gestionale e amministrativa e la coerenza della stessa col perseguimento dei fini istituzionali ed il raggiungimento degli obiettivi. . Questi ultimi sono declinati in base ai Centri di responsabilità in cui si articola la struttura organizzativa, i quali sono anche responsabili della gestione e della valorizzazione delle risorse ad essi affidate. Il processo di contabilità generale è finalizzato alla redazione del bilancio unico d'Ateneo d'esercizio e si svolge nel rispetto dei principi contabili e dei postulati di bilancio contenuti nella normativa vigente, nel Codice Civile e nei principi contabili dell'OIC, per quanto non previsto e per quanto compatibile. contabilità elementari. 7. I processi di contabilità si svolgono nel rispetto dei principi di legalità, certezza, pubblicità, trasparenza, efficienza ed efficacia, utilità del bilancio unico di Ateneo di esercizio per destinatari e completezza dell'informazione, veridicità, correttezza, neutralità, attendibilità, significatività e rilevanza dei fatti economici ai fini della loro presentazione in bilancio, comprensibilità, pubblicità, coerenza, annualità del bilancio, continuità, prudenza, integrità, costanza e comparabilità, universalità, unità, flessibilità, competenza economica. L'obiettivo cui tende l'Ateneo è la costruzione di un sistema contabile che garantisca la coerenza dei flussi informativi, ne potenzi la utilità e la fruibilità, assicurando, quindi, l'ottimale gestione dei processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. In ogni caso essi, unitamente alla reportistica che ne deriva, costituiscono una componente fondamentale del sistema di controllo interno dell'Ateneo.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ 43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

FONDAZIONE RESTART

➤ 43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

FONDAZIONE RESTART

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

96542900582

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

000000000000

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

23/09/2022

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

www.fondazione-restart.it

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

ROMA

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

RM

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

LAZIO

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Cracovia 50

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

00133

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

0672597501

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria@fondazione-restart.it

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

- **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RM

- **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

- **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Cracovia 50

- **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00133

- **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0672597501

- **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

segreteria@fondazione-restart.it

- **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

- **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italiana

- **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

NICOLA

- **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

BLEFARI MELAZZI

- **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

BLFNCL63S08D086Z

- **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

presidente@fondazione-restart.it

- **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3204307307

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Fondazione (esclusa fondazione bancaria)

➤ **43A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 82.99.99

➤ **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PRIVATO

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

- PE_00000001-Attuatore (Hub)

➤ **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000001-Attuatore (Hub)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

La Fondazione ha per scopo la realizzazione di interventi compresi nel quadro di attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e in particolare opera in qualità di soggetto attuatore e referente unico ("HUB") nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca per l'attuazione, il coordinamento e la gestione del partenariato esteso "Telecomunicazioni del Futuro", previsto dal Bando MUR n. 341 del 15/03/2022. In particolare, il partenariato esteso consiste in un programma realizzato da una rete di università, Enti Pubblici di Ricerca e altri soggetti pubblici e privati, impegnati in attività di ricerca, altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti. Il programma include le seguenti attività: • ricerca fondamentale e applicata; • trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca, incluse attività di disseminazione; • supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, promuovendo le attività ed i servizi di incubazione e di fondi di venture capital; • formazione condotta in sinergia dalle Università e dalle imprese, con particolare riferimento alle PMI, per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle Università; • dottorati di ricerca; La Fondazione, in quanto soggetto attuatore del Progetto, riceve le tranche di agevolazioni concesse dal MUR, svolge tutte le attività di cui all'art. 15 dell'Avviso MUR e verifica e trasmette al MUR la rendicontazione delle attività svolte. Per la realizzazione delle attività di ricerca finanziate la Fondazione si avvale degli "Spoke", soggetti esecutori autonomi, di natura pubblica. Ciascuno Spoke riceve dall'Hub, cioè dalla Fondazione, le agevolazioni, in ragione delle attività svolte e provvede alla rendicontazione all'Hub delle spese proprie e dei propri "Affiliati allo Spoke", soggetti pubblici e privati dei quali si avvale a sua volta nella realizzazione delle attività tematiche di propria competenza. Le entrate della Fondazione sono quindi costituite prevalentemente dai finanziamenti

ricevuti dal MUR, a fronte dei quali realizza le attività previste dal programma. La Fondazione svolge tutte le attività ritenute dall'organo amministrativo strettamente strumentali, accessorie o necessarie per la realizzazione degli scopi che costituiscono l'oggetto della Fondazione. La Fondazione si propone anche, limitatamente all'attuazione delle finalità previste nel campo di intervento del Partenariato Esteso "Telecomunicazioni del futuro", di svolgere attività integrative di quelle dei Promotori e dei Partecipanti aventi natura di Enti pubblici di ricerca o Università, promuovendo e coordinando ricerche sia fondamentali sia applicative in tutti gli ambiti delle telecomunicazioni, dell'elettromagnetismo e in tutte quelle aree i cui progressi possono essere sinergici a queste. Più in dettaglio, il programma della Fondazione RESTART ha come argomento le Telecomunicazioni del Futuro e un finanziamento previsto dell'ordine dei 116M€. I partner del programma includono i principali attori della ricerca e sviluppo nel campo delle telecomunicazioni e sono consultabili, insieme al disegno delle attività scientifiche, sul nostro sito istituzionale.

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

La Fondazione RESTART, pur essendo una realtà di recente costituzione, è attivamente impegnata nello sviluppo di collaborazioni a livello nazionale e internazionale. Sebbene al momento non possieda collaborazioni di lunga data, merita particolare attenzione il Memorandum of Understanding (MoU) stipulato nel febbraio 2024 tra la Fondazione e Assotelecomunicazioni - Asstel, una delle principali associazioni del settore delle telecomunicazioni. L'accordo segna l'inizio di una collaborazione strategica, finalizzata alla promozione di iniziative comuni nei settori di interesse reciproco, con particolare focus sull'innovazione tecnologica e lo sviluppo di progetti condivisi.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

La Fondazione RESTART adotta un sistema di gestione finanziaria conforme alle normative vigenti, basato su contabilità economico-patrimoniale. I bilanci, che comprendono lo Stato Patrimoniale, il Conto Economico, la Nota Integrativa e la Relazione sulla Gestione, vengono redatti secondo i principi contabili previsti dagli articoli 2423 e seguenti del Codice Civile. La Fondazione è dotata di un organo di controllo che verifica l'adeguatezza e la correttezza delle operazioni finanziarie e della gestione complessiva. La Fondazione garantisce la massima trasparenza attraverso la pubblicazione annuale dei bilanci e delle relazioni dell'organo di controllo sul proprio sito istituzionale nella sezione "Amministrazione Trasparente". Inoltre, adotta un sistema di contabilità separata per monitorare e distinguere le diverse fonti di finanziamento e i relativi impieghi. La Fondazione, seppur essendo un ente di natura privata, ha deciso di adottare un regolamento interno sugli acquisti di beni e servizi che opera in conformità al Codice dei Contratti Pubblici, garantendo il rispetto delle normative vigenti in materia di appalti e forniture. Tutte le operazioni finanziarie sono tracciabili, grazie alla registrazione dettagliata di ogni transazione e ai

controlli sugli operatori economici che collaborano con la stazione appaltante. La Fondazione, inoltre, opera come ente senza scopo di lucro, destinando ogni risorsa esclusivamente a finalità istituzionali, e non è iscritta, al momento, alla Camera di Commercio.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

Photon Technology Italy SRL

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

PTI

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

10315751213

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

10315751213

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

13/06/2023

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

www.snsdpd.com

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

NAPOLI

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

NA

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

CAMPANIA

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Via Giacinto Gigante 174

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

80128

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

3382909930

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

photec.italy@pec.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

NAPOLI

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

NA

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

CAMPANIA

➤ **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Via Giacinto Gigante 174

➤ **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

80128

➤ **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

3382909930

➤ **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

photec.italy@pec.it

➤ **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

italiana

➤ **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

DANIELA

➤ **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

SALVONI

➤ **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

➤ **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

3382909930

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società a responsabilità limitata

➤ **43A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Piccola

➤ **43A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

A 46.69.91

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Photon Technology Italy è una startup innovativa che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD). Le elevate performances di questi dispositivi permettono di rivelare fotoni in un vasto range di lunghezze d'onda con estrema accuratezza. Questo rende gli SNSPD particolarmente utili nei campi delle telecomunicazioni, della crittografia e della computazione quantistica.

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Il personale coinvolto in PTI e alcuni soci hanno un background altamente specializzato nel settore delle scienze e tecnologie fisiche e naturali. Hanno esperienza in didattica, formazione e divulgazione.

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

Nessuna

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

PTI partecipa periodicamente ad attività di networking quali: conferenze, workshop, scuole, seminari, eventi di divulgazione scientifica. Promuove inoltre seminari, attività didattiche, incontri con aziende, tavole rotonde.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sostegno finanziario viene da vendite, consulenze, finanziamento dei soci e progetti di ricerca e sviluppo.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

CNR

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80054330586

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

02118311006

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

18/11/1923

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://WWW.CNR.IT>

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

ROMA

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

RM

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

LAZIO

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazzale Aldo Moro 7

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

00185

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

+3906 49931

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

segreteria.presidenza@cnr.it

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo-ammcen@pec.cnr.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

ROMA

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

RM

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

LAZIO

➤ **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
[Piazzale Aldo Moro 7](#)
- **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
[00185](#)
- **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
[+3906 49931](#)
- **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
segreteria.presidenza@cnr.it
- **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
protocollo-ammcen@pec.cnr.it
- **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
[Italia](#)
- **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
[Andrea](#)
- **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
[Lenzi](#)
- **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
[LNZNDR53D20A944H](#)
- **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
segreteria.presidenza@cnr.it
- **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
[0649933200](#)
- **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
[Istituto o ente pubblico di ricerca](#)
- **43A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**
[A 72.19.09](#)
- **43A1.35: Tipologia Struttura - Attività Prevalente**
[Ricerca](#)

➤ **43A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

cnr

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- CN_00000041-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke)

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Il Consiglio nazionale delle ricerche (CNR) è ente nazionale di ricerca con competenza scientifica generale e istituti scientifici distribuiti sul territorio, che svolge attività di prioritario interesse per l'avanzamento della scienza e per il progresso del Paese. Il CNR - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria. Il C.N.R. - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione

postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria.

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

il CNR svolge un'intensa attività di formazione che si articola nei seguenti ambiti: -corsi universitari -dottorati di ricerca -tesi di laurea -tesi di dottorato di ricerca -tirocini di formazione curricolari (Decreto 25 marzo 1998 n. 142) -tirocini post-lauream

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

.

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il CNR ha in attivo iniziative di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali, e istituzioni private, con Ministeri e altri Enti, sia territoriali, come le Regioni e gli Enti locali, ovvero per programmi di ricerca comunitari ed internazionali. Altresì il CNR partecipa ad Infrastrutture di Ricerca, quali ERIC, in qualità di Representing Entity per l'Italia.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Il sistemaIl CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.Il CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

Università degli Studi di Catania

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

Unict

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

02772010878

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

02772010878

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

18/10/1445

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.unict.it>

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

CATANIA

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

CT

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

SICILIA

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazza Università, 2

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

95131

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

0954788011

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

rettorato@unict.it

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

CATANIA

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

CT

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

SICILIA

- **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

Piazza Università, 2

- **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

95131

- **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0954788011

- **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettorato@unict.it

- **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

- **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

- **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Enrico

- **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

Foti

- **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

FTONRC64R01H325S

- **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unict.it

- **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

0954788011

- **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

- **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ 43A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA

uni_ct

➤ 43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB

➤ 43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))

- ECS_00000037-Da bando a cascata - ECS_00000035-Da bando a cascata - PE_00000004-Da bando a cascata - PE_00000007-Affiliato - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000013-Affiliato - PE_00000014-Da bando a cascata - PE_00000005-Da bando a cascata - PE_00000006-Da bando a cascata - PE_00000003-Affiliato - ECS_00000043-Da bando a cascata - PE_00000001-Realizzatore (Spoke) - PE_00000001-Affiliato - CN_00000033-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da bando a cascata - ECS_00000022-Affiliato - ECS_00000022-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000024-Da bando a cascata - CN_00000041-Affiliato - CN_00000013-Affiliato - CN_00000023-Da bando a cascata - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Affiliato - PE_00000015-Da bando a cascata - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000020-Affiliato - PE_00000023-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - PE_00000021-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

Founded in 1434, the University of Catania (UNICT) is the oldest university in Sicily. Currently it has more than 40.000 students, 1.031 professors, 317 researchers and 1.153 administrative staff. UniCT educational system is run and overseen by 17 Departments, a Medical School and 2 other educational units, respectively located in the city of Ragusa - as far as Modern Languages are concerned - and in Syracuse for the School of Architecture. Another special unit is the Scuola Superiore di Catania, a higher education center based on excellence that was founded in 1998 for the selection and the recognition of the brightest young minds, offering a variety of studies including analysis, research and experimentation. The Scuola has its own laboratories and invests in industrial research in collaboration with many firms of the "Etna Valley". It offers innovative courses at the highest level: pre-undergraduate additional teaching, Masters, Advanced Post-graduate and Ph.D. courses. The University of Catania governance is made up of a Rector, an academic senate, a board of directors and auditors, an evaluation body and a director general as an integral part of its own decision-making policies. The Central Administration is made up of 11 Administrative Divisions, each of them deals with a particular sphere of activity and is internally split into various organizational units (sectors, services, offices) in charge of particular tasks. The Research Division is organized in order to provide professors and researchers with the necessary support to carry out their scientific activities. It is made up of several specific units which offer administrative, organizational and managerial assistance throughout the life cycle of research projects. It works closely also with all other administrative offices involved in the management of

the research projects both at central and departmental level. The University of Catania carries out its research activities both in departments and in research centers. Departments promote, coordinate and manage the research activities and they are in charge of relations with external institutions, favoring the transfer of knowledge. Research centers are set up to manage scientific initiatives for which the cooperation of professors coming from several departments is required. Noteworthy is the Services Center for Research and Innovation in Bio and Nano technology (B.R.I.T). The Center was set up with the ambitious mission of using high-end scientific equipment of great complexity, providing a highly qualified interdisciplinary service available to the departments of the University of Catania and Italian public and private bodies, promoting Bio- and Nano-technological research activities developed at the University. The Center has two laboratories (Biotech and Nanotech), each of which has been developed on three platforms oriented for synergistic research. It is equipped with specialized technical staff and has administrative autonomy. The University of Catania Technology Transfer Office (TTO) aims to create new initiatives for supporting applied research and patenting with the goal of promoting entrepreneurship and innovation within UniCT as well as between UniCT and the whole ecosystem with the involvement of both large and SME. Over the last two years, the University has concentrated its efforts on the management and implementation of projects funded under the PNRR, without turning its attention to other funding opportunities of a regional, national or international nature. In this context, the University of Catania, in recent years, has embraced the new opportunities that have arisen but has also been able to plan and build to be ready for the post-PNRR context. In particular, the research support actions introduced have contributed to productivity and success achieved by UNICT researchers both in the national and, even more so, in the international arena.

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

The University of Catania pays great attention to research and a remarkable part of its resources is allocated, every year, to fund research projects in all scientific fields according to the merit. It also supports scientific activity of young researchers in all departments by providing, each year, about 200 research grants to young fellows. Moreover, UniCT is strongly committed to implement EU policies for the development of scientific careers and, in particular, the principles of the European Charter of Researchers and the Code of conduct for recruitment. To this end, its Research Division hosts one of the 18 Italian Mobility Centers participating to the EURAXESS network, created by the European Commission to support international mobility and careers' development of researchers. The University of Catania has also an intensive collaboration with research organizations and enterprises present on the territory, which has led to the implementation of many joint research projects and activities. Great attention is paid to the exploitation of research results through the management of its patents and the creation of "spin-offs". The University of Catania has a long experience of participation, both as coordinator and/or partner, to international, European and Italian projects as it has been the recipient of funds from EU framework Programs and other international and Italian programs since the end of 90's. University of Catania is currently participating to many projects funded by Horizon 2020, Horizon Europe and many other Italian and European research and training programs, related to all scientific fields (such as ERA-NET actions, INTERREG programmes, LIFE+, ITALIA-MALTA projects, ENI ITALIE-TUNISIE projects, ERASMUS+ initiative, etc.).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.

6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

The University of Catania uses an Economic patrimonial accounting (or accrual accounting) that leads to obtaining: • A clear view of the single financial statements; • Consolidated financial statements of the university; • the preparation of a budget and a financial accounting report, in compliance with the rules adopted pursuant to article 2, paragraph 2, of law no. 196 (on the basis of accounting principles and financial statements established and updated by the Ministry, in agreement with the Ministry of the Economy and of finance, after consulting the Conference of Rectors of Italian Universities – CRUI); • adoption of a three-year economic – financial plan in order to guarantee the sustainability of all the activities of the university. Drawing up a new balance sheet, the U.P.B. (Unità Previsionali di Base) are the main articulations into which the revenues and expenditures are divided. For each basic forecasting unit, the following data are indicated: • the presumed amount of residual assets or liabilities at the end of the previous year; • the revenues that are expected to be ascertained and the expenses that are expected to be committed; • the revenue that is expected to be collected and the expenses that are expected to be paid. The units are identified so that each of them corresponds to a single administrative responsibility center, which is entrusted with their management.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.

2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ 43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università degli Studi di Salerno

➤ 43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

SALERNO

➤ 43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80018670655

➤ 43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

00851300657

➤ 43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

08/03/1968

➤ 43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unisa.it>

➤ 43A1.7: Sede Legale - Comune

FISCIANO

➤ 43A1.8: Sede Legale - Provincia

SA

➤ 43A1.9: Sede Legale - Regione

CAMPANIA

➤ 43A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ 43A1.11: Sede Legale - Indirizzo

Via Giovanni Paolo II, 132

➤ 43A1.12: Sede Legale - CAP

84084

➤ 43A1.13: Sede Legale - Telefono

089966125

➤ 43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)

rettore@unisa.it

➤ 43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)

ammicent@pec.unisa.it

➤ 43A1.16: Sede Amministrativa - Comune

FISCIANO

➤ 43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia

SA

➤ 43A1.18: Sede Amministrativa - Regione

CAMPANIA

➤ 43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione

ITALIA

➤ 43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo

Via Giovanni Paolo II, 132

➤ 43A1.21: Sede Amministrativa - CAP

84084

➤ **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

089966125

➤ **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

rettore@unisa.it

➤ **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

Italia

➤ **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

Virgilio

➤ **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

D'Antonio

➤ **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

DNTVGL80C13H703O

➤ **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

rettore@unisa.it

➤ **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

089966125

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **43A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni_sa

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

- **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- CN_00000013-Da bando a cascata - PE_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

- **43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Università pubblica

- **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

Sul piano della formazione di primo e secondo livello l'Università degli studi di Salerno presenta 95 percorsi formativi differenti (articolati in 43 corsi di Laurea triennale, 45 corsi di Laurea magistrale, 5 corsi di laurea magistrale a ciclo unico di 5 anni e 2 corsi di laurea magistrale a ciclo unico di 6 anni) a cui sia aggiunge un'ampia offerta di corsi post-laurea, volta a fornire conoscenze specialistiche e di qualificazione dei profili professionali con una media di circa 35.000 studenti. L'offerta post-laurea dell'Ateneo include percorsi per la formazione degli insegnanti, master e corsi di perfezionamento, dottorati di ricerca e scuole di specializzazione. L'offerta formativa si arricchisce annualmente di corsi sia per chi intende specializzarsi nel proprio ambito di studi o avviarsi alla ricerca scientifica, raggiungendo i più alti livelli di formazione universitaria (terzo ciclo), sia per chi vuole sviluppare e ampliare conoscenze precedentemente acquisite e tradurle in competenze professionali, o per chi intende potenziare capacità professionali sviluppate nel corso di esperienze lavorative e senta la necessità di riqualificarsi professionalmente.

- **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

L'offerta formativa accreditata dell'Università degli Studi di Salerno comprende diverse tipologie di corsi, tra cui Corsi di Laurea, Corsi di Laurea Magistrali, Dottorati di Ricerca, Master, Corsi di Alta Formazione.

- **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Salerno presenta numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel campo della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione e della didattica. Ha reso parte integrante dei propri valori di fondo la collaborazione con soggetti nazionali ed internazionali, pubblici e privati, che promuovono attività culturali e di ricerca, in particolare sostenendo programmi europei di cooperazione interuniversitaria. Sulla base di tali elementi, favorisce la più ampia fruizione delle proprie strutture al fine di concorrere allo sviluppo culturale, sociale, economico e produttivo del Paese e in generale dell'intera collettività. Ciò ha consentito l'attivazione di 98 accordi di cooperazione internazionale (<https://web.unisa.it/international/accordi/cooperazione-internazionale/elenco-accordi>), 9 percorsi di doppio titolo (<https://web.unisa.it/didattica/internazionalizzazione-didattica/doppio-titolo>), 1 percorso di triplo titolo (<https://web.unisa.it/international/mobilita-in-uscita/studenti?id=8i>), 105 convenzioni di Dottorato con Tesi in Co-Tutela (<https://web.unisa.it/international/accordi/dottorato-con-tesi-in-cotutela/convenzioni>), 1106 Accordi ERASMUS+ per studio (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/elenco-accordi>), 236 accordi ERASMUS+

per Traineeship (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/accordi-traineeship>).

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

L'Università degli Studi di Salerno adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale, costituito da contabilità generale e contabilità analitica, ed il Bilancio unico di Ateneo come strumento di individuazione e rappresentazione della situazione economica, finanziaria e patrimoniale e per la valutazione dell'andamento complessivo della gestione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ 43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

RE:LAB

➤ 43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

RELAB

➤ 43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

02131390359

➤ 43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

02131390359

➤ 43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

04/11/2004

➤ 43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<https://www.re-lab.it/>

➤ 43A1.7: Sede Legale - Comune

REGGIO NELL'EMILIA

➤ 43A1.8: Sede Legale - Provincia

RE

➤ 43A1.9: Sede Legale - Regione

EMILIA-ROMAGNA

➤ 43A1.10: Sede Legale - Nazione

ITALIA

➤ 43A1.11: Sede Legale - Indirizzo

VIA MONTI URALI 13

➤ 43A1.12: Sede Legale - CAP

42122

➤ 43A1.13: Sede Legale - Telefono

05221409350

➤ 43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)

amministrazione@re-lab.it

➤ 43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)

re-lab@pec.it

➤ 43A1.16: Sede Amministrativa - Comune

REGGIO NELL'EMILIA

➤ 43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia

RE

➤ 43A1.18: Sede Amministrativa - Regione

EMILIA-ROMAGNA

➤ 43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione

ITALIA

➤ 43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo

VIA MONTI URALI 13

➤ 43A1.21: Sede Amministrativa - CAP

42122

➤ 43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono

05221409350

➤ 43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)

amministrazione@re-lab.it

➤ **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

re-lab@pec.it

➤ **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

FABIO

➤ **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

PAGLIAI

➤ **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**

PGLFBA73L24I462D

➤ **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

fabio.pagliai@re-lab.it

➤ **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**

05221409350

➤ **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Società a responsabilità limitata

➤ **43A1.32: Tipologia Struttura - Dimensione Impresa**

Media

➤ **43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB**

➤ **43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))**

- PE_00000004-Da bando a cascata - CN_00000013-Da bando a cascata - CN_00000023-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ **43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

Nata come spin-off dello Human Machine Interaction Group dell'Università di Modena e Reggio Emilia RE:Lab è una società la cui mission prevede la progettazione, lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di interfacce utente e della loro validazione ergonomica in diversi settori applicativi, sia industriali che legati al dominio dei beni culturali.

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

n.d.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ **43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

Gestita dall'ufficio amministrazione tramite foglio Excel

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

43A1 - Anagrafiche

➤ **43A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

➤ **43A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

BARI

➤ **43A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

80002170720

➤ **43A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

01086760723

➤ **43A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

09/10/1924

➤ **43A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

<http://www.uniba.it>

➤ **43A1.7: Sede Legale - Comune**

BARI

➤ **43A1.8: Sede Legale - Provincia**

BA

➤ **43A1.9: Sede Legale - Regione**

PUGLIA

➤ **43A1.10: Sede Legale - Nazione**

ITALIA

➤ **43A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

Piazza Umberto I, 1

➤ **43A1.12: Sede Legale - CAP**

70121

➤ **43A1.13: Sede Legale - Telefono**

0805211394

➤ **43A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

urp@uniba.it

➤ **43A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

universitabari@pec.it

➤ **43A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

BARI

➤ **43A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

BA

➤ **43A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

PUGLIA

➤ **43A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

ITALIA

- **43A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**
Piazza Umberto I, 1
- **43A1.21: Sede Amministrativa - CAP**
70121
- **43A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**
0805211394
- **43A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**
urp@uniba.it
- **43A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**
universitabari@pec.it
- **43A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**
Italia
- **43A1.26: Rappresentante Legale - Nome**
Roberto
- **43A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**
Bellotti
- **43A1.28: Rappresentante Legale – Codice Fiscale**
BLLRRT63P06A662R
- **43A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**
rettore@uniba.it
- **43A1.30: Rappresentante Legale - Telefono**
0805714200
- **43A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**
Università pubblica
- **43A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**
Q 85.40.20
- **43A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ 43A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA

uni_ba

➤ 43A1.37: Progetto PNRR di cui si è stati HUB

➤ 43A1.38: Ruolo PNRR: (indicare il ruolo svolto nel progetto PNRR (Hub, Spoke, affiliato, vincitore bando a cascata))

- ECS_00000037-Da bando a cascata - ECS_00000035-Da bando a cascata - PE_00000004-Da bando a cascata - PE_00000007-Realizzatore (Spoke) - PE_00000007-Affiliato - PE_00000013-Realizzatore (Spoke) - PE_00000014-Affiliato - PE_00000014-Realizzatore (Spoke) - PE_00000005-Affiliato - PE_00000005-Realizzatore (Spoke) - PE_00000006-Affiliato - PE_00000006-Realizzatore (Spoke) - PE_00000003-Affiliato - PE_00000003-Realizzatore (Spoke) - ECS_00000043-Da bando a cascata - PE_00000001-Da bando a cascata - CN_00000033-Da bando a cascata - ECS_00000017-Da bando a cascata - ECS_00000022-Da bando a cascata - ECS_00000024-Da bando a cascata - CN_00000041-Realizzatore (Spoke) - CN_00000041-Affiliato - ECS_00000009-Da bando a cascata - CN_00000013-Realizzatore (Spoke) - CN_00000013-Affiliato - CN_00000022-Realizzatore (Spoke) - CN_00000022-Affiliato - PE_00000018-Affiliato - PE_00000018-Realizzatore (Spoke) - PE_00000019-Da bando a cascata - PE_00000015-Affiliato - PE_00000020-Affiliato - PE_00000020-Realizzatore (Spoke) - PE_00000023-Affiliato - PE_00000021-Da bando a cascata

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione (Università, EPR, impresa, altro Organismo di Ricerca), investimento PNRR e ruolo (Spoke, affiliato Spoke, soggetto individuato attraverso bando a cascata)

6000 car.

43A2 - Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

➤ 43A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro (UNIBA) è uno dei più grandi atenei d'Italia, una istituzione pubblica, laica, autonoma e pluralista che realizza le proprie finalità di ricerca, didattica e di terza missione secondo le disposizioni del suo Statuto e della legge, nel rispetto dei principi costituzionali. L'Università crede nei principi della sostenibilità culturale, sociale, economica ed ambientale e a questa ispira le sue azioni strategiche e ne promuove la diffusione sul territorio con circa 2931 dipendenti (di cui 1565 impegnati nella ricerca) e 41.163 studenti. Offre circa 64 corsi di laurea triennale e 70 corsi di laurea magistrale, 13 dei quali a ciclo unico, oltre a una vasta formazione post-laurea articolata in Master di I e II livello, scuole di specializzazione, dottorati e corsi di perfezionamento. Negli ultimi anni, UNIBA si sta progressivamente trasformando da un'università tradizionale, focalizzata su didattica e ricerca, in un'istituzione di istruzione superiore innovativa e imprenditoriale. Ha sempre svolto un ruolo fondamentale nella creazione di nuova conoscenza e nella sua diffusione nella società, promuovendo un'offerta formativa mirata alla preparazione di figure professionali specifiche, trasferendo conoscenze e risultati della ricerca in ambiti industriali, aziendali, sociali e culturali, e favorendo il passaggio di studenti e laureati al mondo del lavoro. A tal fine, ha istituito un ufficio di Job Placement per mantenere il contatto con il tessuto industriale. Nel quadro della sua "terza missione", UNIBA si occupa sempre più frequentemente di tematiche come l'Educazione all'Imprenditorialità, realizzando numerose attività

per promuovere l'imprenditorialità studentesca e strategie di autoimpiego, il trasferimento di conoscenze, la valorizzazione dei risultati della ricerca e lo sviluppo della creatività, al fine di diversificare le opportunità di carriera e l'occupabilità, contribuendo alla crescita socio-economica della regione. Ha inoltre creato il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione, per scoprire il potenziale creativo dei giovani (studenti, imprenditori e innovatori), creando una fitta rete di relazioni nazionali e internazionali. Accoglie le idee più innovative accompagnandole verso la loro realizzazione, mettendo a disposizione spazi, conoscenze ed esperienze, anche attraverso il 'Balab', il Laboratorio di Contaminazione dell'Università di Bari, uno spazio dedicato alla promozione e al supporto di processi di contaminazione del sapere che incidano sulla cultura dell'imprenditorialità e dell'innovazione.

➤ **43A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro si distingue per un'offerta formativa ampia, articolata e in costante evoluzione, volta a rispondere alle esigenze del contesto socio-economico e produttivo locale, nazionale e internazionale. La capacità formativa dell'Ateneo si concretizza in 64 corsi di laurea triennale, 70 corsi di laurea magistrale (di cui 13 a ciclo unico), oltre a master, scuole di specializzazione e dottorati. L'offerta formativa viene costantemente monitorata e aggiornata attraverso l'analisi dei dati di contesto, della domanda formativa, degli esiti occupazionali e dei fabbisogni emergenti. L'Ateneo pone particolare attenzione alla qualità dell'insegnamento e all'innovazione didattica, promuovendo l'internazionalizzazione, l'uso delle tecnologie digitali e il potenziamento delle competenze trasversali. L'integrazione tra didattica, ricerca e terza missione contribuisce a una formazione più completa, in grado di sviluppare spirito critico, creatività e capacità di adattamento. Un altro elemento centrale è l'inclusione, garantita da servizi di orientamento, tutorato, supporto psicologico e didattico per studenti con bisogni educativi speciali. Inoltre, UNIBA ha potenziato le azioni a favore della mobilità internazionale (Erasmus+, progetti di doppio titolo, corsi in lingua inglese) e della collaborazione con il mondo del lavoro, anche attraverso tirocini, stage e il Job Placement Office. L'Ateneo valuta l'efficacia formativa tramite indicatori come il tasso di abbandono, la durata media degli studi, la regolarità dei percorsi e l'accusabilità dei laureati, impegnandosi in un miglioramento continuo delle proprie performance.

➤ **43A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

OFFERTA FORMATIVA CORSI DI LAUREA A.A. 2023/24 Corsi di laurea di I Livello n. 64 Corsi di laurea di II Livello n. 57 Corsi di laurea a Ciclo Unico n. 13 Totale corsi di studio in offerta formativa n. 134 di cui corsi internazionali n.11 (n.5 lingua inglese) Corsi inter-ateneo (con sede presso altro Ateneo): n. 3 OFFERTA FORMATIVA POST-LAUREA A. A. 2022/23 Corsi di Specializzazione n.51 N. corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità (TFA Sostegno) n. 4 Corsi di Dottorato di ricerca XXXVIII ciclo n.25 Corsi di perfezionamento n. 4 Corsi di alta formazione n. 1 Master di I e II livello n.21 Short Master n.15 Summer school n. 3 POST- LAUREA A.A. 2022-23 Iscritti ai corsi di Specializzazione n.556 N. iscritti corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità (TFA Sostegno) n. 1.013 Iscritti a summer school n. 97 Iscritti ai corsi di perfezionamento n. 216 Iscritti ai corsi di alta formazione n. 50 Iscritti ai Master di I e II livello n. 420 Iscritti ai corsi di Dottorato n. 553 Iscritti a short master: n. 284.

➤ **43A2.4: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Bari Aldo Moro considera il networking un pilastro fondamentale per lo sviluppo della ricerca, della terza missione e dell'internazionalizzazione. L'Ateneo è parte attiva in oltre 90 consorzi e reti nazionali e internazionali, come la Community of Mediterranean Universities (CUM), e ha sottoscritto circa 290 accordi di cooperazione internazionale, distribuiti tra Europa, Asia, Africa, America Latina e Nord America. Questo sistema di relazioni favorisce scambi accademici, mobilità, co-progettazione e contaminazione tra saperi. Nel settore della ricerca,

UNIBA è fortemente integrata in reti progettuali nazionali ed europee (Horizon Europe, Horizon 2020, Erasmus+, LIFE, PRIMA, Interreg, PON, PRIN, FIRB), che alimentano la competitività scientifica e l'innovazione multidisciplinare. L'interconnessione con altri atenei, centri di ricerca e imprese è determinante per ottenere finanziamenti, sviluppare tecnologie avanzate e formare nuove competenze. In relazione alla terza missione, l'Ateneo ha attivato numerose iniziative per valorizzare i risultati della ricerca e promuovere l'imprenditorialità accademica. UNIBA ha generato 10 spin-off attivi universitari e 14 spin-off accreditati che operano in settori ad alta intensità di conoscenza e rappresentano un ponte tra università e mondo produttivo. Inoltre, ha depositato 88 brevetti, di cui una parte è già oggetto di trasferimento tecnologico e valorizzazione economica, grazie anche alla collaborazione con il Parco Scientifico e Tecnologico TECNOPOLIS. Attraverso strutture come il Centro di Eccellenza per la Creatività e l'Innovazione e il Balab – Contamination Lab, l'Università facilita la collaborazione tra studenti, ricercatori, startup, imprese e istituzioni, promuovendo l'autoimprenditorialità e la creazione di ecosistemi dell'innovazione.

Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.
6000 car.

43A3 - Sistema di Gestione Finanziaria

➤ 43A3 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

La struttura organizzativa e la governance dell'Università si articolano nel rispetto dei criteri e dei principi contenuti nella Legge 240/2010, recepiti dallo Statuto dell'Ateneo. Quest'ultimo è stato sottoposto a modifica nel corso del 2021. Il testo statutario è stato emanato con D.R. n. 3177 del 30 settembre 2021, rettificato con DR n. 3235 del 4 ottobre 2021, in vigore dal 30 ottobre 2021. Sono organi di Ateneo: a) gli Organi di governo; b) gli Organi di gestione, di controllo, consultivi e di garanzia. La gestione finanziaria dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, come delineata nel Documento di Programmazione Integrata 2024-2026, si fonda su principi di sostenibilità, efficienza e trasparenza. L'Ateneo persegue l'equilibrio tra entrate e uscite, adottando una programmazione triennale coerente con gli obiettivi strategici e le risorse disponibili. Il bilancio viene redatto secondo i principi del sistema contabile unico previsto dal D.lgs. 18/2012, che garantisce omogeneità, confrontabilità e completezza dell'informazione economico-finanziaria. Particolare attenzione è posta alla valorizzazione delle risorse provenienti dal Fondo di Finanziamento Ordinario (FFO), ai proventi da attività di ricerca e terza missione, nonché a quelli derivanti da finanziamenti europei, nazionali e regionali. L'Università mira ad aumentare tali risorse tramite una gestione attiva della progettazione e una maggiore competitività nel reperimento di fondi esterni. L'allocazione delle risorse avviene secondo criteri meritocratici e obiettivi, in linea con i principi di responsabilità nella spesa. Un ruolo centrale è ricoperto dal monitoraggio continuo degli indicatori di performance economica, con particolare riferimento alla sostenibilità a medio-lungo termine e al contenimento del rischio finanziario. Il piano sottolinea anche l'importanza dell'adeguamento infrastrutturale e tecnologico per favorire un uso più efficace delle risorse. La gestione finanziaria è quindi parte integrante della strategia dell'Ateneo per garantire stabilità economica, promuovere l'innovazione e supportare la qualità della didattica, della ricerca e della terza missione.

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
2000 car

43A4 - Articolazione delle Risorse e Servizi per la Ricerca

Per ogni Unità Operativa:

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685c2c586ecb2511497f697a

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DEIB

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La ricerca rappresenta la missione principale del Dipartimento e viene condotta secondo i più alti standard internazionali. Il DEIB è articolato in sei sezioni con competenze in sistemi di controllo, informatica, elettronica, telecomunicazioni, bioingegneria e ingegneria elettrica. Queste aree contribuiscono anche a cinque domini di ricerca interdisciplinari: Tecnologie per l'Intelligenza Artificiale (AI); Calcolo ad Alte Prestazioni, Sensori Intelligenti e Big Data; Scienze e Tecnologie per la Salute; Ecosistemi Intelligenti e Sostenibili (Città, Energia, Mobilità); e ICT per l'Industria 4.0. L'eccellenza della ricerca del DEIB si riflette nelle numerose collaborazioni internazionali e nella capacità di attrarre finanziamenti competitivi. Il Dipartimento ha partecipato a 129 progetti Horizon 2020 (per un valore complessivo di circa 51 milioni di euro) ed è attualmente coinvolto in circa 45 progetti Horizon Europe (per un valore di circa 24,3 milioni di euro). Il DEIB vanta inoltre numerosi brevetti e ha favorito la creazione di svariate start-up e spin-off.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

MILANO

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

MI

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

LOMBARDIA

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Ponzio 34/5

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

20133

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0223993400

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

ricerca-deib@polimi.it

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

pecdeib@cert.polimi.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
il Dipartimento adotta un sistema contabile economico patrimoniale

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Sergio Matteo

➤ **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Savaresi

➤ **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SVRSGM68P21E884Y

➤ **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

sergio.savaresi@polimi.it

➤ **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0223993545

➤ **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Fabio

➤ **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Conti

➤ **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

CNTFBA70M29B963A

➤ **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

fabio.conti@polimi.it

➤ **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

pecdeib@cert.polimi.it

➤ **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0223993431

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

PAOLO

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

CREMONESI

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

CRMPLA67E21A794X

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

paolo.cremonesi@polimi.it

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0223993517

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CREMONESI_CV_Summary_2025-06.pdf](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

FABIO

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

CONTI

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CNTFBA70M29B963A

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

fabio.conti@polimi.it

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0223993431

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

cv_2025_FC (firmato).pdf

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Attualmente il Dipartimento DEIB conta 314 professori e ricercatori strutturati, circa 888 tra ricercatori temporanei e studenti di dottorato e 77 persone tecnico-amministrative.

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; -

Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

n.d.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685cd01e8f636c01a2b29d1f

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIPFIS

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Dipartimento di Fisica (DIPFIS) Il Dipartimento di Fisica ha come finalità lo sviluppo della cultura scientifica e dei processi di formazione, ad ogni livello, nelle aree scientifiche di riferimento. Le attività scientifiche, didattiche, formative, tecnologiche e divulgative, finalizzate allo sviluppo della ricerca e della didattica, hanno come punto di forza la condivisione in un unico Dipartimento di competenze, laboratori, risorse di calcolo e di infrastrutture. Sono stati realizzati 10 grandi laboratori ed infrastrutture di ricerca. Esistono presso il Dipartimento, in forma stabile, numerose risorse (docenti, ricercatori, tecnici) che operano nel campo della tecnologia applicata e dell'informatica. Il budget per la ricerca del Dipartimento è di circa 10 Mln Euro per anno, e negli ultimi anni è raddoppiato grazie ai fondi PNRR. Gestisce, insieme al CSI, il Data Center 1 a Monte S Angelo. Ha partecipato come UO alla infrastrutture IR del PNRR STILES, IRIS, ETIC, EMBRC, MEET, PRP ed al Centro Nazionale CN1, Spoke 2 e 10 nonché CN2 Spoke 2 e CN3.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

- **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

- **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Cintia 21

- **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

80126

- **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

081676463

- **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

direttore.fisica@unina.it

- **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

dip.fisica@pec.unina.it

- **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

UNINA, co-proponente, ha un'Area Bilancio e Finanza, guidata da un Dirigente, con due Uffici Contabilità (Area 1 e Area 2), un ufficio "Programmazione Economico-Finanziaria", ed un Ufficio "Supporto alla Gestione "Economico-Finanziaria", oltre ad altri uffici interni. Nell'ambito della decentralizzazione, il Dipartimento di Fisica potrà operare in proprio per le spese, seguendo sempre le regole dell'Amministrazione Centrale.

- **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

- **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Gennaro

- **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Miele

- **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MLIGNR63A12F839I

- **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
direttore.fisica@unina.it
- **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
[081676285](tel:081676285)
- **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
[italiana](#)
- **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
[SALVATORE](#)
- **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
[VERDOLIVA](#)
- **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
[VRDSVT69S07G813L](#)
- **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
salvatore.verdoliva@unina.it
- **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
salvatore.verdoliva@personalepec.unina.it
- **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
[081676286](tel:081676286)
- **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[Italiana](#)
- **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Davide](#)
- **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Massarotti](#)
- **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[MSSDVD85A12F839N](#)
- **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
davide.massarotti@unina.it

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0817683248

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CV_Massarotti-signed.pdf](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Salvatore

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Verdoliva

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

VRDSVT69S07G813L

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

salvatore.verdoliva@unina.it

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

081676286

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV_Verdoliva.ITA-signed 3.pdf](#)

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il Dipartimento annovera al suo interno un numero complessivo di 185 unità, divisi tra 48 Professori Ordinari, 60 Professori Associati, 58 Ricercatori, 25 Tecnici Amministrativi.

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Recentemente intitolato alla figura dello scienziato Ettore Pancini (che vi insegnò per circa vent'anni), il Dipartimento di Fisica attualmente è, per numerosità, il più grande tra i Dipartimenti di Fisica presenti sul territorio nazionale. Il Dipartimento ha come finalità lo sviluppo della cultura

scientifica e dei processi di formazione, ad ogni livello, incluso il Dottorato di Ricerca, nelle aree scientifiche di riferimento. Le attività scientifiche, didattiche, formative, tecnologiche e divulgative, finalizzate allo sviluppo della ricerca e della didattica, hanno come punto di forza la condivisione in un unico Dipartimento di competenze, laboratori, risorse di calcolo e di infrastrutture. Il Dipartimento "Ettore Pancini" comprende, ad oggi oltre 120 fra professori e ricercatori e circa 80 assegnisti e dottorandi, che coprono l'intero spettro di competenze delle Scienze Fisiche e collaborano attivamente con istituti italiani e internazionali di ricerca. Fra le collaborazioni si ricordano quelle con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-SPIN), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM). Il Dipartimento di Fisica ospita infatti la Sezione INFN di Napoli e la UOS di Napoli del CNR-SPIN. Il Dipartimento collabora anche con l'Osservatorio Vesuviano, sezione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), con l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e con gli istituti CNR-ISASI (Istituto di Scienze Applicate & Sistemi Intelligenti) e CNR-IMAA (Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale). Il Dipartimento si articola in sei sezioni, che aggregano gruppi con tematiche di ricerca affini.

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Dipartimento è coinvolto in numerose collaborazioni con istituti italiani di ricerca pubblici: l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-SPIN). La Sezione INFN di Napoli e la UOS di Napoli del CNR-SPIN sono ospitate nei locali del Dipartimenti grazie a apposite Convenzioni. Inoltre, il Dipartimento collabora strettamente, spesso con Accordi specifici, anche con l'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (CNR-ISASI), l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (CNR-IMAA), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM), l'Osservatorio Vesuviano, la sezione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). La stretta collaborazione con gli EPR costituisce un punto di forza del Dipartimento di Fisica. Altre attività scientifiche vengono condotte in collaborazione con il Centro di Rischio Sismico e Ambientale (AMRA) e il Centro sulle Nuove Tecnologie per i Processi Industriali (Tecnologie). Sia AMRA che Tecnologie sono S.c.a.r.l. nate dai Centri Regionali di Competenza (CRdC) della Regione Campania. Intensi sono anche, in particolare, i rapporti con il Centro di Servizi Metrologici Avanzati (CESMA), il Centro di Qualità dell'Ateneo (CQA), il Centro di Ateneo per le Biblioteche (CAB), il Centro di Servizi Informativi (CSI), anche tramite la partecipazione attiva di membri del Dipartimento. All'inizio del 2016 il Dipartimento ha chiesto di aderire al centro ICAROS Centro Interdipartimentale di Ricerca in Chirurgia Robotica (ICAROS, Interdepartmental Center for Advances in RObotical Surgery), grazie alla presenza in Dipartimento di elevate competenze nei settori informatico-elettronico e fisica applicata.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Dal 1224 l'Università degli studi di Napoli Federico II riveste un ruolo di primo piano nella generazione e nella diffusione della cultura, fungendo da faro intellettuale e formativo per la città di Napoli e per il resto del territorio. Attraverso la ricerca di alto livello portata avanti dai suoi docenti e ricercatori, affronta ogni giorno sfide locali e globali, contribuendo attraverso la sua attività all'avanzamento della società e al miglioramento della qualità della vita della comunità di riferimento. Il Dipartimento di Fisica eroga 4 corsi di Laurea, tra triennali e magistrali e 3 corsi di dottorato. Il personale include circa 170 ricercatori e professori responsabili di corsi di laurea triennale, magistrale e di dottorato di ricerca.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Il Dipartimento di Fisica eroga 4 corsi di Laurea, tra triennali e magistrali e 3 corsi di dottorato.

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685d4777611ea26bf31c74ed

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

FONDAZIONE RESTART

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

FONDAZIONE RESTART

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La Fondazione ha per scopo la realizzazione di interventi compresi nel quadro di attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e in particolare opera in qualità di soggetto attuatore e referente unico ("HUB") nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca per l'attuazione, il coordinamento e la gestione del partenariato esteso "Telecomunicazioni del Futuro", previsto dal Bando MUR n. 341 del 15/03/2022. In particolare, il partenariato esteso consiste in un programma realizzato da una rete di università, Enti Pubblici di Ricerca e altri soggetti pubblici e privati, impegnati in attività di ricerca, altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti. Il programma include le seguenti attività: • ricerca fondamentale e applicata; • trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca, incluse attività di disseminazione; • supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, promuovendo le attività ed i servizi di incubazione e di fondi di venture capital; • formazione condotta in sinergia dalle Università e dalle imprese, con particolare riferimento alle PMI, per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle Università; • dottorati di ricerca; La Fondazione, in quanto soggetto attuatore del Progetto, riceve le tranche di agevolazioni concesse dal MUR, svolge tutte le attività di cui all'art. 15 dell'Avviso MUR e verifica e trasmette al MUR la rendicontazione delle attività svolte. Per la realizzazione delle attività di ricerca finanziate la Fondazione si avvale degli "Spoke", soggetti esecutori autonomi, di natura pubblica. Ciascuno Spoke riceve dall'Hub, cioè dalla Fondazione, le agevolazioni, in ragione delle attività svolte e provvede alla rendicontazione all'Hub delle spese proprie e dei propri "Affiliati allo Spoke", soggetti pubblici e privati dei quali si avvale a sua volta nella realizzazione delle attività tematiche di propria competenza. Le entrate della Fondazione sono quindi costituite prevalentemente dai finanziamenti ricevuti dal MUR, a fronte dei quali realizza le attività previste dal programma. La Fondazione svolge tutte le attività ritenute dall'organo amministrativo strettamente strumentali, accessorie o necessarie per la realizzazione degli scopi che costituiscono l'oggetto della Fondazione. La Fondazione si propone anche, limitatamente all'attuazione delle finalità previste nel campo di intervento del Partenariato Esteso "Telecomunicazioni del futuro", di svolgere attività integrative di quelle dei Promotori e dei Partecipanti aventi natura di Enti pubblici di ricerca o Università, promuovendo e coordinando ricerche sia fondamentali sia applicative in tutti gli ambiti delle telecomunicazioni, dell'elettromagnetismo e in tutte quelle aree i cui progressi possono essere sinergici a queste. Più in dettaglio, il programma della Fondazione RESTART ha come argomento le Telecomunicazioni del Futuro e un finanziamento previsto dell'ordine dei 116M€. I partner del programma includono i principali attori della ricerca e sviluppo nel campo delle telecomunicazioni e sono consultabili, insieme al disegno delle attività scientifiche, sul nostro sito istituzionale.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

ROMA

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RM

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

LAZIO

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Cracovia 50

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

00133

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0672597501

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

segreteria@fondazione-restart.it

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

La Fondazione RESTART adotta un sistema di gestione finanziaria conforme alle normative vigenti, basato su contabilità economico-patrimoniale. I bilanci, che comprendono lo Stato Patrimoniale, il Conto Economico, la Nota Integrativa e la Relazione sulla Gestione, vengono redatti secondo i principi contabili previsti dagli articoli 2423 e seguenti del Codice Civile. La Fondazione è dotata di un organo di controllo che verifica l'adeguatezza e la correttezza delle operazioni finanziarie e della gestione complessiva. La Fondazione garantisce la massima trasparenza attraverso la pubblicazione annuale dei bilanci e delle relazioni dell'organo di controllo sul proprio sito istituzionale nella sezione "Amministrazione Trasparente". Inoltre, adotta un sistema di contabilità separata per monitorare e distinguere le diverse fonti di finanziamento e i relativi impieghi. La Fondazione, seppur essendo un ente di natura privata, ha deciso di adottare un regolamento interno sugli acquisti di beni e servizi che opera in conformità al Codice dei Contratti Pubblici, garantendo il rispetto delle normative vigenti in materia di appalti e forniture. Tutte le operazioni finanziarie sono tracciabili, grazie alla registrazione dettagliata di ogni transazione e ai controlli sugli operatori economici che collaborano con la stazione appaltante. La Fondazione, inoltre, opera come ente senza scopo di lucro, destinando ogni risorsa esclusivamente a finalità istituzionali, e non è iscritta, al momento, alla Camera di Commercio.

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

NICOLA

➤ **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

BLEFARI MELAZZI

➤ **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

BLFNCL63S08D086Z

➤ **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

blefari@uniroma2.it

➤ **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3454304024

➤ **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

ADELE

➤ **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

DEL BELLO

➤ **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

DLBDLA77H42D548K

➤ **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

adele.delbello@fondazione-restart.it

➤ **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

fondazione-restart@pec.it

➤ **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

3498069365

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Nicola

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Blefari Melazzi

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

BLFNCL63S08D086Z

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

blefari@uniroma2.it

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3204307307

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV Nicola Blefari Melazzi - 30 May 2025_signed.pdf (2).p7m

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

italiana

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Adele

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Del Bello

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

DLBDLA77H42D548K

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

adele.delbello@fondazione-restart.it

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3498069365

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

Short bio Adele Del Bello - ENG.pdf.p7m

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Ad oggi la Fondazione RESTART ha nel proprio organigramma: - 1 Program/Research Manager del Programma RESTART (gestito dalla Fondazione), che ricopre anche il ruolo di Direttore Generale della Fondazione, dal 1° aprile 2023; - 1 Operations Manager, in distacco dal CNIT, per il 100% del proprio orario lavorativo, dal 1° maggio 2025; - 1 IT Manager, in distacco dal CNIT, per il 30% del proprio orario lavorativo, dal 1° maggio 2025; - 2 Operatori Gestionali a tempo parziale, con contratto a tempo determinato, rispettivamente dal 1° aprile 2025 e dal 5 maggio 2025. Tutte le figure in organigramma dedicano una quota parte del proprio tempo alle attività di supporto alla ricerca con particolare riferimento alla gestione del Programma RESTART. Nello specifico, il PM svolge, tra l'altro le seguenti attività di supporto alla ricerca: - Realizzazione di specifici obiettivi annuali di program mangement; - Gestione degli acquisti e affidamenti legati al Programma, in tutte le loro fasi; - Consulenza ai Partner, ai PI e ai coordinatori di Missione (specie Missioni 3 e 4); - Incontri periodici con amministrativi e aggiudicatari dei Bandi a Cascata (BaC); - Gestione incontri Tavolo Imprese; - Predisposizione dei riscontri al MUR su specifiche tematiche (audit/controlli periodici; strumentazioni, BaC, internazionalizzazione, riepiloghi vari, ecc.); - Richieste di approvazione per particolari tipologie di spese o eventi, da sottoporre al MUR (ivi incluso interpello per spese gestionali Hub); - Supporto alla gestione delle richieste di rimodulazione del budget e di utilizzo del contingency budget; - Monitoraggio del rispetto dei vincoli di Programma da Avviso e da presa d'atto MUR; - Monitoraggio del rispetto scadenze di Programma da Budget (All. B) e Cronoprogramma (All. C); - Monitoraggio e gestione delle criticità che ostacolano il rispetto delle scadenze; - Supporto all'attività di reporting scientifico e al riscontro ai report prodotti dai revisori scientifici; - Partecipazione incontri settimanali con MUR; - Gestione dei rapporti con il MUR (Ufficio di gestione/RUP), con l'Unità di Missione e con il MEF (con specifico riferimento ai trasferimenti dei rendiconti sulla piattaforma REGIS); - Aggiornamento convenzione Hub-Spoke-Affiliati; - Gestione approvazioni ministeriali sulle modifiche al partenariato.

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

La Fondazione RESTART si impegna attivamente nel promuovere e sostenere la ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica attraverso un sistema integrato di risorse e servizi dedicati, messi a disposizione dei partner coinvolti nei suoi programmi e iniziative. 1. Supporto su bandi dedicati La Fondazione mette a disposizione fondi (ad oggi, provenienti dal MUR) per progetti di ricerca, attraverso bandi competitivi e linee di finanziamento strutturate, rivolte a università, centri di ricerca, imprese e altri enti del partenariato. Questo supporto è finalizzato a stimolare la collaborazione interdisciplinare, lo sviluppo di tecnologie emergenti e la valorizzazione dei risultati della ricerca. 2. Infrastrutture e piattaforme tecnologiche RESTART promuove l'accesso condiviso a infrastrutture di ricerca avanzate, laboratori, banche dati e piattaforme digitali per l'analisi e la gestione di attività di ricerca nell'ambito delle telecomunicazioni. Tali strumenti rappresentano un supporto concreto alla sperimentazione e alla validazione di soluzioni innovative. 3. Servizi di supporto alla progettazione e al project management La Fondazione offre servizi di consulenza e accompagnamento per la gestione del Programma RESTART (gestione amministrativa, rendicontazione, ecc.). Questi servizi mirano a semplificare i processi, ridurre il carico amministrativo e aumentare le possibilità di successo nelle rendicontazioni e nei bandi MUR. 4. Formazione e aggiornamento professionale Attraverso la propria Missione "Education and Training" e i Bandi a Cascata dedicati alle start up/spin off e PMI innovative, la Fondazione promuove workshop, corsi, seminari e attività di mentoring, sostenendo la formazione continua dei ricercatori e dei professionisti coinvolti nei progetti, favorendo lo sviluppo di competenze strategiche legate alla ricerca e all'innovazione. 5. Networking e internazionalizzazione La Fondazione facilita la creazione di reti tra partner pubblici e privati,

promuovendo sinergie a livello nazionale e internazionale. Organizza eventi, tavoli di lavoro e missioni istituzionali con l'obiettivo di favorire la condivisione di conoscenze, l'accesso a nuove opportunità e la partecipazione a progetti congiunti in ambito europeo. 6. Valorizzazione dei risultati della ricerca. Infine, RESTART accompagna i partner nel processo di trasferimento tecnologico, supportando la protezione della proprietà intellettuale, la creazione di spin-off, la brevettazione e l'ingresso nel mercato dei risultati più promettenti.

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La Fondazione RESTART, pur essendo una realtà di recente costituzione, è attivamente impegnata nello sviluppo di collaborazioni a livello nazionale e internazionale. Sebbene al momento non possieda collaborazioni internazionali e nazionali di lunga data, merita particolare attenzione il Memorandum of Understanding (MoU) stipulato nel febbraio 2024 tra la Fondazione e Assotelecomunicazioni - Asstel, una delle principali associazioni del settore delle telecomunicazioni. L'accordo segna l'inizio di una collaborazione strategica, finalizzata alla promozione di iniziative comuni nei settori di interesse reciproco, con particolare focus sull'innovazione tecnologica e lo sviluppo di progetti condivisi.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

La Fondazione RESTART vanta una capacità comprovata e un solido track record nella progettazione e nell'erogazione di attività formative. Una delle missioni di RESTART è infatti quella di formare una nuova generazione di professionisti nel settore delle telecomunicazioni, in grado di affrontare le sfide della quarta rivoluzione industriale. Gli obiettivi specifici della Missione includono: • Aumentare a livello nazionale il numero di studenti iscritti a corsi di laurea STEM/ICT/Telecomunicazioni; • Promuovere lo sviluppo di competenze imprenditoriali e trasversali; • Rafforzare il collegamento tra il mondo accademico e l'industria. È stato definito un programma composto da quindici task, con relativi milestone. Alla data odierna, tutti e quindici i task hanno avviato le proprie attività e stanno procedendo regolarmente secondo la pianificazione stabilita. Tutti i milestone previsti fino a questo momento sono stati raggiunti. Lo stato attuale del KPI `#_of_milestones_achieved / #_of_milestones_planned` è quindi pari a 1 (100%). Tra i risultati più rilevanti della Missione nel periodo di rendicontazione: • Organizzazione del 3° Workshop RESTART sulle Soft Skills, rivolto a docenti universitari e a ricercatori junior e senior. • Coordinamento con la Missione 7 per la campagna di comunicazione, che ha incluso la realizzazione di un articolo e di video interviste per VD News, Skuola.net e Persone&Talenti. • Pubblicazione dell'articolo "Un ruolo chiave per l'ingegnere delle telecomunicazioni: connettere il domani. Competenze multidisciplinari e alta occupabilità: il ruolo chiave di queste figure professionali nell'economia globale" sul quotidiano *IlSole24Ore*. Ad oggi sono stati erogati 26 corsi di formazione, per un totale di 195 ore di lezione.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685d4f6d6ee696780e775a71

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Photon Technology Italy SRL

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

PTI

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Photon Technology Italy e' una startup innovativa che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD). Le elevate performances di questi dispositivi permettono di rivelare fotoni in un vasto range di lunghezze d'onda con estrema accuratezza. Questo rende gli SNSPD particolarmente utili nei campi delle telecomunicazioni, della crittografia e della computazione quantistica.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Corso Nicolangelo Protopisani 70

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

80146

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3382909930

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

info@snsdpd.com

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

photec.italy@pec.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

Il sostegno finanziario viene da vendite, consulenze, finanziamento dei soci e progetti di ricerca e sviluppo.

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

DANIELA

- **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

SALVONI

- **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

- **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

- **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3382909930

- **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

DANIELA

- **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

SALVONI

- **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

SLVDNL89R71F839C

- **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

- **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

daniela.salvoni@pec.it

- **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

3382909930

- **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

- **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Daniela

- **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Salvoni

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

[SLVDNL89R71F839C](#)

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

[3382909930](tel:3382909930)

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CV breve - Salvoni.pdf.p7m](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

[Italiana](#)

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

[Daniela](#)

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

[Salvoni](#)

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[SLVDNL89R71F839C](#)

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

d.salvoni@snsdpd.com

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

[3382909930](tel:3382909930)

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV breve - Salvoni.pdf.p7m](#)

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Personale CoCoCo PNRR su bandi a cascata NQSTI-spoke 8 Soci con alta esperienza nella ricerca nel campo delle scienze fisiche e ingegneristiche

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Laboratorio dimostrativo, misure di singolo fotone

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

PTI partecipa periodicamente ad attività di networking quali: conferenze, workshop, scuole, seminari, eventi di divulgazione scientifica. Promuove inoltre seminari, attività didattiche, incontri con aziende, tavole rotonde.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il personale coinvolto in PTI e alcuni soci hanno un background altamente specializzato nel settore delle scienze e tecnologie fisiche e naturali. Hanno esperienza in didattica, formazione e divulgazione.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Nessuna

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685d64499f384656abcde0aa

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NANOTEC CNR

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

L'Istituto di Nanotecnologia CNR-NANOTEC svolge attività di ricerca, sia fondamentale che applicata, nei campi delle nanoscienze e della nanotecnologia. Riunisce scienziati e studenti provenienti da discipline quali fisica, chimica, ingegneria, scienza dei materiali, biologia e medicina. Per promuovere la conoscenza e l'innovazione in ambito scientifico e tecnologico, CNR-NANOTEC sviluppa tecniche sperimentali all'avanguardia e strumenti di modellizzazione, elaborati all'interno dell'Istituto in stretta collaborazione con partner accademici, istituzionali e industriali.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

LECCE

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

LE

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

- **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

via per Monteroni

- **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

73100

- **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0832319701

- **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

samuele.vincenti@cnr.it

- **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo.nanotec@pec.cnr.it

- **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
economico patrimoniale

- **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

- **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

FABRIZIO

- **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

ILLUMINATI

- **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

LLMFRZ63E30D542X

- **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

fabrizio.illuminati@cnr.it

- **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0832319826

- **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
Italiana
- **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
Samuele
- **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
Vincenti
- **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
VNCSML77T14L419J
- **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
samuele.vincenti@cnr.it
- **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
protocollo.nanotec@pec.cnr.it
- **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
0832319701
- **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
italiana
- **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
Milena
- **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
De Giorgi
- **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
DGRMLN73A68H793G
- **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
milena.degiorgi@cnr.it
- **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
3473807949
- **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**
Curricul Vitae Milena De Giorgi 2025 June-signed (1).pdf

- **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**
- **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
italiana
- **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
Samuele
- **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
Vincenti
- **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
VNCSML77T14L419J
- **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
samuele.vincenti@cnr.it
- **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
349/5230216
- **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
CV EU Samuele Vincenti 01_25_signed-1 (1).pdf
- **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**
Fondato nel 2015, l'Istituto ospita oggi circa 200 persone.
- **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**
L'Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR-NANOTEC opera attraverso quattro sedi di ricerca situate a Lecce (sede centrale), Bari, Roma e Rende. La missione di CNR-NANOTEC è attrarre e coinvolgere ricercatori di talento attraverso una gestione open-access delle strutture, al fine di promuovere lo sviluppo di progetti esterni e la creazione di collaborazioni con i principali centri di ricerca internazionali.
- **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**
Presso CNR-NANOTEC, l'innovazione è promossa attraverso processi di trasferimento tecnologico, la creazione di laboratori congiunti con aziende internazionali, la collaborazione con fondi di venture capital e l'avvio di start-up e spin-off. Presso CNR-NANOTEC, l'innovazione è promossa attraverso processi di trasferimento tecnologico, la creazione di laboratori congiunti con

aziende internazionali, la collaborazione con fondi di venture capital e l'avvio di start-up e spin-off. CNR-NANOTEC collabora stabilmente, anche tramite programmi di mobilità per studenti e ricercatori, con centri di ricerca e istituzioni accademiche internazionali come il Molecular Foundry Lab della University of California Berkeley, l'Imperial College di Londra, le Università di Cambridge e Oxford, l'Istituto per i Problemi della Meccanica dell'Accademia Russa delle Scienze, il Wright Patterson U.S. Air Force Research Laboratory, il Laboratoire des Sciences des Procédés della città di Duisburg-ESSEN, il Dipartimento di Matematica e Meccanica dell'Università Statale di San Pietroburgo, nonché con numerose aziende multinazionali come STMicroelectronics, Bosch, Engineering Ingegneria Informatica e SITAEL spa. A livello locale, CNR-NANOTEC intrattiene solide collaborazioni con i distretti pugliesi DHITECH e DTA. CNR-NANOTEC collabora stabilmente, anche tramite programmi di mobilità per studenti e ricercatori, con centri di ricerca e istituzioni accademiche internazionali come il Molecular Foundry Lab della University of California Berkeley, l'Imperial College di Londra, le Università di Cambridge e Oxford, l'Istituto per i Problemi della Meccanica dell'Accademia Russa delle Scienze, il Wright Patterson U.S. Air Force Research Laboratory, il Laboratoire des Sciences des Procédés della città di Duisburg-ESSEN, il Dipartimento di Matematica e Meccanica dell'Università Statale di San Pietroburgo, nonché con numerose aziende multinazionali come STMicroelectronics, Bosch, Engineering Ingegneria Informatica e SITAEL spa. A livello locale, CNR-NANOTEC intrattiene solide collaborazioni con i distretti pugliesi DHITECH e DTA.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Attraverso un programma di dottorato mirato, CNR-NANOTEC forma i propri studenti affinché assumano, in futuro, ruoli di responsabilità come scienziati o esperti nei rispettivi ambiti professionali.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

non applicabile

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685e926510a4c827afd60063

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DFA

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento di Fisica e Astronomia (DFA) dell'Università degli Studi di Catania è un centro di eccellenza nella ricerca scientifica, nella formazione universitaria e nella terza missione, integrando attività di didattica, produzione scientifica e impatto sociale. Il DFA promuove la libertà e l'universalità della conoscenza e sostiene la realizzazione di infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali a supporto dell'innovazione e dello sviluppo del territorio. La vocazione internazionale del Dipartimento si riflette nell'offerta formativa, che comprende il Corso di Laurea triennale in Fisica e il Corso di Laurea Magistrale in Physics, interamente in lingua inglese, oltre a tre dottorati di ricerca: Fisica; Sistemi Complessi per le Scienze Fisiche, Socio-Economiche e della Vita; Scienza dei Materiali e Nanotecnologie. Il DFA è anche sede delle attività didattiche della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica. Le attività di ricerca e di didattica del DFA riguardano tutte le branche della Fisica: Astrofisica (fisica solare, fisica stellare, fisica del mezzo

interstellare, fisica dei raggi cosmici, cosmologia), Fisica Nucleare e Subnucleare, Fisica Applicata a beni culturali, ambientali, biologia e medicina (agroalimentare, beni culturali, biofotonica, fisica dell'ambiente, fisica medica), Fisica della Materia (micro e nanostrutture, fotonica, biomateriali), Fisica Teorica (fisica delle interazioni fondamentali, fisica dello stato solido, meccanica statistica, fisica dei sistemi complessi) e Materia Condensata e Tecnologie Quantistiche (sistemi elettronici fortemente correlati e informazione quantistica). Particolare rilievo assume la fisica applicata e interdisciplinare, ambito in cui il DFA si configura come un centro di riferimento a livello nazionale. In particolare, nei settori della conservazione dei beni culturali e della fisica medica, il Dipartimento sviluppa e applica tecnologie diagnostiche avanzate, collaborando attivamente con musei, enti di tutela, strutture sanitarie e aziende biomedicali. In questi contesti, ricopre spesso ruoli di leadership scientifica, coordinando progetti e infrastrutture e contribuendo alla formazione di esperti altamente qualificati. Il DFA collabora con numerosi enti di ricerca, tra cui INFN (Sezione di Catania e Laboratori Nazionali del Sud), INAF (Osservatorio Astrofisico di Catania), CNR-IMM (Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche), CSFNSM (Centro Siciliano di Struttura della Materia e Fisica Nucleare), CNISM (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia) e con aziende di primo piano come STMicroelectronics ed Enel Greenpower, anche tramite il distretto tecnologico Sicilia Micro e Nano Sistemi Scarl. Un'importante componente della terza missione si esprime nella valorizzazione dei risultati scientifici e nel trasferimento tecnologico verso il tessuto socioeconomico. Il Dipartimento realizza numerose attività di divulgazione scientifica rivolte al pubblico, alle scuole e alle comunità locali, contribuendo alla diffusione della cultura scientifica e al rafforzamento del legame tra università e società. Il DFA partecipa a grandi progetti internazionali, collaborando con enti come CERN, ESA, ESO, RIKEN e Jefferson Lab, e con gruppi di ricerca delle università più prestigiose al mondo. La produzione scientifica è di alto livello, con pubblicazioni su riviste internazionali di grande impatto. Infine, il Dipartimento riveste un ruolo chiave nell'ambito del programma NextGenerationEU. Coordina l'ecosistema dell'innovazione "Samothrace" e partecipa a progetti strategici come il Centro Nazionale HPC e i partenariati estesi NQSTI, GRINS e CHASS, contribuendo attivamente allo sviluppo sostenibile e all'innovazione del Paese.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

CATANIA

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

CT

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

SICILIA

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Cittadella Universitaria –Edificio 6, Via Santa Sofia, 64

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

95123

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0953785111

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

dfa@unict.it

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
n.d.

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Stefano

➤ **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Romano

➤ **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

RMNSFN60L14L042E

➤ **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

stefano.romano@unict.it

➤ **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0953785422

➤ **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

GIULIA

➤ **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

LEANZA

➤ **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

LNZGLI88M70C351V

➤ **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

giulia.leanza@unict.it

➤ **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

protocollo@pec.unict.it

➤ **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0953785302

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Elisabetta

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Paladino

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

PLDLBT67T54G273W

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

elisabetta.paladino@unict.it

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3386249943

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[CV_Paladino_2025_06_signed.pdf](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Giulia

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Leanza

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

LNZGLI88M70C351V

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

giulia.leanza@unict.it

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0973785302

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV_Leanza_2025_signed.pdf

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il personale docente del DFA consta di 79 unità ed è così composto alla data del 16 Giugno 2025: 17 Professori Ordinari, 30 Professori Associati, 3 Ricercatori a tempo indeterminato, 10 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B, 19 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A. La suddivisione tra i Gruppi Scientifici Disciplinari (GSD) è la seguente: Professori Ordinari: 5 nel GSD 02/PHYS-01, 3 nel GSD 02/PHYS-02, 4 nel GSD 02/PHYS-03, 2 nel GSD 02/PHYS-04, 1 nel GSD 02/PHYS-05, 2 nel GSD 02/PHYS-06 Professori Associati: 11 nel GSD 02/PHYS-01, 5 nel GSD 02/PHYS-02, 4 nel GSD 02/PHYS-03, 4 nel GSD 02/PHYS-04, 3 nel GSD 02/PHYS-05, 3 nel GSD 02/PHYS-06 Ricercatori a tempo indeterminato: 1 nel GSD 02/PHYS-01, 1 nel GSD 02/PHYS-03, 1 nel GSD 02/PHYS-05 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo B: 4 nel GSD 02/PHYS-01, 1 nel GSD 02/PHYS-02, 2 nel GSD 02/PHYS-03, 2 nel GSD 02/PHYS-05, 1 nel GSD 02/PHYS-06 Ricercatori a tempo determinato L.240/10 di tipo A: 7 nel GSD 02/PHYS-01, 3 nel GSD 02/PHYS-02, 5 nel GSD 02/PHYS-03, 3 nel GSD 02/PHYS-04, 1 nel GSD 02/PHYS-06. Inoltre il DFA ha 24 assegnisti di ricerca attivi nel 2025.

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DFA è dotato di numerose aule e laboratori di Ricerca e di Didattica; i docenti e i ricercatori utilizzano per le loro ricerche sperimentali, in collaborazione con i colleghi afferenti agli Enti di Ricerca ospitati dal DFA, anche i laboratori e le strumentazioni che fanno capo ai suddetti Enti. Un “asset” importante del DFA è il servizio di calcolo e di storage ad alte prestazioni reso disponibile sia secondo il paradigma del “Grid Computing” che del “Cloud Computing”. Esso è costituito da circa 100 core logici e da circa 100 TB di spazio disco. Tale servizio è co-gestito nell’ambito della convenzione con l’INFN

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il DFA, grazie alla natura delle ricerche condotte dai ricercatori afferenti, tutte inserite in contesti di elevato profilo nazionale e internazionale, è costantemente impegnato nella diffusione delle conoscenze e della cultura scientifica, sostenendo il trasferimento del know-how e dei risultati delle ricerche condotte al territorio e consolidando la valorizzazione del proprio patrimonio storico-culturale. Le attività di ricerca del DFA, che partendo dalla fisica di base si sviluppano

fino alla fisica applicata alla medicina, ai beni culturali, all'ambiente, ecc., hanno consentito di interessare un costante e intenso rapporto con molte scuole secondarie dell'intero territorio siciliano. Il DFA ha numerose convenzioni e collaborazioni sia di tipo scientifico che didattico. Le principali convenzioni sono con enti di ricerca, quali INFN, INAF, CNR e CSFNSM (<https://www.dfa.unict.it/it/convenzioni>), aziende del territorio, quali STMicroelectronics ed Enel GreenPower, tra cui anche Aziende Sanitarie pubbliche e private. Esistono poi moltissime collaborazioni scientifiche (<http://www.dfa.unict.it/it/content/collaborazioni>) e diversi accordi Erasmus di tipo didattico (<http://www.dfa.unict.it/it/content/international>). All'interno dei 3 collegi di dottorato incardinati presso il DFA infine, operano diversi docenti di Università e istituzioni di ricerca italiane ed estere tramite apposite collaborazioni. La fondamentale sinergia tra il DFA, gli Enti di ricerca operanti al suo interno e le Aziende convenzionate, è un volano fondamentale nel rafforzamento del ruolo che il DFA riveste nel contesto regionale, nazionale e internazionale sia con le principali imprese operanti nel settore scientifico-tecnologico (quali, ad esempio, le nanotecnologie e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione) che con le associazioni del terzo settore. In particolare, nell'ambito delle attività di Terza Missione, rivestono un'importanza strategica le azioni di Public Engagement (organizzazione di manifestazioni culturali, convegni, mostre ed eventi rivolte agli studenti delle scuole di ogni ordine e grado e al grande pubblico) attraverso le quali il DFA diventa messaggero del ruolo che la cultura e la formazione superiore rivestono nella società, ponendosi al servizio del territorio e in grado di trovare soluzioni al benessere individuale e sociale, fornendo un contributo alla formazione continua, all'apprendimento permanente e alla didattica aperta. Tra le varie iniziative: Progetto Lauree Scientifiche (<http://www2.dfa.unict.it/laureescientifichecatania>), Premio Asimov, Olimpiadi di Fisica, International Day of Women and Girls in Science, L'ora del Mare, PCTO (Progetti Competenze Trasversali e Orientamento), Salone dello Studente, Open Days, European Research Night, FAMELAB, Pint of Science, e molti altri. Le competenze legate alle attività di ricerca in corso ricevono grande interesse e in particolar modo quelle connesse alla fisica applicata ai beni culturali, alla medicina e alle nanotecnologie, nonché alcune strumentazioni presenti nei laboratori del DFA. Competenze e strumenti presenti al DFA hanno dato un contributo importante nella lotta alla diffusione del virus Covid-19, evidenziando potenzialità nella valorizzazione della ricerca e diffondendo competenze specifiche idonee ad un immediato trasferimento tecnologico. Un tariffario di conto terzi è consultabile, anche in versione inglese, sulla pagina dedicata del sito web del DFA. Nel triennio 2019-2022 sono state concluse 3 attività conto terzi per un fatturato complessivo pari a circa 27 000 euro.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'offerta formativa del DFA riguarda tutti e tre i livelli di istruzione universitaria: Laurea di primo livello, Laurea Magistrale, Dottorato, Master e Scuola di Specializzazione. Relativamente al primo livello è attivato presso il DFA un Corso di Laurea in Fisica, per il secondo livello è attivato il Corso di Laurea magistrale internazionale in Physics e per il terzo livello sono attivi 3 Dottorati di ricerca (Fisica, Sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita, Scienza dei Materiali e Nanotecnologie), diversi Master e la Scuola di Specializzazione in Fisica Medica. Il corso di laurea triennale in Fisica (L-30) prepara fisici la cui formazione potrà essere completata, nei due anni successivi, attraverso un corso di Laurea di secondo livello come la Laurea Magistrale in Fisica LM-17. L'accesso al corso di laurea in Fisica è a numero non programmato. Un elemento positivo dell'andamento del nostro corso di Laurea è il costante aumento del numero di iscritti, ormai attestatosi saldamente oltre i 100 nuovi studenti ogni anno. Il Corso di Laurea Magistrale in Physics (CdLM) è un corso ad accesso non programmato. Gli iscritti al primo anno sulla media quinquennale 2017-2021 sono 34. Dall'anno accademico 2017-2018 il CdLM è diventato un corso di studi internazionale e questo si riflette positivamente sugli indicatori di internazionalizzazione. In particolare, la percentuale di CFU conseguiti all'estero dagli studenti regolari è in costante aumento e ha raggiunto il valore medio degli Atenei italiani. Grazie all'internazionalizzazione del CdLM e all'aggiunta di un curriculum in partenariato con università spagnole e francesi nell'ambito del programma Erasmus Mundus, la percentuale di

studenti iscritti al primo anno che hanno conseguito il precedente titolo di studio all'estero nell'ultimo triennio risulta compreso nell'intervallo 16-19%. Presso il DFA sono incardinati 3 Dottorati di Ricerca: Dottorato in Fisica, Dottorato in sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita, Dottorato in Scienze dei Materiali e Nanotecnologie. Il Dottorato in Fisica è presente presso il DFA dal Ciclo I ad oggi, è co-organizzato insieme all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) dal Ciclo XXXIII ed è attualmente strutturato in quattro curricula: 1) Fisica Nucleare e Subnucleare; 2) Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Tecnologie Quantistiche; 3) Astrofisica; 4) Fisica Applicata e dei Materiali. Il corso presenta aspetti di dottorato innovativo a caratterizzazione intersettoriale (<https://www.dfa.unict.it/phd/physics/dottorato-di-ricerca-fisica>). Il Dottorato in sistemi complessi per le scienze fisiche, socio-economiche e della vita ha un carattere altamente interdisciplinare e coinvolge docenti di altri dipartimenti (come medicina, informatica, ingegneria ed economia) e di altri atenei ed istituti di ricerca esteri. È stato istituito per la prima volta nel 2016 col 32° ciclo (<http://www.dfa.unict.it/it/content/dottorato-sistemicomplexi-le-scienze-fisiche-socio-economiche-e-della-vita>). Il Dottorato in Scienza dei Materiali e Nanotecnologie è peculiare in quanto nasce dalla convergenza di interessi scientifici di diversi attori chiave operanti nel territorio catanese, come dipartimenti universitari (DFA, DSC, DICAR), enti di ricerca nazionali (CNR, INFN, INAF) e grandi aziende internazionali (ST, EGP, ENI). Questa sinergia preziosa permette ai dottorandi del corso di acquisire competenze all'avanguardia nella progettazione, sintesi e caratterizzazione di materiali innovativi e nanostrutturati, con applicazioni che spaziano dalla microelettronica alle energie rinnovabili, dall'aerospazio alla comunicazione innovativa, alla medicina personalizzata, all'elettronica flessibile e alla sensoristica ambientale (<https://www.dfa.unict.it/dottorati/dottorato-in-scienza-dei-materiali-e-nanotecnologie>). Il DFA è sede didattica della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica Area Sanitaria non medica

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Riguardo il corso triennale in Fisica, si osserva che la percentuale di laureati entro la durata normale del corso (media 2018-2021) risulta pari al 29.5% per il CdL, da confrontare con il 47.5% dell'area geografica di appartenenza e al valore del 57.1% a livello nazionale. Negli ultimi anni si sono messe in atto varie attività per contrastare questo fenomeno, tra cui molto importante sembra essere, in base alla tendenza al miglioramento degli indicatori circa il numero di studenti che conseguono almeno 40 CFU nell'anno solare, il ricorso alla figura di tutor di vari livelli per accompagnare il percorso formativo degli studenti. La percentuale di CFU conseguiti sugli esami del primo anno dagli studenti che si iscrivono al secondo anno di corso è superiore alla media degli Atenei della nostra area geografica e mediamente in crescita. Si continuano a implementare i 'corsi zero' (che verranno resi obbligatori per tutti gli studenti). Si sostengono azioni che permettono agli studenti di avere delle figure cui fare riferimento per esercitazioni e in generale per l'elaborazione dei concetti fondamentali delle varie materie. Con queste azioni il Corso di Laurea mira, in primo luogo, a mantenere il trend positivo dell'indicatore del numero di studenti che si iscrivono al II anno avendo acquisito almeno 40 CFU in rapporto alla coorte di immatricolati nell'a.a. precedente portandolo ad essere in linea con quello nazionale entro il 2025. Conseguentemente, anche la percentuale di studenti laureati in corso si prevede che assumerà un valore in linea con quello dell'area geografica entro il 2025. Riguardo il corso di laurea magistrale in Physics, sia rispetto all'area geografica che rispetto al dato nazionale resta ancora bassa la percentuale di CFU conseguiti al I anno sui CFU totali da conseguire. Ancora non soddisfacente ma in più rapido miglioramento è anche la percentuale di studenti che proseguono al II anno avendo acquisito almeno 40 CFU. E' comunque da rilevare un progressivo e deciso miglioramento di questi aspetti grazie alle iniziative poste in essere dal CdLM. Ancora più marcato è il trend positivo della percentuale di laureati entro un anno oltre la durata normale del corso, che vede notevolmente ridursi il divario sia rispetto al corrispondente valore per l'area geografica che rispetto al dato nazionale.

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

685c2c586ecb2511497f697a

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

ICSC-Sottostruttura

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing (ICSC) è uno dei cinque Centri Nazionali istituiti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). La sua missione è promuovere lo sviluppo tecnologico e scientifico dell'Italia in settori strategici come il calcolo ad alte prestazioni (HPC), i Big Data e il Quantum Computing. ICSC coinvolge università, enti di ricerca pubblici e privati, e aziende italiane e rappresenta un polo di eccellenza italiano dedicato all'avanzamento e all'applicazione delle tecnologie di calcolo ad alte prestazioni, della gestione e analisi di grandi volumi di dati, e del calcolo quantistico. Nato con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifiche e il mondo industriale e rafforzare la competitività del sistema ricerca e innovazione nazionale ed europea, ICSC aggrega le migliori competenze scientifiche e infrastrutture di calcolo distribuite sul territorio italiano. La sua missione si articola su diversi fronti: 1) Potenziamento dell'Infrastruttura: ICSC mira a sviluppare e gestire un'infrastruttura di calcolo all'avanguardia, integrando risorse HPC e cloud esistenti con nuove tecnologie, inclusi i computer quantistici. Questo include l'upgrade di supercomputer come il Leonardo del CINECA e l'espansione della rete GARR-T. 2) Ricerca e Sviluppo: Il centro promuove la ricerca e lo sviluppo di metodi avanzati, applicazioni numeriche e strumenti software per integrare calcolo, simulazione, raccolta e analisi dei dati in ambiti cruciali come i materiali avanzati, l'intelligenza artificiale e il big data analytics, la fluidodinamica computazionale, l'energia verde, le scienze della vita e la modellistica di sistemi complessi. 3) Collaborazione e Trasferimento Tecnologico: ICSC facilita la collaborazione tra università, enti di ricerca e il mondo industriale, con l'obiettivo di trasferire le competenze e le tecnologie sviluppate al tessuto produttivo, generando valore economico e sociale. Formazione e Sviluppo di Talenti: Un'attenzione particolare è rivolta alla formazione di nuove generazioni di ricercatori e tecnici altamente specializzati nel campo dell'HPC, dei big data e del quantum computing, attraverso programmi di dottorato e borse di ricerca e corsi di alta-formazione. 4) Apertura e Condivisione: ICSC si impegna a promuovere i principi della Open Science, facilitando l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi per la gestione dei dati a livello europeo, anche operando come coordinatore del Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Il Centro è organizzato in una struttura "Hub e Spoke", dove l'Hub si occupa della gestione e del coordinamento, mentre gli Spoke realizzano gli obiettivi specifici. Ciascuno Spoke è focalizzato su specifici settori strategici: - Spoke 0: Supercomputing Cloud Infrastructure - Spoke 1: Future HPC & Big Data. - Spoke 2: Fundamental Research & Space Economy - Spoke 3: Astrophysics and Cosmos Observations - Spoke 4: Earth & Climate - Spoke 5: Environment & Natural Disasters - Spoke 6: Multiscale Modelling & Engineering Applications - Spoke 7: Materials & Molecular Sciences - Spoke 8: In Silico Medicine & Omics Data - Spoke 9: Digital Society & Smart Cities - Spoke 10: Quantum Computing - Spoke SII: Societal Implications and Impact Research Group

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

BOLOGNA

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BO

- **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

EMILIA-ROMAGNA

- **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Stalingrado 84/3

- **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

40128

- **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

051213211

- **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

amministrazione@supercomputing-icsc.it

- **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

supercomputing-icsc@pec.it

- **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

- **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

- **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Daniela

- **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Gabellini

- **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

GBLDNL71B56C573R

- **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

daniela.gabellini@supercomputing-icsc.it

- **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3311583560

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

italiana

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Lucia

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Floresta

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

FLRLCU82L50A944D

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

lucia.floresta@supercomputing-icsc.it

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3384675053

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

Lucia Floresta_signed.pdf

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Valerio

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Cosentino

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

CSNVLR79S01C352M

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

valerio.cosentino@supercomputing-icsc.it

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3311583574

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV Valerio Cosentino-signed.pdf

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il Centro Nazionale si avvale di un team articolato di figure professionali, con l'obiettivo di presidiare efficacemente tutti gli ambiti strategici della Fondazione. La direzione della Fondazione è affidata alla Dott.ssa Daniela Gabellini, responsabile dell'implementazione delle attività e delle decisioni del Consiglio di Amministrazione, del Presidente, Prof. Antonio Zoccoli, e del Vicepresidente, Prof. Francesco Ubertini. La Direzione è supportata da quattro manager, ognuno a capo di un'unità operativa specifica: • Unità di Gestione della Ricerca – Dott.ssa Alessia D'Orazio • Unità di Gestione dell'Innovazione – Prof. Davide Salomoni • Unità di Gestione dell'Etica e dei Dati – Dott. Matteo Zanaroli • Unità di Formazione e Training – Lucia Floresta Ciascun manager è affiancato da tre project manager, e può contare sul supporto dello staff di segreteria e amministrazione, coordinato dal Responsabile Amministrativo, Dott. Valerio Cosentino. Completano l'organigramma: • Responsabile Ufficio Comunicazione – Dott. Matteo Massicci • Consulente Legale – Dott.ssa Giulia Manenti • IT Manager – Dott. Gianluca Peco Inoltre, l'area Innovazione si avvale della collaborazione di un Technology Manager e di un team di quattro tecnologi, operanti sotto la sua supervisione. Struttura di Governance La Fondazione è dotata di una solida struttura di controllo e governance, che partecipa attivamente alla definizione delle strategie e allo sviluppo delle attività: • Assemblea Generale – 51 soci • Consiglio di Amministrazione – 12 membri • Spoke Board – 25 membri • International Scientific Advisory Board – 12 membri • Industrial Board – 15 membri • Supercomputing Access Committee – 9 membri • Ethics and Data Governance Board – 9 membri

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

La Fondazione ICSC ha costituito a inizio 2025 una Divisione Innovazione, sotto il coordinamento dell'Innovation Manager di ICSC, dott. Davide Salomoni. La Divisione Innovazione della Fondazione ICSC si occupa in generale di tutte le attività che coinvolgono la progettazione e l'implementazione di attività tecnologiche strutturali o a progetto nel campo dei Big Data, Cloud, HPC e Intelligenza Artificiale. Specificamente, essa è composta, oltre che dal già citato coordinatore, di un team di 5 persone con formazione tecnologica in ambiti come fisica, ingegneria, scienze della vita e sviluppo di applicativi, gestiti da un technical coordinator che vanta più di 20 anni di esperienza nel campo delle tecnologie informatiche e bioinformatiche. La Divisione Innovazione è inoltre direttamente coinvolta in IT4LIA, il progetto AI Factory italiano, dove la Fondazione ICSC coordina proprio attraverso tale Divisione la definizione ed implementazione dei Data Services di tutta la AI Factory.

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) pone una forte enfasi sulla costruzione e il mantenimento di un'ampia rete di collaborazioni nazionali e internazionali, al fine di ampliare il proprio impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Operando con un approccio interdisciplinare, il Centro facilita il dialogo e la sinergia tra ricercatori, università, aziende e istituzioni in Italia e nel mondo. In ambito nazionale, il Centro

Nazionale ICSC collabora strettamente con partner accademici, enti di ricerca e aziende leader per sviluppare progetti innovativi che integrano competenze complementari e affrontano sfide complesse. Queste attività comprendono la condivisione di infrastrutture avanzate, come data center e piattaforme quantistiche, oltre alla promozione di programmi di formazione e scambio di personale per accrescere il know-how specialistico. Parallelamente, il Centro sta stringendo accordi strategici con entità pubbliche e private italiane, inclusi altre iniziative finanziate dal PNRR, per consolidare sinergie e generare nuovi modelli di collaborazione. Eventi e workshop congiunti arricchiscono ulteriormente lo scambio di conoscenze e favoriscono la diffusione dei risultati della ricerca. A livello internazionale, Il Centro è attivamente impegnato in iniziative di connessione globale con paesi in tutto il mondo – Serbia, Canada, USA, Giappone, per citarne alcuni - per favorire la creazione di partnership strategiche internazionali per affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche di rilevanza globale e consolidare rapporti di collaborazione per promuovere lo sviluppo congiunto di progetti innovativi e lo scambio di competenze avanzate. Alcuni esempi concreti di questo impegno sono rappresentati dalla sottoscrizione di accordi di collaborazione con - Quantum Basel – Swiss Competence Center for Quantum and Artificial Intelligence e l'Università di Scienze Applicate e Arti della Svizzera Nord-occidentale (FHNW) per sviluppare progetti congiunti su aree di interesse condiviso, quali formazione con moduli sul calcolo quantistico, integrazione hardware tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso esteso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e applicazioni AI in ambito farmaceutico. La partnership include anche programmi di scambio di personale per dottorati e master, oltre all'organizzazione di eventi collaborativi; - Sprin-D (Agenzia Federale Tedesca per Disruptive Innovation), per una azione sinergica a beneficio di progetti di innovazione europei, selezionati tramite bando e valutazione congiunta, in cui SPRIND fornirà il contributo finanziario e l'ICSC garantirà l'accesso alle proprie risorse di calcolo avanzato. A livello europeo, l'ICSC è un protagonista chiave in iniziative e progetti strategici come la creazione delle AI Factory, con un coinvolgimento diretto nel progetto italiano IT4LIA. Ulteriore conferma di questa posizione è la sua designazione come Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC), che sottolinea la sua funzione cruciale di connettore e facilitatore per l'accesso a dati, risorse di calcolo e servizi innovativi su scala europea. L'impegno del Centro si concretizza inoltre nel coordinamento del progetto europeo EuSAIR, focalizzato sull'analisi e il supporto all'implementazione delle "regulatory sandboxes" per l'Intelligenza Artificiale nei paesi dell'UE; la partecipazione al progetto DARE RISC-V, iniziativa europea che mira a sviluppare prototipi di sistemi HPC e AI basati su chiplet progettati e sviluppati in Europa utilizzando l'architettura RISC-V per promuovere la sovranità tecnologica europea nel settore del supercalcolo; la partecipazione al progetto INNOVATE, prima infrastruttura di supercalcolo di livello industriale co-finanziata da EuroHPC JU, che sarà ospitata presso il Tecnopolo di Bologna.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

La formazione è una dell'attività previste e finanziate dal progetto PNRR, considerata strategica per il presente e l'evoluzione futura della Fondazione. Le attività formative intendono creare valore per i propri partner e per la società nel suo insieme, massimizzando l'impatto socio-economico nell'ambito di un ambiente di cooperazione diffusa e mirando a una riduzione del gap tra esperti di calcolo ed esperti di dominio. In questo solco, riconoscendo la centralità della formazione in un contesto sempre più competitivo, la Fondazione ha promosso e supportato iniziative in linea coi propri obiettivi nate all'interno dei propri Spoke, ha contribuito (anche tramite proprio personale docente) ad iniziative congiunte con gli soggetti associati ed ha lanciato iniziative formative gestite direttamente. Alcuni esempi di iniziative progettate dalla Fondazione: Re-Train-Me (corso di formazione post-laurea in biomedical computing), WE-HPC (High-Performance Computing: A New Challenge in Wind Engineering. Corso sviluppato in collaborazione con l'Associazione Nazionale per l'Ingegneria del Vento), Scuola Internazionale sull'Open Science Cloud. Il Centro Nazionale è inoltre leader del WP relativo alla formazione del progetto IT4LIA. Grazie alle sue competenze interne (tra cui un osservatorio sui trend e le applicazioni del supercalcolo) e alla raccolta delle esigenze di attori pubblici e privati, verranno

identificate le esigenze presenti e future del sistema educativo e pianificati i programmi di conseguenza. In virtù del collegamento coi suoi 50+ partner, ICSC sarà in grado di gestire direttamente le attività formative, ma anche di avvalersi delle competenze della propria rete, se necessario. Gli obiettivi principali dell'area sono: (1) colmare il divario tra professionisti con solide competenze di settore e professionisti con competenze informatiche nei settori dell'intelligenza artificiale e del calcolo nelle sue varie forme (HPC, cloud e quantum computing), (2) potenziare e accrescere le competenze chiave per enti pubblici e privati, (3) formare nuovi professionisti in settori in cui la domanda di professionisti supera l'offerta, (4) definire uno o più profili professionali per professionisti del supercalcolo e della gestione dei dati a fini di qualificazione. Ci avvaliamo anche di soggetti accreditati a livello nazionale e regionale per l'erogazione delle attività formative.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Ci avvaliamo anche di soggetti accreditati a livello nazionale e regionale per l'erogazione delle attività formative.

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

683857de927c930bc1149ee5

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

NQSTI-SOTTOSTRUTTURA

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI) è un'iniziativa di rilevanza strategica per lo sviluppo scientifico e tecnologico nazionale, nata per promuovere l'avanzamento e l'applicazione delle tecnologie quantistiche. La proposta è presentata dall'Università di Camerino (UNICAM) per conto di una rete di 20 enti pubblici, privati e non-profit accuratamente selezionati per la loro eccellenza in ambito scientifico, tecnologico, etico e di mercato. Il partenariato NQSTI coinvolge università, enti di ricerca e imprese italiane con l'obiettivo di creare sinergie tra comunità scientifica e mondo industriale, rafforzando così la competitività dell'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione, anche in ambito europeo. L'organizzazione del progetto si basa su un modello Hub & Spoke: l'Hub centrale è incaricato del coordinamento strategico e gestionale; i 9 Spoke tematici sono focalizzati su specifici ambiti della scienza e tecnologia quantistica, garantendo specializzazione, efficacia operativa e copertura interdisciplinare. Il modello scelto mira a semplificare le interconnessioni tra ambiti scientifici diversi, superando frammentazioni e duplicazioni, e favorendo integrazione, coesione e efficienza. Il progetto si propone di generare ricerca di base di alta qualità con un forte orientamento all'innovazione industriale, contribuendo allo sviluppo di tecnologie abilitanti per la competitività del Paese.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

ROMA

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

RM

- **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

LAZIO

- **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

- **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

P.LE ALDO MORO 7

- **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

00185

- **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

3207165658

- **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

PNRR04@GMAIL.COM

- **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

QUANTUMSCARL@PEC.IT

- **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si
contabilità economico patrimoniale

- **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

ITALIANA

- **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

ISABELLA

- **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

D'APOLITO

- **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

DPLSLL76A70A509V

- **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM

- **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**
[3207165658](#)
- **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**
[ISABELLA](#)
- **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**
[D'APOLITO](#)
- **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**
[DPLSLL76A70A509V](#)
- **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**
[ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM](#)
- **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**
[ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM](#)
- **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**
[3207165658](#)
- **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**
[Fabio](#)
- **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**
[Beltram](#)
- **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**
[BLTFBA59H09E098T](#)
- **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**
[fabio.beltram@sns.it](#)
- **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**
[3334575971](#)

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[cvbrevefbita2025 \(1\) \(3\).pdf](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

[italiana](#)

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

[ISABELLA](#)

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

[D'APOLITO](#)

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

[DPLSLL76A70A509V](#)

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

[ISABELLADAPOLITO@GMAIL.COM](#)

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

[3207165658](#)

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV Isabella D'Apolito 2024-signed.pdf](#)

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il successo del progetto si è fondato sull'impegno di personale altamente specializzato proveniente dalle istituzioni partecipanti, che hanno messo a disposizione competenze consolidate nella gestione di progetti complessi. Un Research Manager qualificato è stato incaricato di: coordinare il team operativo dell'Hub, gestire direttamente le risorse finanziarie destinate al funzionamento centrale, assicurare un avvio immediato ed efficace del progetto. I ricercatori e i tecnici coinvolti hanno operato all'interno di laboratori universitari, centri di R&S aziendali ed enti di ricerca privati, contribuendo in modo determinante grazie alla loro attiva partecipazione a percorsi accademici e di formazione avanzata. La loro esperienza e competenza hanno rappresentato un elemento chiave per il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

n.d.

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

Uno degli obiettivi fondanti di NQSTI è il rafforzamento della rete nazionale e internazionale di cooperazione scientifica nel settore della Quantum Science and Technology. Il progetto promuove: la collaborazione tra Spoke e l'Hub, il coinvolgimento di stakeholder esterni (pubblici e privati), la partecipazione a iniziative congiunte europee e globali, lo scambio di buone pratiche e la creazione di sinergie strategiche. Il modello Hub & Spoke agevola inoltre un dialogo continuo tra i soggetti coinvolti, riducendo la frammentazione e massimizzando l'impatto collettivo.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

NQSTI si impegna fortemente nella formazione e sviluppo delle competenze, con l'obiettivo di creare una nuova generazione di professionisti e ricercatori altamente qualificati nel campo delle tecnologie quantistiche. Tra le azioni previste: attivazione di programmi formativi dedicati (master, dottorati, corsi brevi), coinvolgimento diretto degli studenti e giovani ricercatori nelle attività di progetto, valorizzazione delle competenze interdisciplinari, promozione di percorsi di carriera nelle scienze quantistiche all'interno del mondo accademico, della ricerca e dell'industria.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

6862eda363d51a4fe806ba44

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DF

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento ha come obiettivo primario l'elaborazione, la trasmissione e la promozione delle conoscenze nell'ambito della Fisica e delle tecnologie emergenti ad essa collegate. Cura e favorisce la crescita delle attività di ricerca su numerose tematiche della fisica fondamentale, sia in ambito teorico che sperimentale, e della fisica applicata con una connotazione sempre più multidisciplinare. In stretta connessione con le attività di ricerca, il DF coordina e gestisce le attività di formazione nell'ambito della Fisica, delle sue applicazioni e delle tecnologie emergenti, attraverso due Corsi di Laurea triennale, un Corso di Laurea magistrale e il Dottorato di Ricerca, cui si associano le attività di orientamento in ingresso e in uscita, un'intensa attività di conferenze e seminari e le iniziative di promozione della cultura fisica e della sua diffusione nelle scuole e nella società. Queste ultime iniziative sono particolarmente significative per una struttura come il Dipartimento di Fisica che rappresenta, ad ogni livello, il riferimento sul territorio per tutte le attività legate alla Fisica. Da sempre il Dipartimento di Fisica pone un'attenzione speciale nei confronti dei propri studenti, potendo beneficiare di un rapporto studenti/docenti particolarmente favorevole, della dotazione di laboratori didattici molto attrezzati, essenziali in una disciplina come la Fisica, e delle intense e consolidate relazioni con istituzioni di formazione e ricerca e

aziende nazionali e internazionali, attraverso le quali irrobustire il loro percorso di formazione fino al Dottorato. Per accompagnare tutte queste attività il Dipartimento, in piena sintonia da quanto previsto dalla pianificazione strategica di Ateneo in relazione alle politiche di reclutamento, ha investito e investe sulle risorse umane, promuovendo la crescita e l'espansione della base culturale del Dipartimento. Questa azione ha consentito un continuo aggiornamento e ampliamento dell'offerta formativa sia in termini quantitativi che qualitativi. Estremamente importante è l'attenzione rivolta alle risorse infrastrutturali e alle attrezzature, dagli strumenti di calcolo, alle apparecchiature, alla strumentazione, senza le quali la ricerca di qualità risulterebbe penalizzata. Questa dotazione è, allo stesso tempo, messa al servizio del trasferimento delle conoscenze e allo sviluppo del territorio, in stretta collaborazione con le istituzioni e le imprese pubbliche e private. Le attività di ricerca del Dipartimento di Fisica, originariamente incentrate sulla fisica teorica, la teoria dei campi, la cibernetica e la superconduttività, teorica e sperimentale, si sono, nel tempo, diversificate e ampliate, coinvolgendo attività teoriche di rilievo nella cosmologia, gravitazione, astrofisica, fisica delle interazioni fondamentali, meccanica statistica, fisica dei sistemi complessi, fisica della materia e didattica della fisica. Nello stesso tempo sono cresciute sensibilmente le attività sperimentali, ormai altrettanto rilevanti e consolidate, negli ambiti della fisica nucleare, subnucleare e astro particellare, dello studio di materiali e dispositivi innovativi, magnetici e/o superconduttori e delle ricerche nella geofisica, vulcanologia, sismologia e sullo sfruttamento delle georisorse. Negli anni più recenti, anche grazie all'acquisizione di competenze ancora più ampie e multidisciplinari, le tematiche di ricerca del Dipartimento di Fisica si sono ulteriormente allargate a comprendere la fisica dell'atmosfera e del clima, le tecnologie emergenti, quali le nanotecnologie e tecnologie quantistiche. Particolare attenzione è stata rivolta, negli ultimi anni, alle applicazioni legate alla sostenibilità ambientale ed energetica, allo studio e allo sviluppo di tecnologie per l'utilizzo delle fonti rinnovabili e la mobilità sostenibile, alla realizzazione di prodotti dall'elevato valore tecnologico.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

FISCIANO

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

SA

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Giovanni Paolo II 132

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

84084

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

089969130

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Carmine

➤ **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Attanasio

➤ **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

TTNCMN60C30F913O

➤ **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cattanasio@unisa.it

➤ **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

089969130

➤ **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Carmela

➤ **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Luciano

➤ **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

LCNCML89E42H703E

➤ **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

cluciano@unisa.it

➤ **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

ammicent@pec.unisa.it

➤ **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

089969587

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

ROBERTA

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

CITRO

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

CTRRRT70T43H703T

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

ROCITRO@UNISA.IT

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

+393298729411

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[curriculum_citro_2025_per_cineca.pdf](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

CARMELA

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

LUCIANO

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

LCNCML89E42H703E

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

CLUCIANO@UNISA.IT

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

089969587

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV_LucianoCarmela_20250317_signed.pdf](#)

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Afferiscono al DF: n. 11 Professori ordinari n. 27 Professori associati n. 13 Ricercatori n. 8 Unità di personale tecnico

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'Università degli Studi di Salerno presenta numerose collaborazioni nazionali e internazionali nel campo della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione e della didattica. Ha reso parte integrante dei propri valori di fondo la collaborazione con soggetti nazionali ed internazionali, pubblici e privati, che promuovono attività culturali e di ricerca, in particolare sostenendo programmi europei di cooperazione interuniversitaria. Sulla base di tali elementi, favorisce la più ampia fruizione delle proprie strutture al fine di concorrere allo sviluppo culturale, sociale, economico e produttivo del Paese e in generale dell'intera collettività. Ciò ha consentito l'attivazione di 98 accordi di cooperazione internazionale (<https://web.unisa.it/international/accordi/cooperazione-internazionale/elenco-accordi>), 9 percorsi di doppio titolo (<https://web.unisa.it/didattica/internazionalizzazione-didattica/doppio-titolo>), 1 percorso di triplo titolo (<https://web.unisa.it/international/mobilita-in-uscita/studenti?id=8i>), 105 convenzioni di Dottorato con Tesi in Co-Tutela (<https://web.unisa.it/international/accordi/dottorato-con-tesi-in-cotutela/convenzioni>), 1106 Accordi ERASMUS+ per studio (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/elenco-accordi>), 236 accordi ERASMUS+ per Traineeship (<https://web.unisa.it/international/accordi/erasmus-plus/accordi-traineeship>).

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

686cdc9862f2ac1755a9b267

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

RE:LAB Srl

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

RELAB

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Nata come spin-off dello Human Machine Interaction Group dell'Università di Modena e Reggio Emilia RE:Lab è una società la cui mission prevede la progettazione, lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di interfacce utente e della loro validazione ergonomica in diversi settori applicativi, sia industriali che legati al dominio dei beni culturali.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

NAPOLI

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

NA

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

CAMPANIA

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via suor orsola a carciati 5

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

80132

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

05221409350

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

amministrazione@re-lab.it

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

re-lab@pec.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

No

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

italiana

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Roberto

➤ **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Montanari

➤ **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

MNTRRT72D28H223B

➤ **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

roberto.montanari@re-lab.it

➤ **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

05221409350

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

ITALIANA

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

ROBERTO

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

MONTANARI

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

MNTRRT72D28H223B

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

MNTRRT72D28H223B

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3407025424

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

CV_Roberto Montanari_2025-signed.pdf

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

- **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**
[ITALIANA](#)
- **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**
[FABIO](#)
- **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**
[PAGLIAI](#)
- **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**
[PGLFBA73L24I462D](#)
- **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**
amministrazione@re-lab.it
- **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**
[3332382393](#)
- **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**
[CV_Pagliai_ENG-signed.pdf](#)
- **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**
- **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**
[10](#)
- **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**
- **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**
- **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**
- **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

➤ **43A4.1: ID Unità Operativa**

686d1a025ea0c629785f8766

➤ **43A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **43A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

DIF

➤ **43A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

Il Dipartimento Interuniversitario di Fisica promuove e sostiene attività di ricerca nel campo della fisica di base e applicata, condotte attraverso qualificate collaborazioni internazionali, con ricadute positive sul territorio, al fine di promuoverne lo sviluppo. Le ricerche condotte e i risultati conseguiti rappresentano un patrimonio di conoscenze e strumenti fondamentali per la crescita e lo sviluppo del territorio regionale, specificatamente nei settori in cui il DIF è impegnato: la meccatronica, l'aerospazio e la sensoristica ambientale e bio-medicale, le tecnologie quantistiche. Altre strutture di rilevante importanza incardinate nel DIF sono: i) il laboratorio pubblico-privato PolySense, nato dalla convenzione tra PoliBa e Thorlabs Inc., azienda leader mondiale nella fotonica e nell'opto-meccanica; ii) il Centro di Innovazione in Single-Molecule Digital Assay, che vede la partecipazione diretta di Regione Puglia; iii) il Data Center ReCaS, cogestito da UniBa e INFN, attivo da luglio 2015 e attualmente uno dei più rilevanti data center nazionali dedicati alla ricerca; iv) il Gunnebo Innovation Hub, divisione di ricerca e sviluppo della multinazionale Gunnebo che opera nei settori della sicurezza fisica e della cybersecurity. A partire dal gennaio 2023 il DIF ha avviato il progetto "Quantum Sensing and Modeling for One-Health" QuaSiModO, finanziato dal MUR nell'ambito del bando per i Dipartimenti di Eccellenza. Lo status di Dipartimento di Eccellenza garantirà un finanziamento complessivo di circa 16 milioni di euro nel quinquennio 2023-2027, con l'obiettivo di sviluppare le attività di ricerca e didattica nel settore delle tecnologie quantistiche applicate alla salute e all'ambiente, ambiti della massima importanza e strategicità non solo scientifica ma anche economico-sociale. L'attività di ricerca di QuaSiModO si articolerà in tre work package tra loro interconnessi che prevedono lo sviluppo di sensori innovativi per diagnostica medica e ambiente e lo sviluppo di modelli di sistemi di calcolo ad alte prestazioni e calcolo quantistico per salute e ambiente.

➤ **43A4.5: Sede Fisica – Comune**

BARI

➤ **43A4.6: Sede Fisica – Provincia**

BA

➤ **43A4.7: Sede Fisica – Regione**

PUGLIA

➤ **43A4.8: Sede Fisica – Nazione**

ITALIA

➤ **43A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

Via Edoardo Orabona, 4

➤ **43A4.10: Sede Fisica – CAP**

70125

➤ **43A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0805443226

➤ **43A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

roberto.bellotti@uniba.it

➤ **43A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

direzione.fisica@pec.uniba.it

➤ **43A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

Si

I Dipartimenti, ai sensi degli articoli 5, comma 4, e 26, comma 15, dello Statuto di Ateneo, sono articolazioni organizzative dotate di autonomia amministrativa e gestionale nel rispetto della normativa legislativa e regolamentare vigente in materia. Ad essi è assegnato funzionalmente personale tecnico-amministrativo adeguato alle attività di ricerca e di didattica previste. Il personale tecnico amministrativo è assegnato dal Direttore Generale, sentito il Direttore di Dipartimento ed il Coordinatore Amministrativo Gestionale. Ad essi viene attribuito un budget autorizzatorio secondo criteri stabiliti dal Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, la finanza e la contabilità in conformità con la normativa vigente. Il budget dei Dipartimenti è predisposto dal Direttore del Dipartimento, coadiuvato dal Coordinatore Amministrativo ed è approvato dal Consiglio di Dipartimento. I Dipartimenti sono responsabili, nell'ambito del proprio budget: - dei processi di acquisizione dei beni e servizi necessari al proprio funzionamento; - della gestione e monitoraggio del budget assegnato; - della liquidazione delle somme dovute, della certificazione relativa alla consegna, congruità e collaudo se previsto, nonché degli adempimenti fiscali e amministrativi; - degli ordinativi di pagamento. Il Coordinatore è responsabile del monitoraggio economico-finanziario del budget, della corretta rilevazione dei costi e dei debiti in bilancio, della liquidazione delle spese, degli adempimenti fiscali e amministrativi, nonché della emissione e invio degli ordinativi di pagamento all'istituto cassiere.

➤ **43A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

Italia

➤ **43A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

Sebastiano

➤ **43A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

Stramaglia

➤ **43A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

STRSST67C09F205D

➤ **43A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

sebastiano.stramaglia@uniba.it

➤ **43A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

0805443204

➤ **43A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

Adriana

➤ **43A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

Agrimi

➤ **43A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

GRMDRN66R50E506L

➤ **43A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

ricerca@uniba.it

➤ **43A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

universitabari@pec.it

➤ **43A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0805714082

➤ **43A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

Saverio

➤ **43A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

Pascazio

➤ **43A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

PSCSVR60H03A662G

➤ **43A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

saverio.pascazio@uniba.it

➤ **43A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

0805714082

➤ **43A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

[cv_pascazio_2025_signed.pdf](#)

➤ **43A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

[Lettera di Incarico Pascazio_307_Q-Sud_signed_signed.pdf](#)

➤ **43A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

Italiana

➤ **43A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

Adriana

➤ **43A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

Agrimi

➤ **43A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

GRMDRN66R50E506L

➤ **43A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

ricerca@uniba.it

➤ **43A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0805714082

➤ **43A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

[CV ADRIANA AGRIMI_2025_signed.pdf](#)

➤ **43A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

[Lettera di Incarico Agrimi_307_Q-Sud_signed\(1\)_signed.pdf](#)

➤ **43A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIF è costituito da 73 docenti e ricercatori universitari, 52 dipendenti da UniBa e 21 da PoliBa, a cui si aggiungono altrettanti ricercatori INFN e CNR. Operano, infatti, all'interno del DIF: a) la Sezione di Bari dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) dal 1972; b) gli Istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): di Fotonica e Nanotecnologie (IFN), sull'Inquinamento Atmosferico (IIA) e per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi (ISTP). Svolgono la loro attività all'interno del DIF anche quattro spin-off universitari: Geophysical Applications Processing (GAP), rAIse, PolySense Innovations e Flying DEMon. L'intera attività amministrativa del DIF, orientata a supportare il conseguimento degli obiettivi prefissati per la Ricerca, la Didattica e la Terza missione, si esplica attraverso il Coordinamento Amministrativo e

otto Unità Operative (quattro amministrative e quattro laboratoriali). Il controllo di gestione del DIF è particolarmente sfidante sia per il valore economico della cassa/competenza sia perché riveste un'importanza strategica anche per la corretta gestione dei fondi di progetto. Il DIF è, infatti, caratterizzato da una rilevante partecipazione a progetti finanziati da soggetti pubblici ma anche da soggetti privati, in qualità di partner o consulente. In particolare, il personale del DIF è attivamente coinvolto in: 1) attività di public engagement con valore educativo, culturale e di sviluppo della società – per esempio, la Notte Europea dei Ricercatori, “Pint of Science” e i cicli di seminari di Comunicazione della Scienza – e attività di divulgazione scientifica non solo in convegni accademici di livello internazionale ma anche in programmi televisivi (per es. SuperQuark) e sui media nazionali; 2) attività di orientamento e divulgazione presso le scuole superiori (per esempio, International Cosmic Day) e presso le scuole elementari (per esempio, “Il mese della scienza” con AISF Bari); 3) attività progettuali rivolte alle imprese e alle istituzioni (per esempio, in collaborazione con i Distretti Industriali Pugliesi, il Centro di Competenza interregionale MEDITECH, gli spinoff universitari, ecc.).

➤ **43A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca (valorizzato solo per le sottostrutture)**

Il DIF conduce attività di ricerca, spesso nell'ambito di progetti nazionali e internazionali, in sinergia con i ricercatori dell'INFN e del CNR che operano all'interno della struttura dipartimentale. Tali attività ricoprono i principali ambiti della ricerca di base e di quella applicata. Le ricerche di base si sviluppano nei campi della Fisica sperimentale Nucleare e Subnucleare, della Fisica astro particellare, della Fisica Teorica e della Fisica applicata. Per svolgere tali attività, il DIF utilizza sia i laboratori dipartimentali sia i laboratori e le infrastrutture di ricerca e tecnologiche nazionali ed internazionali, in particolare i laboratori del CERN. Tra i laboratori attivi nel Dipartimento sono da menzionare il Laboratorio Camera Pulita, gestito in collaborazione con la Sezione INFN, che offre la possibilità di studiare e realizzare dispositivi di rivelazione a stato solido per gli esperimenti di fisica delle particelle in un ambiente ad atmosfera controllata e il laboratorio Polysense nato in collaborazione con Thorlabs INC per lo studio e lo sviluppo di sensori ottici di gas innovativi per applicazioni in ambito industriale, biomedicale e ambientale. Si evidenzia la presenza, come struttura rilevante gestita dal DIF, del datacenter ReCaS, che fornisce risorse di calcolo e immagazzinamento dati ad una vasta comunità di ricercatori UNIBA, non solo nell'area della Fisica e a ricercatori di numerose università ed enti di ricerca nazionali ed internazionali. Il Dipartimento gestisce, insieme alla locale Sezione dell'INFN, una officina meccanica a supporto delle attività di ricerca. Il DIF si caratterizza per visibilità e prestigio delle ricerche internazionali cui partecipa. Il DIF, infatti, ha individuato un percorso di crescita caratterizzato da elementi di innovazione e di originalità rispetto al panorama di riferimento. In particolare, con il progetto QuaSiModO punta a sviluppare nuove aree di ricerca e nuovi laboratori, specificamente nell'ambito dello sviluppo di sensori e modelli basati sulle tecnologie quantistiche da applicare ai settori della salute e dell'ambiente attivando azioni di trasferimento tecnologico in ambito One Health. Si propone, inoltre, di fornire soluzioni strumentali e modellistiche, proprie della fisica, ad alcuni problemi rilevanti della salute dell'uomo e dell'ambiente con un approccio integrato e di sviluppare e applicare tecnologie quantistiche alle tematiche One Health attraverso sensoristica di precisione e modellizzazione fisica e numerica (quantum machine learning).

➤ **43A4.46: Informazioni Generali – Networking**

I ricercatori del Dipartimento sono attivamente coinvolti in numerose collaborazioni scientifiche nazionali ed internazionali in sinergia con i più importanti enti di ricerca, tra cui l'INFN, il CNR, l'INAF e l'ASI, con imprese tra cui LEONARDO e TASI, e network europei come QUANTERA. Il Dipartimento conta all'attivo sette iniziative progettuali finanziate dalla C.E. spaziando nei vari programmi europei (H2020, HE, ERC, CA, Erasmus+, ...), Visting Professors, mobilità sia con riferimento al corpo docente che a studenti e dottorandi. Il DIF svolge un ruolo chiave quale motore economico e culturale, promuovendo il dialogo e l'interazione con i cittadini, il sistema

economico e le istituzioni pubbliche e private al servizio di un percorso di innovazione della società aperto e sostenibile. In quest'ottica, il DIF punta a valorizzare nelle sue attività di terza missione la ricchezza delle sue competenze multidisciplinari, e a creare sinergie e rapporti di collaborazione e scambio sia interni sia con il territorio attraverso attività di public engagement, divulgazione scientifica, sviluppo brevetti e servizi alle imprese e istituzioni del territorio circostante. La vision è quella di ottimizzare la rete di collaborazioni interazionali già disponibile e di incrementarne il numero. La vision per quanto riguarda Terza missione/impatto sociale comprende diversi punti: 1) interazione con il sistema socioeconomico (LPP e Centro di Competenza ad Elevata Specializzazione Meditech I4.0); 2) interazione con il mondo accademico, scientifico ed imprenditoriale che ha impattato sui risultati della ricerca e loro ricadute socioeconomiche e culturali; 3) attività costante di Public Engagement. Nell'ambito del PNRR il DIF si propone di contribuire agli obiettivi e alle sue finalità per ottenere un effetto volano e generare ulteriori collaborazioni e opportunità di ricerca con l'intento di restituire in ambito economico-sociale i risultati di tali attività. Il DIF continuerà ad indirizzare le sue azioni di ricerca tenendo conto sia delle tematiche Green e di sostenibilità che delle politiche di genere.

➤ **43A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari rappresenta un'eccellenza nella formazione scientifica. La sua offerta formativa si articola in due lauree triennali, una laurea magistrale in lingua inglese a cui dall'A.A. 25/26 se ne aggiungerà una seconda, sempre in lingua inglese, e un dottorato di ricerca. Il Dipartimento ha in corso un processo di rinnovamento dell'offerta didattica erogata. In particolare, è stata finalizzata di recente la revisione dei due Corsi di Studio triennali, rispettivamente Scienza e Tecnologia dei Materiali e Fisica. Nell'A.A. 2023-24 il CdS triennale in Fisica ha visto un incremento del 20%; il CdS in Scienza e Tecnologia dei Materiali, a seguito della revisione attuata, ha segnato un aumento del 35% rispetto alla media del triennio precedente. Nel CdS magistrale in Physics sono stati inseriti contenuti altamente innovativi, quali le tecnologie avanzate e i sistemi complessi. Sempre nell'A.A. 23-24 il CdS magistrale in Physics ha registrato un incremento del 60% di immatricolati puri. Questi dati evidenziano l'efficacia del potenziamento delle strategie di orientamento, job placement e comunicazione messe in atto dal DIF negli ultimi anni. È stata inoltre finalizzata la proposta di un nuovo CdS magistrale in Decision Science, caratterizzato da un percorso multidisciplinare progettato per rispondere alla crescente domanda di profili che combinino discipline di area STEM e scienze sociali. Il Dipartimento ha in programma di rafforzare il livello di internazionalizzazione del CdS Physics attraverso programmi "Double degree". Ha attivato un Master di II livello con stakeholder esterni sulle tecnologie quantistiche.

➤ **43A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

Docenti e ricercatori del DIF coprono tutti gli insegnamenti di fisica dei CdS afferenti al Dipartimento, ovvero le lauree triennali in Fisica (L-30) e in Scienza e Tecnologia dei Materiali (L-30) e la laurea Magistrale Physics (LM-17). Coprono inoltre gli insegnamenti dei settori FIS dei CdS UniBa non afferenti al DIF e delle lauree in Ingegneria di PoliBa. Partecipano alle attività didattiche nei Dottorati di Ricerca in Fisica, gestito dal Dipartimento, e in dottorati a cui partecipa, come Industria 4.0, Ingegneria e Scienze Aerospaziali, Tecnologie per la Ricerca in Fisica e Astrofisica ed erogano alcune attività didattiche nell'ambito delle Competenze Trasversali dell'Università di Bari.

Descrizione delle unità operative nelle quali verrà realizzato il progetto con riguardo alle capacità, alle dotazioni disponibili da impegnare in attività per il potenziamento delle competenze delle imprese (laboratori, installazioni tecnologiche, grandi apparecchiature o strumentazione esclusiva, know-How, etc.), networking etc.

4000 car.

43A5 - Effetto di incentivazione (articolo 6 comma 3 lettera b) del Regolamento (UE) 651/2014)

Da compilare da parte di ciascun soggetto della compagine di partenariato qualificatosi come Grande Impresa poiché in sede di valutazione tecnico-scientifica, a pena di inammissibilità del progetto a finanziamento, per le GI è verificato il rispetto del requisito dell'effetto di incentivazione di cui all'articolo 6 comma 3 lettera b) del Regolamento (UE) 651/2014.

➤ 43A5.1: Effetto di Incentivazione

Effetto Incentivante_Quantum v1.pdf

Descrivere gli elementi che comprovano ai fini della verifica dell'effetto di incentivazione che l'aiuto concesso consente di raggiungere uno o più dei seguenti risultati:

- un aumento significativo, per effetto dell'aiuto, della portata del progetto/dell'attività (moltiplicatore dell'Aiuto),
- un aumento significativo, per effetto dell'aiuto, dell'importo totale speso dal beneficiario per il progetto/l'attività,
- una riduzione significativa dei tempi per il completamento del progetto/dell'attività interessati.

4000 car.

43A6 - Tabella riepilogativa della compagine di partenariato con i riferimenti all'investimento PNRR realizzato/da realizzare e al ruolo di ciascun soggetto

ID PARTNER	NOME PARTNER	RUOLO	INVESTIMENTO
1	NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA	Capofila	30.000,00 €
2	CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING	Partner	142.000,00 €
3	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	Partner	200.000,00 €
4	FONDAZIONE RESTART	Partner	40.000,00 €
5	Photon Technology Italy SRL	Partner	30.000,00 €
6	CONSIGLIO	Partner	300.000,00 €

	NAZIONALE DELLE RICERCHE		
7	Università degli Studi di Catania	Partner	250.000,00 €
8	Università degli Studi di Salerno	Partner	60.000,00 €
9	RE:LAB	Partner	180.000,00 €
10	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI	Partner	186.100,00 €

43B – ELEMENTI DISTINTIVI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO CON RIFERIMENTO AL PROGETTO

Le informazioni vengono acquisite tramite la compilazione di apposite maschere sul Sistema Informativo del MUR.

43B1 - Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche per il Progetto

Per ogni UO:

➤ 43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto

L'unità operativa (UO) del Politecnico di Milano vanta una lunga e consolidata esperienza nello sviluppo, benchmarking e applicazione di algoritmi quantistici per problemi di Machine Learning (ML) e Information Retrieval (IR). Uno dei principali punti di forza della UO è l'esplorazione della sinergia bidirezionale tra QC e ML. Da un lato, il calcolo quantistico viene impiegato per rafforzare e potenziare tecniche classiche di apprendimento automatico; dall'altro, strumenti e modelli ML vengono utilizzati per affrontare alcune delle sfide più critiche associate all'adozione concreta delle tecnologie quantistiche, come la limitata scalabilità, la rumorosità dei dispositivi e la difficoltà nella progettazione di algoritmi efficienti su hardware NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum). # Quantum computing a supporto del machine learning e dei problemi di ottimizzazione Uno dei filoni di ricerca più consolidati riguarda l'utilizzo di algoritmi quantistici per l'ottimizzazione combinatoria in contesti ML, in particolare per la feature selection, cruciale per migliorare la qualità e l'efficienza dei modelli predittivi. Il lavoro pionieristico [22] ha dimostrato l'efficacia dell'uso dei quantum annealers per selezionare sottoinsiemi rilevanti di caratteristiche nei sistemi di raccomandazione. Questo approccio è stato successivamente esteso a compiti di ranking e classificazione [21, 18], mostrando come formulazioni in QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization) possano rappresentare efficacemente problemi complessi del ML. Ulteriori analisi sull'impatto della struttura del problema QUBO sull'efficacia dell'annealing quantistico sono state fornite in [19]. In [15], è stato proposto un approccio basato sull'algoritmo QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm) per la selezione delle feature in compiti di classificazione, mentre [13] approfondisce come riformulare task di IR per una loro più efficiente risoluzione tramite quantum annealers. In [16], l'approccio quantistico viene esteso alla community detection per RS, ponendo le basi per nuovi modelli ibridi. L'UO ha inoltre investigato l'impiego del QC in compiti di ottimizzazione industriale, come il job-shop scheduling, affrontato in [20] e [26] mediante quantum annealing e reverse annealing. Questi studi mostrano il potenziale del QC in scenari di scheduling e pianificazione avanzata. In [17], è stato esplorato il problema del virtual network function embedding con quantum annealing, dimostrando l'applicabilità del QC anche in ambito di reti e telecomunicazioni. # Machine learning a supporto del quantum computing Parallelamente, l'UO ha contribuito allo sviluppo di tecniche ML per migliorare l'efficienza del calcolo quantistico. In [10], è stato proposto un

framework di reinforcement learning per ottimizzare la fase di minor embedding, passaggio cruciale per l'esecuzione di problemi su dispositivi basati su quantum annealing. In [3], il gruppo introduce tecniche di meta-learning per valutare dinamicamente l'efficacia delle strategie di annealing quantistico, offrendo strumenti per l'adattamento automatico dei parametri di esecuzione in base alle caratteristiche del problema. L'UO ha inoltre applicato tecniche di ML per supportare l'ottimizzazione e l'adattamento dinamico degli algoritmi quantistici variazionali. In [4], è stato proposto un modello di regressione lineare quantistica in cui l'apprendimento automatico viene impiegato per adattare i parametri dei circuiti quantistici, migliorando la stabilità e la capacità predittiva del modello. Il lavoro [5] approfondisce la valutazione empirica del Variational Quantum Linear Solver, mettendo in evidenza come l'efficacia dell'algoritmo sia fortemente influenzata dalla scelta dell'ansatz e dalla presenza di fenomeni come i barren plateau, che possono ostacolare la fase di ottimizzazione. In [11], sono state analizzate varianti adattive di VQA su istanze QUBO, evidenziando come tecniche ML possano essere utili per bilanciare i trade-off tra qualità della soluzione, profondità del circuito e robustezza rispetto al rumore hardware. La ricerca teorica ha inoltre toccato aspetti fondamentali della computazione quantistica. In [2], la UO propone un'analisi critica di un noto schema di preparazione dello stato quantistico, basato sulla serie di Walsh, mentre in [14] viene affrontato il problema della expressibility degli ansatz parametrizzati nei VQA, proponendo metriche quantitative per guidare la scelta di circuiti più efficaci. # Benchmarking, valutazione e promozione dell'utilizzo del QC in scenari reali Un aspetto distintivo della UO è l'impegno costante nella progettazione di benchmark realistici e condivisi per valutare l'impatto effettivo delle tecniche quantistiche su task pratici, in particolare nell'ambito dell'Information Retrieval. Questo sforzo si è concretizzato nel coordinamento dell'iniziativa QuantumCLEF, lanciata nel 2023 [12] e giunta alla seconda edizione nel 2025 [1], che si propone di offrire un laboratorio sperimentale a livello internazionale per la valutazione indipendente di soluzioni quantistiche in scenari IR [6, 7,8, 9]. [1] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, W. Cunha, M.A. Gonçalves, N. Ferro. QuantumCLEF 2025 – The Second Edition of the Quantum Computing Lab at CLEF. In: Proc. of the European Conference on Information Retrieval (ECIR 2025), pp. 450–458. [2] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema. Comment on “Efficient Quantum State Preparation with Walsh Series”. arXiv preprint arXiv:2502.05193, 2025. [3] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema. Analyzing the Effectiveness of Quantum Annealing with Meta-Learning. In: Quantum Machine Intelligence, vol. 6(2), 48, 2024. [4] C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Adaptive Learning for Quantum Linear Regression. In: Proc. of the IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE 2024). [5] G. Turati, A. Marruzzo, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. An Empirical Analysis on the Effectiveness of the Variational Quantum Linear Solver. arXiv preprint arXiv:2409.06339, 2024. [6] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, N. Ferro. Overview of QuantumCLEF 2024: The Quantum Computing Challenge for IR & RS. In: CLEF 2024 Working Notes. [7] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, N. Ferro. QuantumCLEF – Quantum Computing at CLEF. In: Proc. of the European Conference on Information Retrieval (ECIR 2024), pp. 482–489. [8] M. Ferrari Dacrema, A. Pasin, P. Cremonesi, N. Ferro. Using and Evaluating Quantum Computing for Information Retrieval and Recommender Systems. In: Proc. of the 47th Int. ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 2024. [9] M. Ferrari Dacrema, A. Pasin, P. Cremonesi, N. Ferro. Quantum Computing for Information Retrieval and Recommender Systems. In: Proc. of the European Conference on Information Retrieval (ECIR 2024), pp. 358–362. [10] R. Nembrini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. An Application of Reinforcement Learning for Minor Embedding in Quantum Annealing. In: Proc. of the Int. Workshop on AI for Quantum and Quantum for AI, 2024. [11] G. Turati, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Benchmarking Adaptive Variational Quantum Algorithms on QUBO Instances. In: Proc. of IEEE QCE 2023. [12] A. Pasin, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi, N. Ferro. qCLEF: A Proposal to Evaluate Quantum Annealing for IR & RS. In: Working Notes of CLEF 2023. [13] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Towards Improved QUBO Formulations of IR Tasks for Quantum Annealers. In: Proc. of the 13th Italian Information Retrieval Workshop (IIR 2023). [14] F. Brozzi, M. Ferrari Dacrema. Exploring Hamiltonian Expressibility in Ansatz Selection for Variational Quantum Algorithms. arXiv preprint, 2023. [15] G. Turati, M. Ferrari Dacrema, P.

Cremonesi. Feature Selection for Classification with QAOA. In: Proc. of IEEE QCE 2022. [16] R. Nembrini, C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Towards Recommender Systems with Community Detection and Quantum Computing. In: Proc. of the 16th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys 2022), pp. 579–585. [17] P. Chiavassa, A. Marchesin, I. Pedone, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Virtual Network Function Embedding with Quantum Annealing. In: Proc. of IEEE QCE 2022, pp. 1–10. [18] M. Ferrari Dacrema, F. Moroni, R. Nembrini, N. Ferro, G. Faggioli, P. Cremonesi. Towards Feature Selection for Ranking and Classification Exploiting Quantum Annealers. In: Proc. of the 45th ACM SIGIR, 2022. [19] R. Pellini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Does the Structure of the QUBO Problem Affect the Effectiveness of Quantum Annealing? In: Proc. of IIR 2022. [20] C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Evaluating the Job Shop Scheduling Problem on a D-Wave Quantum Annealer. In: Scientific Reports, vol. 12, 6539, 2022. [21] M. Ferrari Dacrema, F. Moroni, R. Nembrini, N. Ferro, G. Faggioli, P. Cremonesi. Feature Selection via Quantum Annealers for Ranking and Classification Tasks. In: IIR 2022. [22] R. Nembrini, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Feature Selection for Recommender Systems with Quantum Computing. In: Entropy, vol. 23(8), 970, 2021. [23] M. Ferrari Dacrema, N. Felicioni, P. Cremonesi. Optimizing the Selection of Recommendation Carousels with Quantum Computing. In: Proc. of RecSys 2021, pp. 306–315. [24] M. Ferrari Dacrema, T.T. Zhou, R. Nembrini, P. Cremonesi. Quantum Annealing Linear Regression for Collaborative Filtering Recommendations. In: 2nd European Quantum Technologies Conference (EQTC 2021), pp. 29. [25] M. Ferrari Dacrema, N. Felicioni, P. Cremonesi. Personalizing Video Recommendation Layout with Quantum Annealing. In: European Quantum Technologies Conference, 2021. [26] C. Carugno, M. Ferrari Dacrema, P. Cremonesi. Reverse Annealing Improves Solutions of Job-Shop Scheduling Problems on a Quantum Annealer. In: European Quantum Technologies Conference, 2021. [27] R. Nembrini. Practical Quantum Computing: A Collaborative-Driven Quantum Feature Selection Approach for the Cold-Start Problem in Recommender Systems. Master Thesis, Politecnico di Milano, 2019. [28] T.T. Zhou. A Quantum Approach to a Learning-Based Collaborative Filtering Method in Recommender Systems. Master Thesis, Politecnico di Milano, 2019.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

L'Università degli Studi di Napoli Federico II (UniNA), fondata nel 1224 da Federico II di Svevia, Re di Sicilia e Imperatore del Sacro Romano Impero, è la più antica università statale al mondo e una delle maggiori università di ricerca a livello globale. L'Ateneo conta oltre 3000 docenti (professori e ricercatori), distribuiti in 26 Dipartimenti che coprono l'intero spettro delle discipline accademiche. Ogni anno, i docenti, i post-doc e gli studenti di dottorato di UNINA producono in media oltre 7000 pubblicazioni scientifiche, tra articoli su riviste internazionali, libri, capitoli di libro, brevetti e altri prodotti della ricerca. UniNA rappresenta inoltre un importante motore di innovazione economica, con più di 600 brevetti industriali depositati negli ultimi 20 anni e ben 81 spin-off attualmente attivi. L'Ateneo si afferma come il principale polo universitario del Sud Italia e si colloca stabilmente nel top 2% delle università a livello mondiale secondo la classifica QS. Nel campo delle tecnologie quantistiche, UniNA dispone di 8 laboratori altamente specializzati e completamente attrezzati, con un valore complessivo della strumentazione che supera i 10 milioni di euro. Queste strutture coinvolgono almeno 30 docenti e ricercatori e un bacino di circa 100 giovani studiosi tra post-doc, dottorandi e laureandi, che operano in modo specifico nel settore delle tecnologie quantistiche dell'informazione, coprendo un ampio spettro di competenze: dalla teoria e sviluppo di nuovi algoritmi quantistici, alle tecnologie superconduttive per la computazione quantistica, alla fotonica per la computazione e la comunicazione quantistica, fino alla progettazione di protocolli per il futuro internet quantistico. Altre competenze importanti sono presenti nel settore delle tecnologie per le telecomunicazioni avanzate, dove UniNA dove operano altri 25-30 docenti e ricercatori e oltre 60-70 giovani studiosi. Grazie anche ai finanziamenti del PNRR, in particolare tramite il Centro Nazionale ICSC e in sinergia con il partenariato NQSTI, UniNA ha sviluppato e collaudato il più grande computer quantistico attualmente disponibile presso enti pubblici in Italia, attualmente con una

capacità di 25 qubit ma in costante fase di espansione e ospita l'unica infrastruttura italiana per la misura di processori quantistici superconduttori fino a 64 qubit, progettata e sviluppata in sede. Un computer quantistico superconduttore con una Quantum Processor Unit (QPU) di 25 qubit prodotta da Quantware è attualmente operativa e sono in esecuzione diversi tipi di algoritmi quantistici. Nella seconda metà del 2025 sarà installato un processore quantistico a 64 qubit. UniNA possiede una competenza completa per la misura di tutti i tipi di processori quantistici superconduttivi, che è stata rafforzata da numerosi scambi scientifici con altri centri di ricerca e aziende. A completare la dotazione infrastrutturale, è ora operativo un nuovo centro di nanofabbricazione, recentemente inaugurato, dotato di strumentazione all'avanguardia per la realizzazione di dispositivi avanzati nel campo delle tecnologie quantistiche.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

La Fondazione ha per scopo la realizzazione di interventi compresi nel quadro di attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e in particolare opera in qualità di soggetto attuatore e referente unico ("HUB") nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca per l'attuazione, il coordinamento e la gestione del partenariato esteso "Telecomunicazioni del Futuro", previsto dal Bando MUR n. 341 del 15/03/2022. In particolare, il partenariato esteso consiste in un programma realizzato da una rete di università, Enti Pubblici di Ricerca e altri soggetti pubblici e privati, impegnati in attività di ricerca, altamente qualificati e internazionalmente riconosciuti. Il programma include le seguenti attività: • ricerca fondamentale e applicata; • trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca, incluse attività di disseminazione; • supporto alla nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, promuovendo le attività ed i servizi di incubazione e di fondi di venture capital; • formazione condotta in sinergia dalle Università e dalle imprese, con particolare riferimento alle PMI, per ridurre il disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle offerte dalle Università; • dottorati di ricerca; La Fondazione, in quanto soggetto attuatore del Progetto, riceve le tranche di agevolazioni concesse dal MUR, svolge tutte le attività di cui all'art. 15 dell'Avviso MUR e verifica e trasmette al MUR la rendicontazione delle attività svolte. Per la realizzazione delle attività di ricerca finanziate la Fondazione si avvale degli "Spoke", soggetti esecutori autonomi, di natura pubblica. Ciascuno Spoke riceve dall'Hub, cioè dalla Fondazione, le agevolazioni, in ragione delle attività svolte e provvede alla rendicontazione all'Hub delle spese proprie e dei propri "Affiliati allo Spoke", soggetti pubblici e privati dei quali si avvale a sua volta nella realizzazione delle attività tematiche di propria competenza. La Fondazione svolge tutte le attività ritenute dall'organo amministrativo strettamente strumentali, accessorie o necessarie per la realizzazione degli scopi che costituiscono l'oggetto della Fondazione. La Fondazione si propone anche, limitatamente all'attuazione delle finalità previste nel campo di intervento del Partenariato Esteso "Telecomunicazioni del futuro", di svolgere attività integrative di quelle dei Promotori e dei Partecipanti aventi natura di Enti pubblici di ricerca o Università, promuovendo e coordinando ricerche sia fondamentali sia applicative in tutti gli ambiti delle telecomunicazioni, dell'elettromagnetismo e in tutte quelle aree in cui progressi possono essere sinergici a queste. Più in dettaglio, il programma della Fondazione RESTART ha come argomento le Telecomunicazioni del Futuro e un finanziamento previsto dell'ordine dei 116M€. I partner del programma includono i principali attori della ricerca e sviluppo nel campo delle telecomunicazioni e sono consultabili, insieme al disegno delle attività scientifiche, sul nostro sito istituzionale.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

Il team di PTI ha elevate competenze tecniche in quanto tutto il team messo a disposizione per l'attività progettuale è in possesso del titolo di dottore di ricerca in fisica/elettronica superconduttiva. Per le attività descritte, il team offrirà in particolare le seguenti competenze specifiche - nanofabbricazione - tecniche di design di dispositivi nanometrici e simulazioni - capacità di test di dispositivi superconduttivi innovativi - competenza nell'ambito della criogenia, dell'ottica e della superconduttività - analisi e presentazione dei dati - misure di fotoconteggio - programmazione Per le attività proposte PTI si avvarrà anche di servizi di ricerca contrattuale per

integrare le competenze con competenze specifiche a supporto dell'attività principale.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) fondato nel 1923, è oggi riconosciuto non solo come il più importante ente di ricerca pubblico italiano in termini di personale, produttività scientifica e progetti gestiti, ma anche come un attore chiave nello sviluppo di tecnologie di frontiera destinate a rivoluzionare il settore delle telecomunicazioni e, in particolare, l'ambito delle Tecnologie Quantistiche. Il CNR è in prima linea in questo percorso di innovazione, grazie a una rete di istituti e laboratori specializzati che operano in sinergia per esplorare, sviluppare e trasferire conoscenza nel settore quantistico. Tra i principali punti di forza del CNR per le Tecnologie Quantistiche si annoverano: - Camere bianche e infrastrutture di nanofabbricazione: Il CNR dispone di camere bianche all'avanguardia, dotate di apparecchiature per la deposizione di film sottili, crescita di materiali avanzati e litografia di precisione. Queste infrastrutture consentono di realizzare dispositivi quantistici come qubit superconduttori, rivelatori ultrasensibili e circuiti integrati per il controllo e la manipolazione di stati quantistici. - Laboratori di ottica e fotonica: Qui vengono sviluppate alcune delle piattaforme chiave per la comunicazione quantistica e il quantum sensing. Grazie a sorgenti laser ultra-stabili, sistemi di manipolazione dei fotoni singoli e la produzione di elementi ottici non lineari, il CNR è in grado di progettare e realizzare rivelatori fotonici, sensori quantistici e dispositivi per la crittografia quantistica, fondamentali per la sicurezza delle informazioni nelle reti del futuro. - Diagnostica e microscopia ad alta risoluzione: Le tecnologie di imaging e caratterizzazione consentono di osservare e controllare sistemi quantistici su scala nanometrica, aspetto cruciale per l'affidabilità e la scalabilità dei dispositivi di nuova generazione. - Strutture di calcolo avanzato: Il CNR possiede piattaforme di calcolo ad alte prestazioni per la simulazione di sistemi quantistici complessi, dallo studio dei materiali alle dinamiche molecolari e alle reti di comunicazione quantistica distribuita. L'impegno del CNR nelle telecomunicazioni del futuro si traduce nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie di rete sempre più avanzate, sicure e intelligenti. In particolare, il CNR è protagonista in settori strategici quali: Comunicazione quantistica: Le reti quantistiche abilitate dal CNR permettono la trasmissione di informazioni con livelli di sicurezza impensabili per le tecnologie classiche, grazie ai principi della crittografia quantistica e al quantum key distribution (QKD). Queste soluzioni sono destinate a svolgere un ruolo cruciale nella protezione delle infrastrutture critiche e delle comunicazioni governative, bancarie e industriali. Quantum sensing: Lo sviluppo di sensori quantistici estremamente sensibili favorisce nuove applicazioni in medicina, geofisica, navigazione e monitoraggio ambientale, aprendo la strada a una nuova generazione di dispositivi per la misurazione ultra-precisa e su larga scala. Quantum computing e simulazione: Il CNR è impegnato nella ricerca sui computer quantistici e sulla simulazione quantistica, strumenti che potranno rivoluzionare la risoluzione di problemi complessi nell'ottimizzazione, nella chimica computazionale, nell'intelligenza artificiale e nella modellizzazione di grandi reti di telecomunicazione. Sviluppo di reti mobili e pervasive: Gli Istituti del CNR lavorano allo sviluppo di nuove architetture per le reti 5G, 6G e oltre, puntando su concetti come l'Internet of Things (IoT), la virtualizzazione delle reti, la network slicing e la gestione intelligente del traffico dati attraverso algoritmi avanzati, spesso ispirati proprio ai principi quantistici. Uno degli elementi distintivi del CNR è la sua capacità di integrare ricerca di base e applicata, favorendo la collaborazione tra istituti, università, centri di ricerca europei e internazionali e il mondo delle imprese. Il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate nei laboratori CNR verso le aziende e la pubblica amministrazione è un fattore strategico per la crescita del tessuto industriale italiano e per la competitività globale del Paese. Il CNR mette a disposizione delle imprese un ampio ventaglio di servizi, tra cui l'accesso a laboratori e piattaforme pilota, consulenza scientifica e tecnica, formazione avanzata e supporto alla brevettazione e all'implementazione di nuovi processi e prodotti. In particolare, nelle Tecnologie Quantistiche e nelle telecomunicazioni, ciò si traduce nella possibilità di sviluppare e testare soluzioni di frontiera in settori chiave come il fintech, la cybersecurity, la sanità digitale, l'automotive e l'industria 4.0. Tutte le attività del CNR si fondano su un approccio interdisciplinare e olistico, dove la produzione di nuova conoscenza si

integra in una filiera che va dalla ricerca fondamentale all'innovazione applicata fino alla valorizzazione economica e sociale. Nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche e delle future telecomunicazioni, il CNR promuove progetti che uniscono fisica, ingegneria, informatica, matematica, scienze dei materiali e scienze sociali, ponendo particolare attenzione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tra le priorità emergono la riduzione dell'impatto ambientale delle infrastrutture di rete, l'efficientamento energetico, la sicurezza dei dati e la tutela della privacy, la democratizzazione dell'accesso alle nuove tecnologie e la formazione di nuove competenze per le generazioni future. In sintesi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche si conferma come motore essenziale dell'innovazione scientifica e tecnologica in Italia, svolgendo un ruolo centrale nello sviluppo delle Tecnologie Quantistiche e delle telecomunicazioni del futuro. Grazie alle sue strutture avanzate, alle competenze multidisciplinari e alla costante attenzione all'impatto sociale e ambientale, il CNR si pone come punto di riferimento per chiunque voglia contribuire alla costruzione di un futuro più sicuro, sostenibile e pieno di opportunità grazie al potere trasformativo della scienza quantistica e delle reti intelligenti. Il CNR partecipa al bando con numerosi istituti, tra cui l'Istituto di Nanotecnologia (CNR NANOTEC), che riveste il ruolo di capofila. Missione dell'Istituto di Nanotecnologia (NANOTEC) è lo sviluppo di concetti, sistemi e applicazioni basati su fenomeni alla nano-meso-scala. Gli obiettivi principali del CNR Nanotec vanno dalla ricerca di base all'innovazione d'impresa in vari settori e principalmente nell'ambito della fotonica, energia, ambiente, aerospazio e salute. L'unità beneficia di infrastrutture di stato dell'arte che si estendono su oltre 2.500 m² di spazio dedicato alla ricerca. L'esperienza del CNR NANOTEC è ampiamente documentata da pubblicazioni, progetti, congressi internazionali. L'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (ISASI) conduce ricerche nei campi della Fisica, Scienze dell'Informazione, Neuroscienze e Biologia. Le ricerche che vi si svolgono hanno un carattere di spiccata specializzazione tematica, ma con una potenzialità ad affrontare problematiche di natura multidisciplinare, dove le diverse competenze sia metodologiche sia tecnologiche di ciascun area contribuiscono in sinergia all'acquisizione ed al trasferimento di nuove conoscenze. Il CNR INO è specializzato nello studio e nello sviluppo di materiali e dispositivi a livello nanometrico, con applicazioni in elettronica, fotonica e biomedicina. Inoltre è leader a livello internazionale nello studio di gas atomici quantistici degeneri, atomi freddi di Rydberg e molecole fredde stabili. Questi sistemi sono simulatori analogici quantistici ideali per affrontare problemi a molti corpi irrisolvibili usando anche i più potenti computer classici, problemi rilevanti per la materia condensata, la chimica quantistica e la fisica delle alte energie. L'Istituto CNR SPIN svolge ricerca avanzata nel campo dei materiali superconduttori e altri materiali innovativi per dispositivi elettronici e per l'energetica, conducendo studi sperimentali e teorici e sviluppando micro e nano dispositivi elettronici superconduttori e dispositivi innovativi basati su ossidi e su materiali organici e nanostrutturati. Il CNR IREA ha per missione lo sviluppo di metodologie e tecnologie per l'acquisizione, l'elaborazione, la fusione e l'interpretazione di immagini e dati ottenuti da sensori di tipo elettromagnetico - operanti da satellite, aereo e in situ - e la diffusione delle informazioni estratte, finalizzate al monitoraggio dell'ambiente e del territorio, alla diagnostica non invasiva ed alla valutazione del rischio elettromagnetico. Inoltre, vengono sviluppate metodologie e tecnologie per la realizzazione di infrastrutture di dati geo-spaziali e per applicazioni biomedicali dei campi elettromagnetici.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

Dal 1999 opera presso il dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana" il gruppo "Condensed Matter Theory and Quantum Technologies" che, in riferimento alle tematiche del progetto, ha svolto ricerca nei seguenti sottosectori: - computazione quantistica con dispositivi a superconduttore, analisi di circuiti quantistici e dinamica di operazioni quantistiche; - sistemi quantistici aperti, in particolare environment a stato solido a larga banda (1/f) e non Gaussiani; - comunicazione quantistica noisy, in particolare canali quantistici con memoria; - controllo quantistico ottimale per operazioni quantistiche, tecniche open-loop di mitigazione e di sensing del rumore; - applicazioni dell'Intelligenza Artificiale alle Tecnologie Quantistiche: controllo

della dinamica e sensing; - trasporto termico in nanosistemi. Dal 2022 il gruppo partecipa al Partenariato esteso NQSTI, come un delle 12 Università fondatrici del Consorzio, ed al Centro Nazionale ICSC. La UO coordina lo Spoke 9 su "Education and Outreach" di NQSTI, del quale UNICT è capofila, operando con l'obiettivo di creare ricerca sinergica, competitiva e innovativa sulle Tecnologie Quantistiche, con iniziative per stimolare un percorso di innovazione industriale che renda queste nuove tecnologie pervasive nella società. La UO opera per stimolare lo sviluppo un ecosistema delle tecnologie quantistiche nell'area territoriale della Sicilia orientale. In particolare, oltre alle collaborazioni scientifico/tecnologiche con partner industriali (Leonardo S.p.A. e Etna High Tech) la UO opera per consolidare relazioni tra accademia e impresa tramite varie iniziative congiunte con Confindustria. Ha attivato un Master in "Quantum Science e Technologies" che offre tirocini col mondo produttivo nazionale e internazionale (Rigetti, Thales, Leonardo, STMicroelectronics, EHT, ESA). La UO elabora e partecipa attivamente la didattica accademica nel settore delle Tecnologie Quantistiche, nel Dottorato di Ricerca in Fisica (Curriculum in Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Tecnologie Quantistiche), e nei corsi di Laurea Magistrale in Physics, in Ingegneria Elettronica e in Informatica. Ha promosso l'attivazione di accordi di cooperazione tra strutture di UniCT, come la Scuola Superiore di Catania, e il Dottorato in Tecnologie Quantistiche dell'Università di Napoli e la SISSA di Trieste. Infine la UO beneficia del fatto che l'area scientifico-tecnologica di Catania si qualifica come una delle più sviluppate e promettenti in quanto: - essa offre competenze tecnico/scientifiche notevolissime, a grazie alla compresenza dell'università e di diversi Enti di Ricerca (headquarter di IMM-CNR, sezione INFN e Laboratori Nazionali del Sud, sezione INAF) e di altri Enti di ricerca applicata; - l'area di Catania forma un ecosistema di imprese ICT, aziende high tech, start-up deep tech, PMI ad alto contenuto innovativo con crescente propensione ad investire nelle Tecnologie Quantistiche, anch'esso unico a sud di Napoli.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

La UO della Fondazione ICSC (ICSC-HUB), l'HUB di ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing svolge principalmente un ruolo di coordinamento delle azioni, in sinergia con l'HUB proponente, NQSTI, e l'HUB della Fondazione RESTART. L'unità operativa ICSC è composta da un team multidisciplinare che garantisce la copertura di tutti gli ambiti strategici: ricerca, innovazione, etica e dati, formazione. Ogni area è coordinata da un manager dedicato, affiancato da tre project manager e supportato da personale amministrativo e di segreteria. La Fondazione ha al suo interno anche un Technology Manager e di un team di quattro tecnologi, che hanno tecniche specialistiche nel campo dei Big Data, Cloud, HPC e Intelligenza Artificiale, per lo svolgimento di progettazione e implementazione di attività tecnologiche strutturali. Questa struttura garantisce un'elevata capacità gestionale e operativa, a supporto del coordinamento progettuale. Le figure principali coinvolte in questo progetto sono la research manager e l'education manager, coadiuvate ove necessario dal supporto del resto del team. La research manager, Dott.ssa Alessia D'Orazio, coordinatrice per ICSC dell'intero progetto, coordina anche l'UO di ICSC per l'azione 1.1.2. Vanta oltre 15 anni di esperienza nella gestione strategica e progettuale di iniziative nazionali e internazionali in ambito ricerca e innovazione, con competenze consolidate nel coordinamento di progetti complessi, nella supervisione tecnico-scientifica di programmi multidimensionali e nella promozione di reti tra enti di ricerca, università e industria. Ha partecipato ad advisory board europei su ricerca, infrastrutture e tecnologie quantistiche. A questa esperienza si affianca un solido background nella ricerca, con contributi significativi in esperimenti internazionali di fisica delle alte energie e nello sviluppo di tecnologie avanzate. L'education manager, Dott.ssa Lucia Floresta, coordina l'UO di ICSC per l'azione 1.4.3 dedicata alla formazione, ed è leader del WP di management di tale azione. Vanta oltre 15 anni di esperienza nel settore della formazione aziendale, con competenze consolidate nella progettazione, erogazione e valutazione di percorsi formativi rivolti a contesti aziendali, accademici e di ricerca. È responsabile della definizione e del coordinamento operativo dell'offerta formativa della Fondazione, sviluppata in collaborazione con partner pubblici e privati della Fondazione. Il suo lavoro è orientato alla definizione di strategie educative innovative, con

attenzione alla costruzione di percorsi interdisciplinari, applicativi e in linea con le esigenze emergenti nei settori dell'HPC, dei Big Data e del Quantum Computing.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

Il Partenariato Esteso NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute) nasce con l'obiettivo di valorizzare e coordinare le eccellenze italiane nel campo della scienza e tecnologia quantistica (QST), integrando competenze scientifiche avanzate, capacità tecnologiche di frontiera e un network di collaborazioni strategiche a livello nazionale e internazionale. In un contesto globale che vede investimenti in crescita e un mercato atteso di oltre 42 miliardi di dollari entro il 2027, NQSTI rappresenta una risposta strutturata e sistemica per posizionare l'Italia tra i protagonisti della rivoluzione quantistica. Competenze scientifiche e tecnologiche NQSTI si fonda su una rete di università e centri di ricerca pubblici che vantano competenze consolidate in tutti i principali ambiti della QST: computazione quantistica, comunicazione quantistica, sensoristica e metrologia quantistica, nonché nello sviluppo di tecnologie abilitanti, come i materiali avanzati, la fotonica e l'elettronica quantistica. L'approccio del partenariato è fortemente interdisciplinare e copre l'intero spettro dei livelli di maturità tecnologica (TRL), promuovendo il passaggio efficace dalla ricerca fondamentale a soluzioni industrialmente rilevanti. Attraverso due Spoke dedicati, NQSTI punta a superare i limiti strutturali del sistema italiano: • Spoke 8: focalizzato sul trasferimento tecnologico e lo sviluppo industriale, promuove la cooperazione pubblico-privato, sostiene startup e spin-off e stimola la creazione di nuovi poli industriali nel campo QST. • Spoke 9: dedicato alla formazione avanzata e al capacity building, sviluppa programmi educativi per formare una forza lavoro altamente specializzata in scienze e ingegneria quantistica, rispondendo alle esigenze del settore produttivo. Inoltre, NQSTI prevede l'istituzione di Working Group (WG) misti – accademici e industriali – su temi chiave come trend di mercato, proprietà intellettuale, standard internazionali e roadmap tecnologiche, ispirandosi alle migliori pratiche europee. Questo approccio contribuisce alla creazione di un ecosistema quantistico nazionale solido, competitivo e autosostenibile.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

L'unità operativa proponente possiede una consolidata e riconosciuta esperienza nella realizzazione, caratterizzazione e modellizzazione di dispositivi superconduttivi e ibridi S/F/s, maturata nel contesto di numerosi progetti nazionali ed europei e culminata recentemente nello sviluppo sperimentale di strutture Josephson non convenzionali, con potenziale applicativo nel campo dell'informazione quantistica. Le competenze integrate nei settori della fisica della materia condensata, della nano-fabbricazione e della criogenia avanzata rendono l'unità pienamente qualificata a sostenere in autonomia tutte le fasi previste dal progetto: dalla fabbricazione fino alla caratterizzazione funzionale dei dispositivi. In particolare, l'unità è dotata di infrastrutture sperimentali all'avanguardia, tra cui una camera UHV (Ultra High Vacuum) per la crescita di film sottili tramite sputtering DC e RF, già ottimizzata per la deposizione di materiali superconduttori (Nb, NbN) e ferromagnetici (NiFeNb, PdNi, GdN), con elevato controllo su composizione e spessore. La camera è integrata con sistemi di sputtering co-assiale e può operare in modalità reattiva, essenziale per la crescita controllata di nitruri e ibridi complessi. L'unità è inoltre in possesso di linee di litografia ottica e a fascio elettronico (EBL), capaci di definire strutture fino a 100 nm, e dispone della competenza necessaria per gestire processi multistrato complessi con elevate rese di successo. A complemento delle capacità di fabbricazione, il laboratorio possiede criostati a elio diluito, capaci di raggiungere temperature inferiori ai 10 mK, necessari per la caratterizzazione funzionale dei dispositivi in regime quantistico. L'esperienza accumulata in misure di trasporto elettronico a bassa temperatura, come determinazione della corrente critica (I_c), resistenza normale (R_N), risposta a campi magnetici ($I_c(H)$) e misure di isteresi magnetica, permette di eseguire analisi dettagliate e ad alta sensibilità delle proprietà elettriche e magnetiche delle giunzioni Josephson, incluse le più avanzate configurazioni S/F/s/I/S previste dal progetto. A livello scientifico, l'unità operativa si distingue per l'approccio integrato tra progettazione sperimentale e analisi fenomenologica, grazie alla presenza di ricercatori con solide

competenze in modellizzazione microscopica della prossimità superconduttiva, teoria delle giunzioni Josephson e dinamiche di switching magnetico. Tale sinergia consente non solo la realizzazione dei dispositivi, ma anche l'interpretazione approfondita del loro comportamento, con particolare riferimento all'interazione tra gradi di libertà magnetici e superconduttivi, caratteristica peculiare dei qubit ferrotasmonici. Importante elemento distintivo rispetto al progetto precedente è che l'intero processo di fabbricazione e test dei dispositivi sarà realizzato presso l'Università di Salerno, senza dipendere da strutture esterne. Questo implica non solo il possesso degli strumenti tecnologici, ma anche delle competenze tecniche per gestire in autonomia la deposizione di stack multistrato complessi, l'isolamento dielettrico mediante ossidi (SiO_2 , MgO), la definizione precisa delle finestre di contatto sub-micrometriche e la crescita in-situ della giunzione S/F/s sopra la preesistente s/I/S. Tale autonomia garantisce la piena riproducibilità del processo e il rapido iter di ottimizzazione, prerequisito essenziale per raggiungere un TRL superiore (5-6) entro la fine del progetto. L'unità ha già dimostrato la propria capacità di condurre con successo attività analoghe, anche nel contesto della collaborazione con partner del consorzio NQSTI, ed è attualmente coinvolta in iniziative di frontiera nel campo della computazione quantistica. Ha al suo attivo numerose pubblicazioni su riviste peer-reviewed nel campo delle giunzioni Josephson, dei materiali ibridi superconduttivi/ferromagnetici e delle tecnologie quantistiche abilitanti, oltre a una rete di collaborazioni internazionali e nazionali consolidata. Ciò le conferisce una visione aggiornata dello stato dell'arte e delle sfide tecnologiche più rilevanti, come il controllo magnetico dello stato quantico, l'ottimizzazione dell' I_{cR_N} e la minimizzazione delle perdite. Infine, l'unità dispone di un gruppo di lavoro interamente dedicato alle tecnologie quantistiche, composto da ricercatori strutturati, assegnisti e dottorandi con formazione specifica in fisica sperimentale della materia, nanotecnologie e dispositivi quantistici. La presenza di figure giovani affiancate da docenti con lunga esperienza garantisce un efficace equilibrio tra innovazione e solidità metodologica. Il progetto rappresenta per questa squadra un'opportunità strategica di consolidamento e crescita, sia sul piano scientifico che tecnologico, e contribuirà a rafforzare il ruolo dell'Università di Salerno nel panorama delle tecnologie quantistiche italiane.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

RE:LAB dispone di una competenza ventennale nella progettazione e sviluppo di Human Machine Interface per sistemi interattivi complessi, realizzando sia la progettazione dell'interfaccia partendo dall'analisi dei requisiti e dei bisogni dell'utente, assicurando lo sviluppo software (sia in ambiente PC che embedded), e la valutazione ergonomica e di usabilità. RE:LAB possiede un insieme articolato di competenze tecnico-scientifiche consolidate che abbracciano l'intero ciclo di sviluppo di sistemi complessi, interfacce e prodotti interattivi, con una forte vocazione alla ricerca applicata e all'innovazione. Le principali aree di expertise includono: 1. Progettazione di Interfacce e Sistemi Interattivi: Sviluppo di interfacce utente multimodali (touch, vocali, gestuali). Prototipazione rapida di HMI (Human-Machine Interface). Integrazione hardware/software di sistemi embedded. 2. Ingegneria del Software e dell'Automazione: Architetture software per sistemi interattivi in tempo reale. Programmazione embedded e microcontrollori. Integrazione di sensori, attuatori e sistemi IoT. Sviluppo di sistemi cyber-fisici. 3. Ricerca e Sviluppo nel campo della Human Factors e Human-Centered Design: Analisi dei requisiti utente in contesti ad alta complessità. Ergonomia cognitiva e usabilità in ambienti critici. Applicazione di metodologie HCD e UCD (User-Centered Design). 4. Simulazione e Validazione: Modellazione e simulazione di ambienti e comportamenti interattivi. Test sperimentali in ambienti simulati o controllati. Validazione tecnica e funzionale di sistemi HMI. 5. Sistemi di Intelligenza Artificiale e Machine Learning: Sviluppo e applicazione di algoritmi AI per l'interpretazione del comportamento umano. Machine learning per analisi predittiva e adattività di interfacce. Integrazione di AI nei processi decisionali dei sistemi interattivi. 6. Sviluppo in ambito Automotive, Ferroviario, Medico e Industria 4.0: Esperienza consolidata in settori regolamentati e safety-critical. Conoscenza degli standard ISO, IEC e delle normative settoriali. RE:LAB ha esperienza in progetti di innovazione avanzata, in particolare quelli che coinvolgono la comprensione dell'utente e tecnologie o servizi reattivi, prevalentemente nel dominio della mobilità. L'azienda ha inoltre

maturato una significativa esperienza nel settore finanziario, bancario, della progettazione dei servizi e della segmentazione dei clienti attraverso numerosi progetti con clienti in queste aree. Dall'esperienza consolidata attraverso il progetto QUACK (BAC dello Spoke 10 di ICSC) RE:LAB è in grado di agire sullo sviluppo di metodologie anche basate su AI e machine learning, per disegnare, caratterizzare, certificare software e hardware quantistico e ibrido classico-quantistico e metodi computazionali per l'emulazione e l'ottimizzazione di algoritmi quantistici, e algoritmi ibridi classico quantistico anche compatibili con HPC.

➤ **43B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche della UO per il Progetto**

Il Dipartimento Interuniversitario di Fisica promuove e sostiene attività di ricerca nel campo della fisica di base e applicata, condotte attraverso qualificate collaborazioni internazionali, con ricadute positive sul territorio, al fine di promuoverne lo sviluppo. Le ricerche condotte e i risultati conseguiti rappresentano un patrimonio di conoscenze e strumenti fondamentali per la crescita e lo sviluppo del territorio regionale, specificatamente nei settori in cui il DIF è impegnato: la meccatronica, l'aerospazio e la sensoristica ambientale e bio-medicale, le tecnologie quantistiche. Altre strutture di rilevante importanza incardinate nel DIF sono: i) il laboratorio pubblico-privato PolySense, nato dalla convenzione tra PoliBa e Thorlabs Inc., azienda leader mondiale nella fotonica e nell'opto-meccanica; ii) il Centro di Innovazione in Single-Molecule Digital Assay, che vede la partecipazione diretta di Regione Puglia; iii) il Data Center ReCaS, cogestito da UniBa e INFN, attivo da luglio 2015 e attualmente uno dei più rilevanti data center nazionali dedicati alla ricerca; iv) il Gunnebo Innovation Hub, divisione di ricerca e sviluppo della multinazionale Gunnebo che opera nei settori della sicurezza fisica e della cybersecurity. A partire dal gennaio 2023 il DIF ha avviato il progetto "Quantum Sensing and Modeling for One-Health" QuaSiModO, finanziato dal MUR nell'ambito del bando per i Dipartimenti di Eccellenza. Lo status di Dipartimento di Eccellenza garantirà un finanziamento complessivo di circa 16 milioni di euro nel quinquennio 2023-2027, con l'obiettivo di sviluppare le attività di ricerca e didattica nel settore delle tecnologie quantistiche applicate alla salute e all'ambiente, ambiti della massima importanza e strategicità non solo scientifica ma anche economico-sociale. Il DIF conduce attività di ricerca, spesso nell'ambito di progetti nazionali e internazionali, in sinergia con i ricercatori dell'INFN e del CNR che operano all'interno della struttura dipartimentale. Tali attività ricoprono i principali ambiti della ricerca di base e di quella applicata. Le ricerche di base si sviluppano nei campi della Fisica sperimentale Nucleare e Subnucleare, della Fisica astro particellare, della Fisica Teorica e della Fisica applicata. Per svolgere tali attività, il DIF utilizza sia i laboratori dipartimentali sia i laboratori e le infrastrutture di ricerca e tecnologiche nazionali ed internazionali, in particolare i laboratori del CERN. Tra i laboratori attivi nel Dipartimento sono da menzionare il Laboratorio Camera Pulita, gestito in collaborazione con la Sezione INFN, che offre la possibilità di studiare e realizzare dispositivi di rivelazione a stato solido per gli esperimenti di fisica delle particelle in un ambiente ad atmosfera controllata e il laboratorio Polysense nato in collaborazione con Thorlabs INC per lo studio e lo sviluppo di sensori ottici di gas innovativi per applicazioni in ambito industriale, biomedicale e ambientale. Si evidenzia la presenza, come struttura rilevante gestita dal DIF, del datacenter ReCaS, che fornisce risorse di calcolo e immagazzinamento dati ad una vasta comunità di ricercatori UNIBA, non solo nell'area della Fisica e a ricercatori di numerose università ed enti di ricerca nazionali ed internazionali. Il Dipartimento gestisce, insieme alla locale Sezione dell'INFN, una officina meccanica a supporto delle attività di ricerca. Il DIF si caratterizza per visibilità e prestigio delle ricerche internazionali cui partecipa. Il DIF, infatti, ha individuato un percorso di crescita caratterizzato da elementi di innovazione e di originalità rispetto al panorama di riferimento. In particolare, con il progetto QuaSiModO punta a sviluppare nuove aree di ricerca e nuovi laboratori, specificamente nell'ambito dello sviluppo di sensori e modelli basati sulle tecnologie quantistiche da applicare ai settori della salute e dell'ambiente attivando azioni di trasferimento tecnologico in ambito One Health. Si propone, inoltre, di fornire soluzioni strumentali e modellistiche, proprie della fisica, ad alcuni problemi rilevanti della salute dell'uomo e dell'ambiente con un approccio integrato e di sviluppare e applicare tecnologie quantistiche alle tematiche One Health attraverso sensoristica di precisione e modellizzazione

fisica e numerica (quantum machine learning).

Fornire elementi per la valutazione della capacità di:

- progettare e realizzare percorsi formativi di alto profilo tecnologico, l'aggiornamento delle competenze per la transizione industriale, digitale ed ecologica, con attenzione alla parità di genere e alle nuove competenze "Science, Technology, Engineering e Mathematics" (STEM), secondo sistemi di accreditamento regionali, nazionali o internazionali;
- fornire servizi di consulenza specialistica per sviluppare attività di trasferimento tecnologico, realizzare processi di scoperta imprenditoriale, supportare l'adesione a rete;
- realizzazione di study visit, seminari ed esperienze di scambio con imprese di eccellenza, Centri di ricerca, Università e Istituzioni

12000 car.

43B2 - Collaborazioni Nazionali ed Internazionali con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

Per ogni UO:

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'Unità Operativa del Politecnico di Milano vanta un ampio network di collaborazioni accademiche e industriali che la collocano al centro delle politiche attuali e future sul calcolo quantistico in Italia. A livello nazionale, l'UO è tra i membri fondatori della Alleanza Quantistica Italiana, un'associazione che coinvolge i più importanti centri di ricerca italiani sulle tecnologie quantistiche. All'interno del Centro Nazionale HPC, Big Data & Quantum Computing (ICSC) l'UO guida lo Spoke 10 dedicato al quantum computing, coordinando oltre quindici università, centri di ricerca e realtà industriali. Con l'Università di Padova co-organizza QuantumCLEF, challenge annuale su sistemi di information retrieval quantistici. Infine, l'UO coordina gli Osservatori su Quantum Computing and Communication, punto di riferimento sul tema per le aziende italiane. A livello internazionale, l'Unità Operativa ha numerose collaborazioni con enti pubblici e privati di eccellenza nel campo del quantum computing, europei ed americani, tra cui Fermilab, Barcellona Supercomputing Center, KTH, e AWS Bracket. L'UO ha inoltre partecipato a numerosi progetti di ricerca internazionali, EU-Horizon 2020 e EuroHPC.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

I partner collaborativi stabili di UniNA sui temi di quantum technologies includono la Chalmers University, la Yale University, la Cambridge University, la Delft University, la Glasgow University, Sapienza Università di Roma, il Politecnico di Milano e tantissimi altri soggetti nazionali e internazionali, pubblici e privati. Inoltre, UniNA ospita presso le proprie sedi diverse aziende operanti nel settore delle scienze e tecnologie quantistiche (SEEQC-Eu, Terraquantum, QuantumNet) all'interno di laboratori congiunti. UniNA partecipa al Chip Act sulla piattaforma superconduttiva collaborando con tutte le realtà industriali più consolidate in Europa, che includono Quantware (dove è già attiva una collaborazione su progetto Pathfinder), IQM, Qilimanjaro, VTT, Alice and Bob, Technische Universiteit Delft, TNO, QPHOX, Technische Universitatet Munich, Fraunhofer Institute, Max Planck, Leibniz Institute, Silent Wave. Il contributo di UniNA si concentra sulla misura e sulla caratterizzazione di qubit e processori quantistici superconduttivi. Si tratta di un'attività che svolgiamo regolarmente su campioni preparati in diverse località europee, alcuni dei quali sono persino progettati dal nostro gruppo (collaborazione con l'azienda Planckian). Contribuiamo all'ottimizzazione delle operazioni a singolo qubit, fornendo feedback ai gruppi di fabbricazione, e successivamente alla misura di processori quantistici a 5 qubit. Sottolineiamo che diverse aziende ci stanno già inviando i loro

dispositivi per la caratterizzazione e che esiste già una buona comprensione reciproca delle esigenze industriali da parte nostra e delle nostre capacità di risolvere anche problemi non standard in ambito industriale. Si contribuisce a migliorare la standardizzazione dei processi di misura sia a livello hardware che software.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

La Fondazione RESTART, pur essendo una realtà di recente costituzione, è attivamente impegnata nello sviluppo di collaborazioni a livello nazionale e internazionale. Sebbene al momento non possieda collaborazioni internazionali e nazionali di lunga data, merita particolare attenzione il Memorandum of Understanding (MoU) stipulato nel febbraio 2024 tra la Fondazione e Assotelecomunicazioni - Asstel, una delle principali associazioni del settore delle telecomunicazioni. L'accordo segna l'inizio di una collaborazione strategica, finalizzata alla promozione di iniziative comuni nei settori di interesse reciproco, con particolare focus sull'innovazione tecnologica e lo sviluppo di progetti condivisi.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Nei 2 anni di attività della startup innovativa PTI, sono state attivate molte collaborazioni. In particolare si evidenziano le collaborazioni con i seguenti istituti: - Università degli Studi di Napoli Federico II (fabbricazione di dispositivi sensibili nel medio infrarosso, geometrie innovative e snspd per dark matter) - CNR-SPIN (applicazioni innovative degli snspd, quantum imaging, photon number resolving devices, caratterizzazione di sorgenti) - CNR-IFN (fabbricazione SNSPD) - QTI (utilizzo di SNSPD per QKD) - Think quantum srl (utilizzo di snspd per qkd) - Alasystems srl (utilizzo di snspd per Lidar) - Max plank institute for Light (photon number resolving SNSPD) - University of Hannover (low jitter snspd for QKD) - Swabian Instruments (low jitter snspd) - Optosmarts srl (deposizione di film sottili su fibra ottica)

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'unità intrattiene collaborazioni scientifiche solide e di lunga data con partner nazionali e internazionali di primo piano, tra cui importanti istituzioni accademiche, organizzazioni di ricerca pubbliche e operatori industriali. Le collaborazioni nazionali annoverano: le università di Catania, Messina, Palermo, Firenze, Bologna, Federico II di Napoli, Salerno, Salento, Pavia, Pisa, Politecnico di Torino e Milano, SISSA. Le collaborazioni accademiche internazionali coinvolgono un'ampia rete di istituzioni, tra cui: Università di Varsavia (Polonia), Nanyang Technological University (Singapore), École Polytechnique di Montréal (Canada), Istituto Italiano di Tecnologia (Italia), Princeton University (USA), TUM di Monaco (Germania), Università di Pavia (Italia), Accademia Polacca delle Scienze (Polonia), Università di Wolverhampton (Regno Unito), Sapienza Università di Roma (Italia), Johannes Kepler University Linz (Austria), Westlake University (Cina), City University of New York (USA), University College London (Regno Unito), Eindhoven University of Technology (Paesi Bassi) e Université Clermont Auvergne - CNRS (Francia). Queste collaborazioni supportano un ampio spettro di attività, dalla ricerca fondamentale al trasferimento tecnologico e allo sviluppo congiunto di dispositivi fotonici avanzati. Le collaborazioni industriali comprendono interazioni in corso con STMicroelectronics, ENEL green power, GARR - CINECA - Centro Ricerche Fiat e PMI dei territori, nonché Bright Solutions, IBM e Hewlett-Packard (HP), incentrate su aree quali la fotonica ultraveloce, le tecnologie quantistiche integrate, i processi di nanofabbricazione scalabili e l'energia. L'unità è anche membro attivo di importanti progetti di ricerca nazionali ed europei.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Dal 2022 la UO partecipa al Partenariato esteso NQSTI, come una delle 12 Università fondatrici, come affiliato di tre spoke scientifici e coordinando le attività dello spoke 9, del quale per UniCT è capofila. Partecipa anche al Centro Nazionale ICSC, coordinando le attività di UniCT nello spoke 10. Nell'ambito di queste iniziative sono attive collaborazioni con l'Università di Napoli (design di componentistica e operazioni su piattaforma superconduttiva), lo ICTP (trasporto termico in nanosistemi), l'Università di Padova (comunicazione on-chip per computing modulare), l'Università di Palermo (operazioni quantistiche e sensing AI-assisted di rumore), Leonardo S.p.A (sensing AI-assisted di rumore), e l'Università di Parma (dinamica quantistica non-lineare). Su tematiche legate al design e al controllo di dispositivi superconduttori nel regime di accoppiamento ultraforte e/o di trasporto termico collabora con Aalto University di Helsinki, l'Università di Regensburg, il CNRS di Grenoble, la Comenius University di Bratislava, lo IFAE di Barcellona e il KIT di Karlsruhe, anche nell'ambito del progetto "SIUCS" per il programma EU-Quantera su le nuove tecnologie per superinduttanze. Su altre tematiche applicative sono in atto progetti comuni con le Università di Insubria e di Genova (quantum batteries), la Universitaet des Saarlandes (controllo quantistico di sistemi aperti), la Universitaet Ulm (decoerenza da quasiparticelle in superconduttori) e la Universitaet Hamburg (rumore 1/f quantistico), Kipu quantum. GmbH (sviluppo di software quantistico).

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

La Fondazione ICSC – hub del Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing – valorizza una rete estesa di collaborazioni nazionali e internazionali per ampliare l'impatto scientifico, tecnologico e socio-economico. Il Centro promuove sinergie tra ricercatori, università, aziende e istituzioni, condividendo infrastrutture come data center e piattaforme quantistiche e sviluppando programmi di formazione e mobilità. A livello internazionale, il Centro è impegnato iniziative di connessione globale con paesi come Olanda, Serbia, Canada, USA e Giappone per favorire partnership strategiche, sviluppare progetti innovativi congiunti e promuovere lo scambio di competenze. Con Canada, USA e Giappone, le collaborazioni riguardano tecnologie quantistiche, quantum computing e HPC-quantum ibrido. Tra le collaborazioni più rilevanti spiccano gli accordi con Quantum Basel e FHNW, incentrati su formazione in calcolo quantistico, integrazione tra il computer IonQ e il supercomputer Leonardo, accesso a sistemi quantistici virtuali, Digital City Twins, scienze dei materiali, chimica sostenibile e AI in ambito farmaceutico. La partnership prevede anche programmi di scambio per dottorandi e master ed eventi scientifici congiunti. Con Sprin-D, Agenzia Federale Tedesca per l'Innovazione Disruptive, ICSC sviluppa progetti europei condivisi, unendo risorse e infrastrutture HPC. In ambito UE, partecipa a iniziative strategiche come le AI Factory (co-lead nel WP formazione di IT4LIA) ed è Nodo Nazionale per l'European Open Science Cloud (EOSC). Coordina EuSAIR, sulle regulatory sandboxes per l'AI, partecipa a DARE RISC-V per lo sviluppo di sistemi HPC e AI basati su chiplet RISC-V, e a INNOVATE, prima infrastruttura europea di supercalcolo industriale co-finanziata da EuroHPC JU e ospitata al Tecnopolo di Bologna.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

NQSTI è strutturato per favorire un'ampia e profonda interazione con il sistema industriale italiano su tre livelli: grandi aziende (come Leonardo Company e Thales Alenia Space), PMI e nuove imprese. In questo contesto, NQSTI, pur essendo una realtà giovane, svolge un ruolo attivo nello sviluppo delle relazioni strategiche con attori nazionali e internazionali, contribuendo a costruire ponti tra la ricerca accademica e l'industria, tra l'Italia e i network scientifici globali. A livello europeo, NQSTI promuove un dialogo costante con le principali iniziative e consorzi continentali, in particolare: • European Quantum Industry Consortium (QuIC): con cui si intende stabilire una collaborazione stabile per il trasferimento tecnologico, il supporto all'innovazione e l'allineamento delle roadmap nazionali con le traiettorie europee. • European Quantum Flagship e

Quantum Community Network: reti attraverso le quali NQSTI monitora e partecipa attivamente ai progressi del settore, contribuendo alla definizione delle strategie e degli standard europei. Inoltre, il partenariato mira a facilitare l'inserimento dell'Italia nei programmi europei e internazionali più avanzati in ambito QST, non solo in termini di ricerca ma anche nel coinvolgimento industriale, nella formazione e nello sviluppo di standard comuni.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'unità operativa ha una consolidata tradizione di collaborazioni scientifiche sia a livello nazionale che internazionale, con particolare riferimento ai settori della superconduttività, della spintronica, e della componentistica per tecnologie quantistiche. In ambito nazionale, essa è parte attiva della rete NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute), partecipando a diversi progetti incentrati sullo sviluppo di dispositivi superconduttivi per l'informazione quantistica. In particolare, vi sono collaborazioni in corso con gruppi dell'Istituto SPIN del CNR (sedi di Salerno e Napoli), dell'INFN (Napoli, Frascati), e con diversi gruppi universitari, tra cui quelli delle Università di Pisa, Roma Sapienza, ed in particolare il Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II di Napoli, con i quali si condividono attività sperimentali su giunzioni Josephson ibride, strutture S/F e caratterizzazione criogenica di dispositivi a stato solido nonché una intensa attività su rivelatori di singolo fotone. A livello internazionale, l'unità ha attivi rapporti di collaborazione con istituzioni accademiche e centri di ricerca europei e statunitensi. Tra i principali partner figurano l'Università di Leiden, la Technical University di Delft, il Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Queste collaborazioni costituiscono una rete strategica che consente lo scambio costante di competenze, personale e know-how, rafforzando la capacità dell'unità operativa di contribuire in maniera significativa alle sfide scientifiche e tecnologiche poste dal progetto.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

RE:LAB dimostra una notevole capacità nel coltivare ampie collaborazioni nazionali e internazionali con partner accademici e industriali, guidate da un impegno proattivo in una vasta gamma di progetti. Questo approccio proattivo ha creato una solida rete che migliora l'efficacia della comunicazione e della collaborazione. A livello nazionale, RE:LAB ha coltivato solide relazioni con prestigiose università e cluster dinamici come Cluster Innovate, Cluster Health e Cluster Mech. Queste partnership fungono da catalizzatori per l'innovazione in più settori, consentendo a RE:LAB di sfruttare reti diversificate e portare avanti iniziative all'avanguardia. Inoltre, RE:LAB mantiene una significativa partnership con la stimata Università Suor Orsola Benincasa (UNISOB), collaborando ampiamente a vari programmi di dottorato incentrati sulla psicologia e l'economia comportamentale. Questa collaborazione consente a RE:LAB di integrare la ricerca accademica all'avanguardia in applicazioni pratiche, migliorando così le capacità operative e le strategie pionieristiche basate sull'evidenza nel suo campo. Oltre alle collaborazioni accademiche, RE:LAB ha rafforzato la sua forza anche con la collaborazione con l'Università di Loughborough, partner strategici e importanti cluster internazionali come Ertico e Humanist. Recentemente RE:LAB ha preso parte anche alla AI, Data and Robotics Association (ADRA). Queste alleanze sottolineano l'impegno di RE:LAB nel promuovere l'innovazione e la ricerca all'interno di quadri collaborativi più ampi, consolidando ulteriormente la sua leadership e il suo impatto nel settore. Dalla sua fondazione, RE:LAB è impegnata insieme a partner nazionali ed internazionali in progetti di ricerca nazionali ed europei, sia in qualità di coordinatore che di partner.

➤ **43B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

I ricercatori del Dipartimento sono attivamente coinvolti in numerose collaborazioni scientifiche

nazionali ed internazionali in sinergia con i più importanti enti di ricerca, tra cui l'INFN, il CNR, l'INAF e l'ASI, con imprese tra cui LEONARDO e TASI, e network europei come QUANTERA. Il Dipartimento conta all'attivo sette iniziative progettuali finanziate dalla C.E. spaziando nei vari programmi europei (H2020, HE, ERC, CA, Erasmus+, ...), Visting Professors, mobilità sia con riferimento al corpo docente che a studenti e dottorandi. Il DIF svolge un ruolo chiave quale motore economico e culturale, promuovendo il dialogo e l'interazione con i cittadini, il sistema economico e le istituzioni pubbliche e private al servizio di un percorso di innovazione della società aperto e sostenibile. In quest'ottica, il DIF punta a valorizzare nelle sue attività di terza missione la ricchezza delle sue competenze multidisciplinari, e a creare sinergie e rapporti di collaborazione e scambio sia interni sia con il territorio attraverso attività di public engagement, divulgazione scientifica, sviluppo brevetti e servizi alle imprese e istituzioni del territorio circostante. La vision è quella di ottimizzare la rete di collaborazioni interazionali già disponibile e di incrementarne il numero.

Indicare le collaborazioni nazionali ed internazionali di rilievo e di potenziale utilità per la progettazione e realizzazione delle attività previste nel progetto.

2000 car.

43C – ELEMENTI DESCRITTIVI DEL PROGETTO

DATI GENERALI

43C1 - Titolo e durata del progetto

La durata del progetto come definita all'articolo 5 lettera C comma 8 dell'invito.

➤ 43C1.1: Titolo Progetto

QUANTUM4INDUSTRY: Competenze quantistiche per l'innovazione industriale

➤ 43C1.2: Acronimo Progetto

➤ 43C1.2: Durata Progetto

24

43C2 - Regione di localizzazione del progetto

➤ 43C2.1 – Regioni di localizzazione del progetto meno sviluppate

Indicare la/le regioni di localizzazione delle attività progettuali selezionando dall'elenco delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia). Si ricorda che le attività progettuali dovranno essere realizzate nell'ambito di una o più delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia), in una misura pari ad almeno l'85% (ottantacinque per cento) del totale dei costi ammissibili esposti in domanda.

CAMPANIA, PUGLIA, SICILIA

➤ **43C2.2 – Regioni di localizzazione del progetto più sviluppate**

Indicare la Regione/le Regioni più sviluppate o in transizione in cui può essere realizzata una parte delle attività progettuali che non superi il 15% dei costi ammissibili.

LOMBARDIA, LAZIO, EMILIA-ROMAGNA

➤ **43C2.3 – Regione di localizzazione del progetto**

Q4I nasce con l'obiettivo di generare un cambiamento concreto e misurabile nei territori meno sviluppati, a partire dal Mezzogiorno. L'idea di fondo è semplice: non basta trasferire competenze o attivare percorsi formativi, serve creare un contesto in cui persone, imprese e ricerca possano crescere insieme. Un impatto importante riguarda lo sviluppo di nuove competenze altamente specializzate nelle tecnologie quantistiche, ancora oggi poco diffuse nel mercato del lavoro. Q4I si focalizza principalmente sulla formazione del personale aziendale, insieme a giovani e neolaureati, offrendo percorsi aggiornati e calibrati sulle reali esigenze delle imprese. Grazie al coinvolgimento diretto delle aziende nella definizione dei corsi e all'integrazione di momenti formativi in contesti reali, si creano opportunità più concrete per l'inserimento e la valorizzazione dei talenti sul territorio. Anche se il progetto non garantisce un aumento immediato dei posti di lavoro, contribuendo a sviluppare competenze specialistiche e a migliorare la competitività delle imprese, Q4I crea condizioni favorevoli per la crescita occupazionale nel medio-lungo termine. Le aziende più innovative e preparate hanno infatti maggiori possibilità di espandersi, aprire nuovi mercati e generare nuove opportunità professionali. In questo contesto, Q4I mette a disposizione strumenti concreti per facilitare l'innovazione anche nelle PMI, che spesso incontrano maggiori difficoltà ad accedere a nuove tecnologie: servizi di consulenza, accompagnamento nello sviluppo di progetti pilota e supporto all'inserimento in nuove filiere ad alto valore aggiunto. Perché lo sviluppo sia duraturo, però, serve anche rendere il territorio più attrattivo per investimenti e nuovi talenti. Ecco perché Q4I punta a costruire una rete solida tra università, centri di ricerca, imprese, enti locali e poli dell'innovazione. Questa rete non solo sostiene le attività del progetto, ma diventa un motore in grado di attrarre risorse pubbliche e private, grazie anche a spazi di collaborazione, progettualità condivise e accesso a infrastrutture all'avanguardia. Così i territori coinvolti possono posizionarsi come poli di innovazione riconosciuti non solo a livello regionale ma anche a livello nazionale e internazionale. Allo stesso tempo, Q4I investe nella capacità dei territori di trasformare la conoscenza in valore concreto. Non basta produrre nuova conoscenza, è necessario saperla trasferire per generare impatti reali. Attraverso attività di co-progettazione tra ricercatori e imprese, sviluppo di prototipi e sperimentazione di soluzioni basate su tecnologie nate nei laboratori, Q4I crea le condizioni per valorizzare concretamente i risultati della ricerca. Queste iniziative favoriscono il trasferimento tecnologico, accelerano l'applicazione industriale delle conoscenze scientifiche e rendono più probabile che le innovazioni non si fermano alla teoria, ma generino impatti reali nei contesti produttivi e territoriali.

Nel caso di attività progettuali svolte in Regioni più sviluppate o in transizione (max 15%) descrivere le ricadute positive sulle Regioni meno sviluppate in termini occupazionali, di capacità di attrazione di investimenti e competenze, di rafforzamento della competitività delle imprese e di valorizzazione dei risultati della ricerca e di diffusione dell'innovazione.

2000 car

43C3 - Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto individuato dal Soggetto Hub Proponente.

➤ **43C3.1: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nazionalità**

Italiana

➤ **43C3.2: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nome**

ELISABETTA

➤ **43C3.3: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Cognome**

PALADINO

➤ **43C3.4: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Codice Fiscale**

PLDLBT67T54G273W

➤ **43C3.5: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - E-Mail (non PEC)**

elisabetta.paladino@unict.it

➤ **43C3.6: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Telefono**

3386249943

➤ **43C3.7: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - CV firmato digitalmente**

CV_Paladino_2025_06_signed.pdf

➤ **43C3.8: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Lettera di incarico come coordinatore scientifico di progetto**

➤ **43C3.9: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Indicare UO di afferenza del Coordinatore Scientifico**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

43C4 - Referente amministrativo del progetto

➤ **43C4.1: Responsabile Amministrativo del Progetto - Nazionalità**

italiana

➤ **43C4.2: Responsabile Amministrativo del Progetto - Nome**

Isabella

➤ **43C4.3: Responsabile Amministrativo del Progetto - Cognome**

D'Apolito

➤ **43C4.4: Responsabile Amministrativo del Progetto - Codice Fiscale**

DPLSLL76A70A509V

➤ **43C4.5: Responsabile Amministrativo del Progetto - E-Mail (non PEC)**

isabelladapolito@gmail.com

➤ **43C4.6: Responsabile Amministrativo del Progetto - Telefono**

3207165658

➤ **43C4.7: Responsabile Amministrativo del Progetto - CV**

CV Isabella D'Apolito 2024-signed.pdf

➤ **43C4.8: Responsabile Amministrativo del Progetto - Lettera di incarico**

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Referente amministrativo del progetto individuato dal Soggetto Hub Proponente.

43C5 - Obiettivi e finalità del progetto

➤ **43C5.1: Obiettivo e finalità del progetto**

Le regioni del Mezzogiorno si confrontano ancora oggi con ostacoli strutturali che limitano il pieno sviluppo delle loro potenzialità economiche, produttive e sociali. L'impatto risulta particolarmente negativo sulle giovani generazioni e le filiere ad alto contenuto tecnologico. In un contesto caratterizzato da tassi elevati di dispersione scolastica, carenza di percorsi tecnico-professionali avanzati e bassa integrazione tra formazione, ricerca e sistema industriale, le tecnologie quantistiche si configurano come un ambito strategico per la crescita, ancora poco esplorato e scarsamente valorizzato a livello territoriale. Il progetto Q4I nasce per rispondere in modo mirato alle sfide della transizione industriale e digitale ed ha un duplice obiettivo. Da un lato, contribuire alla costruzione di un capitale umano capace di guidare una adozione consapevole delle tecnologie quantistiche, traducendo le innovazioni scientifiche in valore economico e sociale. Dall'altro, rafforzare la competitività dei sistemi produttivi regionali, favorendo l'integrazione delle imprese in filiere nazionali ed europee ad alta intensità tecnologica per contrastare quei processi di esclusione e marginalità che ancora penalizzano vaste aree del Mezzogiorno. L'iniziativa intende intervenire sulle criticità strutturali che oggi ostacolano lo sviluppo tecnologico nei contesti produttivi. Queste includono la frammentazione delle competenze, la debole connessione tra mondo accademico e della ricerca e sistema industriale, la difficoltà di accesso alle infrastrutture tecnologiche e la carenza di profili professionali altamente specializzati. Per affrontare questi ostacoli, Q4I si propone di costruire un ecosistema di apprendimento e trasferimento tecnologico capace di promuovere la diffusione di conoscenze specialistiche e accelerare l'adozione delle tecnologie quantistiche nelle realtà produttive del

Mezzogiorno. Q4I si articola in tre linee operative complementari ma sinergiche: la progettazione e realizzazione di percorsi di formazione avanzata, l'organizzazione di study visit e mobilità della conoscenza presso università, laboratori congiunti e Quantum Technology lab nazionali ed europei, e l'attivazione di una rete territoriale di attori pubblici e privati impegnati nella co-progettazione di soluzioni applicative e modelli collaborativi. Queste azioni concorrono a sviluppare ed aggiornare le competenze, stimolare la collaborazione tra il mondo della ricerca e le imprese e rafforzare la capacità delle imprese di inserirsi in filiere tecnologiche d'avanguardia, con l'obiettivo di generare un impatto sistemico sul tessuto produttivo. Analisi dei fabbisogni: La prima fase, di analisi dei fabbisogni, si sviluppa a partire dalla mappatura degli interessi delle PMI svolta da NQSTI, che nella fase iniziale del progetto verrà aggiornata ed ampliata alla luce delle iniziative già intraprese. Azioni formative: La formazione costituisce un asse portante del progetto e si articola su tre livelli: introduttivo, tecnico-scientifico avanzato e strategico. I percorsi proposti sono progettati in modo modulare e flessibile, secondo il Framework Europeo CFQT per le competenze quantistiche, ed erogati in modalità blended. L'offerta include corsi teorici, laboratori pratici, simulazioni su dispositivi reali o ambienti virtuali, mentoring, study visit e project work, con l'obiettivo di coniugare aggiornamento tecnico-scientifico ed esperienza sul campo. I destinatari della formazione includono profili tecnici come ricercatori, sviluppatori, ingegneri e specialisti ICT che potranno approfondire l'integrazione delle tecnologie quantistiche nei sistemi aziendali. I responsabili della ricerca e dell'innovazione saranno supportati nella costruzione di roadmap tecnologiche e nella progettazione di soluzioni basate sull'utilizzo di queste tecnologie, mentre dirigenti e manager d'impresa avranno l'opportunità di sviluppare consapevolezza strategica e capacità decisionali informate sull'impiego delle tecnologie quantistiche nei modelli di business e nei processi decisionali aziendali. Supporto delle capacità delle imprese a collaborare: Parallelamente, il progetto dedica ampio spazio all'integrazione tra ricerca e impresa. Saranno promossi percorsi di co-progettazione, inserimento di giovani ricercatori nei contesti produttivi e realizzazione di prototipi dimostrativi o applicazioni sperimentali, utili a testare l'integrazione delle tecnologie quantistiche in contesti produttivi reali. La mobilità della conoscenza sarà incentivata tramite tirocini, programmi di scambio e collaborazioni con infrastrutture di eccellenza afferenti agli hub PNRR – NQSTI, ICSC e RESTART. Servizi specialistici di consulenza: Per sostenere le imprese, in particolare le PMI, nell'adozione delle tecnologie quantistiche, Q4I prevede anche l'attivazione di servizi di consulenza tecnico-scientifica, supporto nella definizione di roadmap e realizzazione di micro-progetti sperimentali. Tutti gli strumenti saranno progettati per essere accessibili, scalabili e calibrati sui bisogni delle imprese, in modo da valorizzare le specificità di ciascuna e facilitare l'integrazione delle tecnologie nei processi reali. Pur non prevedendo percorsi personalizzati o misure di supporto dedicate, il progetto pone attenzione alla dimensione inclusiva. In linea con gli obiettivi europei e nazionali, saranno promosse iniziative di sensibilizzazione e divulgazione per stimolare la partecipazione di categorie sotto-rappresentate nei settori tecnologici, come donne, giovani e persone con background non STEM. In questo modo, Q4I contribuirà indirettamente alla costruzione di un ecosistema formativo più equo e accessibile, capace di ampliare la base dei talenti disponibili e di rafforzare la coesione sociale nei processi di innovazione. Analisi dei risultati attesi: Il monitoraggio dei risultati sarà garantito da un sistema basato su KPI formativi e operativi: es. numero di partecipanti, tasso di completamento, imprese coinvolte, study visit realizzati, incremento delle competenze e inclusione delle categorie target. A livello di impatto, si prevede un rafforzamento delle competenze del personale aziendale coinvolto nei percorsi formativi con effetti diretti sulla capacità di innovazione, un miglioramento della maturità tecnologica delle PMI, l'inserimento di giovani ricercatori nei contesti produttivi, e la creazione di partenariati stabili tra imprese e sistema della ricerca. Per garantire la sostenibilità degli impatti nel lungo periodo, Q4I adotta un approccio orientato all'infrastrutturazione formativa dei territori. L'obiettivo non è solo attivare corsi, ma contribuire alla creazione di un contesto stabile e dinamico, allineato alle trasformazioni industriali. Ciò implica l'integrazione della formazione quantistica nelle agende strategiche regionali, nei programmi dei Digital Innovation Hub e dei Competence Center, con il coinvolgimento attivo degli attori istituzionali. Oltre al trasferimento di conoscenze tecniche, il progetto punta a diffondere una cultura dell'innovazione che permei

l'intera organizzazione aziendale. Le tecnologie quantistiche, per la loro natura trasformativa, richiedono approcci interdisciplinari capaci di integrare competenze scientifiche, manageriali e creative. Q4I mira dunque a generare un cambiamento nella mentalità delle imprese, creando le condizioni per un'adozione sostenibile delle tecnologie anche in contesti a bassa maturità digitale. Rafforzamento della capacità delle imprese a collaborare con il mondo della ricerca: Un ulteriore ambito di intervento riguarda il rafforzamento della capacità delle imprese di accedere ai programmi europei di ricerca. Il progetto offrirà attività di orientamento e supporto per facilitare il posizionamento delle imprese nei principali programmi (Horizon Europe, EuroHPC, Digital Europe), incrementando la loro capacità di attrarre risorse, stringere partnership e accedere a reti di eccellenza. Infine, Q4I promuove un'integrazione tra innovazione tecnologica e sostenibilità ambientale. Sebbene le tecnologie quantistiche non siano direttamente legate alla riduzione delle emissioni, possono abilitare soluzioni per l'ottimizzazione energetica, la simulazione di materiali a basso impatto e il miglioramento dei sistemi di monitoraggio ambientale. In questa prospettiva, il progetto si inserisce anche negli obiettivi della transizione ecologica. Nel lungo periodo, Q4I intende attivare un circolo virtuoso: l'accrescimento delle competenze e l'adozione delle tecnologie quantistiche genereranno nuove opportunità industriali, che a loro volta stimoleranno ulteriore innovazione e domanda di professionalità avanzate. Questo meccanismo, sostenuto da una solida infrastruttura formativa e da una rete pubblico-privata coesa, rappresenta la chiave per rafforzare la competitività del Mezzogiorno e impedirne l'esclusione dalle traiettorie europee di sviluppo.

Descrivere l'obiettivo e le finalità del progetto in coerenza con quanto previsto all'art. 5 lettera C dell'invito.

Si ricorda che il progetto deve illustrare nel dettaglio:

- la strategia di sviluppo delle competenze articolata in analisi dei fabbisogni, risultati attesi, obiettivi, metodologia di intervento;
- le azioni formative rivolte a lavoratori, collaboratori, manager e imprenditori delle imprese coinvolte;
- i servizi specialistici di consulenza e l'attivazione di figure scientifiche e manageriali;
- le attività a supporto del rafforzamento della capacità delle imprese di collaborare con il sistema industriale di eccellenza e con il mondo della ricerca.

16000 car.

43C6 - Contesto progettuale e impatto atteso

➤ 43C6.1: Contesto progettuale e impatto atteso

Molte imprese, in particolare le PMI, devono oggi ripensare il proprio ruolo strategico in un contesto in cui la competitività non dipende più solo dalla capacità produttiva o dalla posizione di mercato, ma conta sempre di più la rapidità con cui riescono ad assorbire nuove tecnologie, gestirne la complessità e trasformare la conoscenza in valore concreto. Stanno infatti emergendo rapidamente nuovi paradigmi produttivi basati sull'integrazione di tecnologie abilitanti, come per es., l'intelligenza artificiale, l'HPC, ed in prospettiva le tecnologie quantistiche e il quantum computing. In parallelo cresce anche la necessità di adottare processi sempre più sostenibili, sia dal punto di vista energetico che ambientale. In questo scenario, la distanza tra ricerca e impresa rappresenta ancora un punto critico per l'innovazione e la competitività del nostro sistema produttivo. In particolare, la difficoltà nel trasferire risultati scientifici in applicazioni concrete rallenta l'adozione di tecnologie innovative e limita quindi la capacità delle imprese di sfruttare appieno queste opportunità offerte dalla ricerca. Oltre a ciò, anche la carenza di figure professionali qualificate costituisce un ulteriore ostacolo allo sviluppo. Mancano infatti professionisti capaci di interpretare le innovazioni scientifiche, tradurle in soluzioni operative e guidarne l'adozione nei processi aziendali. Questo impedisce alle aziende di integrarsi efficacemente negli ecosistemi tecnologici avanzati e, spesso, di cogliere il valore delle

convergenze disciplinari. In questo contesto nasce il progetto Quantum4Industry (Q4I), che si prefigge di agire proprio in questo spazio critico fra ricerca e impresa per promuovere un'interazione strutturata e bidirezionale volta a favorire lo sviluppo di competenze strategiche e l'adozione consapevole di tecnologie avanzate da parte del sistema produttivo. Q4I sviluppa ed amplia in modo mirato le azioni di formazione e a sostegno all'imprenditorialità rivolte alle imprese già avviate da NQSTI, mettendo a sistema le competenze e infrastrutture dei tre progetti proponenti. Il piano di attività prevede un'ampia offerta formativa integrata da servizi specialistici ed ha l'obiettivo di formare e aggiornare figure professionali in grado di guidare l'adozione delle tecnologie emergenti, potenziare la capacità innovativa delle imprese e supportare i processi di trasformazione digitale, in linea con gli obiettivi della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), del Piano Nazionale Transizione 4.0 per la modernizzazione industriale e la promozione dell'innovazione tecnologica nei sistemi produttivi e del Piano Nazionale per la Ricerca (PNR 2021-2027). Le competenze che saranno sviluppate riguarderanno principalmente gli ambiti tecnico-scientifici ma saranno considerati anche quelli gestionali e imprenditoriali, con l'obiettivo di rafforzare la capacità delle imprese di gestire la complessità tecnologica e organizzativa. Sebbene non siano previsti corsi specificamente dedicati alle competenze verdi, i temi legati alla sostenibilità energetica e ambientale saranno integrati trasversalmente nei contenuti formativi, promuovendo una visione consapevole della trasformazione industriale in ottica di sostenibilità. Il principale asse di intervento formativo riguarda il potenziamento delle competenze tecnico-scientifiche legate agli ambiti delle tecnologie quantistiche, HPC e quantum computing, simulazioni e telecomunicazioni e comunicazione quantistica. Le competenze in ambito quantistico, infatti, non sono più appannaggio esclusivo della ricerca pura, ma stanno iniziando a trovare applicazione anche in contesti industriali sperimentali. Per esempio, sebbene l'uso del calcolo quantistico in ambito produttivo non sia ancora consolidato come l'uso dell'HPC, sono sempre più numerosi i progetti pilota e i Proof of Concept volti a esplorarne le potenzialità in settori come la simulazione di materiali, l'ottimizzazione logistica o la sicurezza dei dati. Analogamente, le tecnologie quantistiche stanno dimostrando potenzialità significative in svariati ambiti, quali la sensoristica quantistica, con applicazioni che vanno dall'ambito biomedicale a quello aerospaziale, e la comunicazione quantistica che promette di rivoluzionare la sicurezza informatica e le reti di comunicazione. Per tale motivo la formazione proposta non si limita a trasmettere solo conoscenze teoriche, ma si orienta anche a costruire capacità operative in contesti reali, attraverso percorsi che combinano didattica, esperienza diretta e interazione con infrastrutture tecnologiche o di calcolo avanzate. Sono previste anche interventi specifici orientati alla costruzione di consapevolezza strategica, come un ciclo di seminari di alto livello sull'evoluzione dei mercati del quantum (tecnologie, computing e comunicazione), con l'obiettivo di fornire alle imprese strumenti per comprendere le ricadute trasformative di queste tecnologie e adottarle con approcci informati e sostenibili. In parallelo, verranno attivati servizi specialistici di accompagnamento all'innovazione, tra cui consulenza tecnologica, valutazione della maturità digitale, definizione di roadmap di sviluppo e supporto alla realizzazione di progetti pilota. Questi interventi sono pensati per accelerare l'adozione di soluzioni ad alto contenuto tecnologico da parte delle imprese, soprattutto PMI, rafforzare i processi decisionali e stimolare la scoperta imprenditoriale. Una particolare attenzione è riservata anche al rafforzamento del rapporto tra sistema della ricerca e imprese. Q4I prevede infatti di attivare percorsi di co-progettazione, inserimento di giovani ricercatori in contesti aziendali e il coinvolgimento attivo delle imprese nei processi di ricerca applicata, con il duplice obiettivo di avvicinare le imprese all'innovazione di frontiera ma anche di orientare la ricerca verso i reali fabbisogni del sistema produttivo. A supporto di questa visione, Q4I valorizza la sinergia tra NQSTI, RESTART e ICSC, non solo come cornici istituzionali di riferimento, ma soprattutto come veri e propri ecosistemi abilitanti per la formazione, l'innovazione e il trasferimento tecnologico. Il risultato atteso non si limita alla formazione di singoli profili aggiornati, ma punta alla costruzione di una infrastruttura di competenze capace di sostenere in modo duraturo il posizionamento competitivo del sistema produttivo regionale e nazionale. Tale infrastruttura è pensata per favorire l'apprendimento continuo, l'integrazione intersettoriale, la diffusione di modelli di innovazione sostenibile e la generazione di una cultura condivisa della

trasformazione industriale. La collaborazione sinergica tra questi hub consente infatti di mettere a sistema conoscenze, strumenti, reti e competenze complementari, creando un valore aggiunto concreto per le imprese e amplificando l'impatto delle iniziative formative e di innovazione sul tessuto produttivo nazionale.

➤ **43C6.2: Riconducibilità ad ambiti di transizione verde/digitale**

Quantum4Industry rappresenta una risposta concreta alle sfide della transizione digitale. Propone alle imprese strumenti basati su tecnologie quantistiche che, pur non essendo ancora integrate nei processi produttivi tradizionali, costituiscono una frontiera strategica per l'innovazione. Sebbene molte applicazioni siano ancora in fase di sviluppo o sperimentazione, è già riconosciuto il loro potenziale di trasformare, ad esempio, la simulazione di sistemi complessi, l'ottimizzazione di algoritmi e la sicurezza informatica. È quindi essenziale che le aziende inizino a conoscere e ad avvicinarsi a queste tecnologie, per farsi trovare pronte a coglierne i vantaggi non appena diventeranno operative e accessibili. Prepararsi oggi significa gettare le basi per competere in un mercato sempre più digitalizzato, dove le tecnologie quantistiche potranno svolgere un ruolo chiave nel miglioramento dei processi e nell'uso efficiente delle risorse. Il progetto si colloca anche nel contesto della transizione verde, introducendo approcci che favoriscono una produzione più sostenibile e una gestione più responsabile delle risorse. Anche se non agiscono direttamente sulla riduzione delle emissioni, le tecnologie quantistiche trovano applicazione nella simulazione di materiali innovativi a basso impatto ambientale, aprendo nuove prospettive per prodotti e processi eco-compatibili. La possibilità di modellare e prevedere le proprietà di nuovi composti senza ricorrere a sperimentazioni fisiche consente di accelerare lo sviluppo di soluzioni più efficienti. Inoltre, possono supportare l'ottimizzazione energetica di sistemi complessi, contribuendo a ridurre consumi e sprechi. Il progetto promuove così un'industria in cui innovazione e sostenibilità procedono insieme, contribuendo a ridefinire modelli di produzione più responsabili.

➤ **43C6.3: Potenziamento della capacità innovativa delle filiere della S3 e dell'apertura a reti nazionali ed internazionali della ricerca**

In un contesto in cui le tecnologie quantistiche sono ancora in fase di sviluppo e validazione pre-industriale, Q4I si concentra sulla costruzione di capitale umano altamente qualificato attraverso l'attivazione di percorsi formativi specialistici, affiancati da scambi di personale tra imprese, università e centri di ricerca, che fungono da strumento essenziale per facilitare il trasferimento di conoscenze e stimolare l'innovazione collaborativa. Le attività formative saranno calibrate in funzione dei diversi livelli di maturità digitale delle imprese locali, con particolare attenzione alla capacità di assorbimento delle PMI, che spesso necessitano di supporto mirato per l'adozione di tecnologie emergenti. Le tecnologie quantistiche saranno al centro di percorsi formativi avanzati e attività sperimentali in laboratorio, progettati per rispondere a esigenze concrete delle filiere produttive identificate come prioritarie nella S3. In particolare, saranno approfondite le possibilità offerte dalla modellazione computazionale quantistica, con attenzione a casi d'uso specifici (come materiali avanzati, chimica computazionale, processi industriali complessi). Verranno inoltre trattate le tecnologie per la comunicazione quantistica sicura e per la cybersecurity quantistica, sempre più rilevanti per la protezione dei dati. I percorsi formativi includeranno anche una panoramica sulle principali piattaforme hardware per il calcolo e la comunicazione quantistica (quali tecnologie fotoniche, superconduttive, ion-trap, ecc.). Un ulteriore asse di approfondimento riguarderà l'integrazione delle tecnologie quantistiche con strumenti ad alto livello di maturità, già presenti in ambito industriale, come il calcolo ad alte prestazioni (HPC) e l'intelligenza artificiale (AI), eventualmente integrando formazione offerta dai partner. L'obiettivo è promuovere l'adozione di soluzioni ibride che, sfruttando le sinergie tra tecnologie emergenti e consolidate, possano generare nuove traiettorie tecnologiche ad alto impatto competitivo, favorendo la transizione verso modelli di produzione avanzata. È infatti fondamentale che le imprese inizino già oggi a sviluppare consapevolezza e competenze in questi settori per poterne cogliere i benefici

quando le soluzioni diventeranno mature e disponibili su scala più ampia. In questa ottica, Q4I coinvolgerà nelle attività una rete di aziende attive nei settori chiave individuati dalle S3 delle Regioni del Mezzogiorno, tra cui ICT, manifattura intelligente, aerospazio, telecomunicazioni, navigazione, gestione ambientale, robotics, cybersecurity, sensoristica, diagnostics materiali avanzati, energia sostenibile e tecnologie per la salute. Tale coinvolgimento assicura un forte radicamento territoriale ed un impatto concreto sulle filiere produttive strategiche, facilitando anche la trasferibilità dei risultati dalla ricerca alle imprese e la creazione di valore locale. A partire da questa base solida, il progetto punta a consolidare ecosistemi regionali orientati all'innovazione, capaci di integrare competenze, tecnologie e risorse in un processo continuo di apprendimento e sperimentazione. In questo contesto, la partecipazione attiva delle imprese diventa leva per attivare dinamiche di scoperta imprenditoriale e per rafforzare il legame tra ricerca applicata e bisogni industriali concreti. Tali ecosistemi costituiranno anche il punto di partenza per l'apertura a reti nazionali e internazionali della ricerca e dell'innovazione, tramite l'attivazione di collaborazioni strutturate, scambio di conoscenze e la mobilitazione congiunta di risorse strategiche a supporto della competitività delle filiere.

➤ **43C6.4: Rappresentazione dei fattori di rischio e azioni di mitigazione previste**

Tra i principali fattori di rischio per le attività previste da Q4I si evidenzia innanzitutto una potenziale difficoltà nel coinvolgimento dei destinatari – lavoratori, manager e giovani ricercatori – dovuta alla limitata disponibilità di tempo o alla scarsa conoscenza dei temi quantistici. Per mitigare questo rischio sono previste azioni di promozione mirate, la flessibilità nell'erogazione dei contenuti (formazione blended, moduli scalabili) e un'azione costante di engagement tramite la rete degli hub e dei soggetti partner. Anche la possibile sovrapposizione con altre iniziative formative pubbliche o private potrebbe incidere in maniera negativa sull'adesione. Il progetto prevede quindi un monitoraggio costante del contesto territoriale e delle iniziative in corso, con l'obiettivo di creare eventuali sinergie con altre attività esistenti ed evitare sovrapposizioni o duplicazioni. Un altro potenziale elemento di rischio, che potrebbe ridurre l'efficacia formativa dei percorsi, è rappresentato dalla disomogeneità dei livelli di preparazione dei partecipanti. Per ovviare a questo, si intendono attivare strumenti di autovalutazione iniziale per personalizzare l'apprendimento e attività propedeutiche e di tutoring per accompagnare i partecipanti lungo un percorso formativo progressivo, in grado di colmare eventuali gap iniziali e garantire una partecipazione efficace e consapevole, indipendentemente dal background di partenza.

Descrivere:

- il contesto di realizzazione del Piano di sviluppo delle competenze
- l'impatto atteso in termini di:
 - tipologia di competenze (tecniche, gestionali, imprenditoriali e verdi) sviluppate/potenziare per la specializzazione intelligente, la transizione industriale e l'imprenditorialità
 - servizi specialistici attivati per favorire l'innovazione, la trasformazione tecnologica e digitale, l'introduzione di tecnologie abilitanti, l'Intelligenza Artificiale, l'Internet of Things e la Robotica, l'adozione di modelli di economia circolare, di processi produttivi a minor impatto energetico o ancora attraverso l'adozione di strumenti ambientali come la Life Cycle Assessment, o le pratiche ESG (Environmental, Social and Governance)

8000 car.

43C7 - Sintesi del progetto

➤ **43C7.1: Abstract breve (pubblicabile) del progetto**

Il progetto Quantum4Industry (Q4I) si propone di rispondere in modo mirato alle sfide della transizione industriale e digitale, perseguendo un duplice obiettivo: da un lato, sviluppare un capitale umano in grado di guidare un'adozione consapevole delle tecnologie quantistiche, trasformando le innovazioni scientifiche in valore economico e sociale; dall'altro, rafforzare la competitività dei sistemi produttivi regionali, favorendo l'integrazione delle imprese in filiere nazionali ed europee ad alta intensità tecnologica, per contrastare fenomeni di esclusione e marginalità che ancora colpiscono ampie aree del Mezzogiorno. Q4I si sviluppa lungo tre linee operative tra loro complementari e sinergiche: la progettazione e realizzazione di percorsi di formazione avanzata; l'organizzazione di study visit, mobilità presso università, laboratori congiunti e Quantum Technology Lab nazionali; la creazione di una rete territoriale di soggetti pubblici e privati impegnati nella co-progettazione di soluzioni applicative e modelli collaborativi. Queste azioni mirano ad aggiornare le competenze, favorire la collaborazione tra ricerca e imprese e potenziare la capacità delle aziende di inserirsi in filiere tecnologiche d'avanguardia, generando un impatto sistemico sul tessuto produttivo.

➤ **43C7.2: Abstract esteso della proposta.**

Il progetto Quantum4Industry (Q4I) risponde all'esigenza urgente delle PMI, in particolare di quelle localizzate nel Meridione, di ripensare il proprio ruolo strategico in un contesto caratterizzato dall'emergere di nuovi paradigmi produttivi basati sull'integrazione di tecnologie abilitanti come l'intelligenza artificiale, l'HPC e, in prospettiva, le tecnologie quantistiche e il quantum computing. A ciò si aggiunge la necessità di adottare processi sempre più sostenibili dal punto di vista energetico e ambientale. In questo contesto, la distanza tra ricerca e imprese continua a rappresentare un elemento critico per l'innovazione e la competitività del sistema produttivo. La mancanza di figure professionali qualificate, in grado di interpretare i progressi scientifici, tradurli in soluzioni concrete e guidarne l'applicazione nei processi aziendali, costituisce un ulteriore freno allo sviluppo. Questa carenza limita le aziende nell'integrarsi pienamente negli ecosistemi tecnologici avanzati e spesso impedisce di valorizzare appieno le sinergie interdisciplinari. Il progetto Q4I intende intervenire in questo spazio critico tra ricerca e impresa, promuovendo un'interazione strutturata e bidirezionale finalizzata a sviluppare competenze strategiche e a favorire l'adozione consapevole di tecnologie avanzate da parte del sistema produttivo. Il progetto si fonda su una solida partnership tra tre HUB di rilevanza strategica nazionale: NQSTI – National Quantum Science and Technology Institute, ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing, e Fondazione RESTART – REsearch and Innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smART. La sinergia tra questi poli costituisce un elemento distintivo e cruciale dell'intera progettualità. La complementarità delle rispettive aree di competenza consente infatti di affrontare in modo sistemico le sfide della transizione digitale e tecnologica nel settore del quantum, mettendo a sistema competenze scientifiche d'avanguardia nelle tecnologie quantistiche e in particolare nel quantum computing e nella comunicazione quantistica, insieme a infrastrutture altamente specializzate, a un solido know-how industriale e a consolidate capacità di supporto a livello territoriale. Quantum4Industry ha un duplice obiettivo. Da un lato, contribuire alla costruzione di un capitale umano capace di guidare una adozione consapevole delle tecnologie quantistiche, traducendo le innovazioni scientifiche in valore economico e sociale. Dall'altro, rafforzare la competitività dei sistemi produttivi regionali, favorendo l'integrazione delle imprese in filiere nazionali ed europee ad alta intensità tecnologica per contrastare quei processi di esclusione e marginalità che ancora penalizzano vaste aree del Mezzogiorno. Le tecnologie quantistiche saranno al centro di percorsi formativi avanzati e attività di laboratorio, progettati per rispondere alle esigenze concrete delle filiere produttive prioritarie individuate nella S3. Saranno approfondite le potenzialità della modellazione computazionale quantistica, con casi d'uso specifici come materiali avanzati, chimica computazionale e processi industriali complessi. Verranno inoltre trattate la comunicazione quantistica sicura e la cybersecurity quantistica, temi strategici per la protezione dei dati. I percorsi includeranno anche una panoramica sulle principali piattaforme hardware per calcolo e comunicazione quantistica (tecnologie fotoniche,

superconduttive, ion-trap, ecc.). Un ulteriore asse riguarderà l'integrazione delle tecnologie quantistiche con strumenti già maturi in ambito industriale, come calcolo ad alte prestazioni (HPC) e intelligenza artificiale (AI), anche grazie a percorsi formativi sviluppati con i partner. L'obiettivo è favorire soluzioni ibride che, combinando tecnologie emergenti e consolidate, generino nuove traiettorie tecnologiche ad alto impatto competitivo, supportando la transizione verso modelli di produzione avanzata. A questo scopo, Q4I si articola in tre linee operative complementari ma sinergiche: la progettazione e realizzazione di percorsi di formazione avanzata, l'organizzazione di study visit e mobilità della conoscenza presso università, laboratori congiunti e Quantum Technology lab nazionali, e l'attivazione di una rete territoriale di attori pubblici e privati impegnati nella co-progettazione di soluzioni applicative e modelli collaborativi. Queste azioni concorrono a sviluppare ed aggiornare le competenze, stimolare la collaborazione tra il mondo della ricerca e le imprese e rafforzare la capacità delle imprese di inserirsi in filiere tecnologiche d'avanguardia, con l'obiettivo di generare un impatto sistemico sul tessuto produttivo. La proposta persegue l'obiettivo di proporre elevata qualità tecnica, coerenza metodologica e allineamento con le priorità della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), in particolare rispetto alla transizione digitale. Il progetto integra sinergicamente tecnologie abilitanti chiave (KETs) come nanotecnologie, fotonica, tecnologie quantistiche, HPC e intelligenza artificiale, centrali per lo sviluppo tecnologico e industriale del Paese. L'approccio mira non solo alla diffusione e comprensione di tali tecnologie, ma alla loro integrazione nei processi produttivi, nei modelli organizzativi e nelle filiere strategiche del Mezzogiorno, con attenzione anche alla sostenibilità ambientale. A tal fine, Q4I si struttura in tre Work Packages fortemente interconnessi, sviluppati secondo una metodologia a struttura modulare e flessibile, in grado di adattarsi alle esigenze delle imprese e al livello di maturità tecnologica dei territori. Il WP1 Coordinamento scientifico e gestione del Progetto: (Leader: ICSC, altre U.O.: NQSTI, RESTART, RELAB, Politecnico di Milano, Università di Catania.) rappresenta l'asse portante metodologico e gestionale del progetto, e si sviluppa attraverso tre macro-attività interdipendenti: il coordinamento operativo dell'azione, l'analisi dei fabbisogni formativi e delle competenze, e la valutazione degli impatti generati. L'obiettivo complessivo è garantire un'attuazione efficace, coerente e strategicamente orientata delle azioni progettuali, assicurando al contempo qualità, rilevanza e sostenibilità degli output. Il WP2 Erogazione programma Integrato di Alta Formazione Tecnologica e Seminari: (Leader: Università di Salerno. Altre U.O.: Università di Catania; Università di Bari, Università di Napoli, CNR, Politecnico di Milano, RESTART) ha l'obiettivo di progettare ed erogare un programma formativo integrato, flessibile e modulare. Si articola in tre percorsi formativi principali da almeno 60 ore ciascuno, strutturati su più livelli (base, intermedio, avanzato) e con approccio blended (in presenza, online e laboratori pratici). I contenuti formativi valorizzano metodologie multidisciplinari, con forte componente laboratoriale. Le tecnologie sono rese comprensibili e applicabili attraverso sperimentazioni guidate, accesso a infrastrutture di eccellenza e interazione con ricercatori e sviluppatori. L'iniziativa include anche un percorso "Quantum Ready" rivolto alle PMI che prevede l'uso di piattaforme quantistiche reali, project work e laboratori virtuali, pensati per facilitare l'integrazione delle nuove tecnologie nei processi aziendali. Il WP prevede inoltre l'organizzazione di cicli di seminari tematici e dimostratori industriali su tecnologie quantistiche e analisi di mercato, al fine di stimolare la cross-fertilization tra imprese e mondo della ricerca. Le attività comprendono sessioni hands-on, simulazioni, studio di casi reali tratti dai progetti PNRR, e interazioni dirette con esperti accademici e industriali. L'intero percorso sarà validato attraverso un sistema di digital credentialing erogato dalle università, garantendo il riconoscimento formale delle competenze acquisite ai partecipanti. Il WP3 Azioni di Interazione Strategica tra Industria e Ricerca: (Leader: CNR, Altre U.O.: Università di Catania; Università di Napoli, Università di Salerno, Photon Tech, ReLab.) si concentra sulla promozione dell'interazione strategica tra il sistema della ricerca e il tessuto industriale. Il suo scopo principale è quello di stimolare un'innovazione applicata che nasca da una collaborazione operativa tra ricercatori e imprese, creando un ecosistema dinamico in grado di affrontare sfide tecnologiche reali e favorire l'adozione industriale delle tecnologie quantistiche, con un'attenzione specifica alle PMI del Sud. A questo scopo il WP3 si articola in tre task, organizzazione di study visit tra aziende e laboratori

di ricerca, programmi di scambio con centri di eccellenza, e consulenze specialistiche. Dal punto di vista tecnico-organizzativo, la presenza congiunta di NQSTI, ICSC e RESTART assicura una capacità operativa capillare sul territorio e garantisce un accesso diretto a un ampio network di università, centri di ricerca, imprese ad alta intensità tecnologica e poli dell'innovazione. Questo assetto crea un ecosistema dinamico e interconnesso, capace di rilevare in modo efficace i fabbisogni delle imprese attraverso canali consolidati quali cluster tematici, tavoli tecnici e reti territoriali. Il carattere integrativo ed incrementale della proposta si riflette nei percorsi proposti, che risultano pienamente aderenti alle specificità settoriali e calibrati sui diversi livelli di maturità digitale delle aziende coinvolte. La progettazione degli interventi formativi e consulenziali avviene in forma congiunta, mentre l'attivazione di laboratori di co-progettazione con le imprese, sessioni di ascolto mirato e attività di ricognizione delle traiettorie tecnologiche emergenti è supportata dagli esperti dei tre progetti promotori. In questo modo si costruisce un'offerta formativa fortemente contestualizzata, pensata per accompagnare le imprese non solo nella comprensione delle innovazioni legate al quantum, ma anche nella loro concreta integrazione nei processi produttivi e nei modelli di business. Inoltre, i percorsi di co-progettazione, insieme all'inserimento di giovani ricercatori in contesti aziendali ed al coinvolgimento attivo delle imprese nei processi di ricerca applicata, hanno il duplice obiettivo di avvicinare le imprese all'innovazione di frontiera ma anche di orientare la ricerca verso i reali fabbisogni del sistema produttivo. A supporto di questa visione, Q4I valorizza la sinergia tra NQSTI, RESTART e ICSC, non solo come cornici istituzionali di riferimento, ma soprattutto come veri e propri ecosistemi abilitanti per la formazione, l'innovazione e il trasferimento tecnologico. Il risultato atteso non si limita alla formazione di singoli profili aggiornati, ma punta alla costruzione di una infrastruttura di competenze capace di sostenere in modo duraturo il posizionamento competitivo del sistema produttivo regionale e nazionale. Q4I coinvolgerà nelle attività una rete di aziende attive nei settori chiave individuati dalle S3 delle Regioni del Mezzogiorno, tra cui ICT, manifattura intelligente, aerospazio, telecomunicazioni, navigazione, gestione ambientale, robotics, cybersecurity, sensoristica, diagnostics, materiali avanzati, energia sostenibile e tecnologie per la salute. Tale coinvolgimento assicura un forte radicamento territoriale ed un impatto concreto sulle filiere produttive strategiche, facilitando anche la trasferibilità dei risultati dalla ricerca alle imprese e la creazione di valore locale. L'approccio mira ad impatti misurabili: crescita dell'innovazione nelle imprese, rafforzamento delle competenze avanzate e integrazione tra filiere produttive e traiettorie tecnologiche nazionali. Con le azioni descritte, Q4I mira a supportare le imprese del Mezzogiorno in percorsi di aggiornamento, riposizionamento tecnologico e inserimento in filiere nazionali ed europee ad alto valore, adottando una visione sistemica che coniuga digitalizzazione e sostenibilità. Il progetto si fonda su una solida struttura organizzativa e su risorse strumentali all'avanguardia, che garantiscono la piena fattibilità del piano di sviluppo delle competenze entro i tempi previsti. I tre hub proponenti — NQSTI, ICSC e RESTART — vantano una consolidata esperienza nella gestione di progetti complessi, in particolare nell'ambito del PNRR, che ha permesso di sviluppare metodologie efficaci di project management, monitoraggio e rendicontazione, fondamentali per rispettare standard di qualità e tempistiche richieste. Alla solidità degli hub si affianca l'esperienza altamente qualificata dei partner coinvolti nella progettazione, gestione ed erogazione di attività formative su tecnologie avanzate. Tali competenze contribuiscono infatti in modo determinante a rafforzare la fattibilità tecnica del piano. Pur non prevedendo percorsi personalizzati o misure di supporto dedicate, il progetto pone attenzione alla dimensione inclusiva. In linea con gli obiettivi europei e nazionali, saranno promosse iniziative di sensibilizzazione e divulgazione per stimolare la partecipazione di categorie sotto-rappresentate nei settori tecnologici, come donne, giovani e persone con background non STEM. In questo modo, Q4I contribuirà indirettamente alla costruzione di un ecosistema formativo più equo e accessibile, capace di ampliare la base dei talenti disponibili e di rafforzare la coesione sociale nei processi di innovazione. Q4I affronta anche il tema della sostenibilità delle tecnologie emergenti, già centrale per NQSTI, che ha sostituito quasi tutte le installazioni a bassa temperatura dei laboratori partner con apparecchiature cryo-free. Pur non incidendo direttamente sulla riduzione delle emissioni, le tecnologie quantistiche possono abilitare soluzioni per ottimizzare i consumi energetici, simulare materiali a basso impatto e migliorare i

sistemi di monitoraggio ambientale. Nei percorsi formativi saranno trattati anche aspetti legati all'elevato consumo energetico dell'HPC e dei dispositivi quantistici che richiedono raffreddamento criogenico. Q4I promuove un'integrazione tra innovazione tecnologica e sostenibilità ambientale. In questa prospettiva, il progetto contribuisce agli obiettivi della transizione ecologica.

- Abstract di progetto, pubblicabile per attività di comunicazione e divulgazione.
- Executive summary del progetto come documento di orientamento per la fase di valutazione, nel quale vengano valorizzati gli aspetti di particolare interesse per quanto agli Art.5, lett.C, commi 3, 4 e 5

32000 car.

43C8 – Parole chiave del progetto

➤ 43C8: Parole chiave associate al progetto

Tecnologie Quantistiche; Computazione Quantistica, Comunicazione Quantistica, Innovazione Industriale; Formazione, Trasferimento Tecnologico, Upskilling, Reskilling

Inserire le parole chiave di riferimento per il progetto separate da punto e virgola “;”

200 car.

43D - ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO: WORKPACKAGE, ATTIVITÀ, OBIETTIVI REALIZZATIVI, OBIETTIVI INTERMEDI, UNITÀ OPERATIVE COINVOLTE, ELEMENTI PER IL MONITORAGGIO

43D1 - Articolazione del progetto

Per ogni WP:

➤ 43D1.1: ID Numerico WP

WP01

➤ 43D1.2: Titolo del WP.

Coordinamento scientifico e gestione del Progetto

➤ 43D1.3: Acronimo del WP

Q4I-1

➤ 43D1.4: Mese di avvio del WP

1

➤ 43D1.5: Durata del WP (mesi)

24

➤ **43D1.6: Tipo di intervento**

Servizi di consulenza per il trasferimento tecnologico

➤ **43D1.7: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **43D1.8: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Lucia

➤ **43D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Floresta

➤ **43D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

FLRLCU82L50A944D

➤ **43D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

lucia.floresta@supercomputing-icsc.it

➤ **43D1.12: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3384675053

➤ **43D1.13: Sintesi delle attività del WP**

Il presente Work Package rappresenta l'asse portante metodologico e gestionale del progetto, e si articola in 3 macro-attività strettamente interconnesse: il coordinamento operativo dell'azione, l'analisi dei fabbisogni formativi e delle competenze, e la valutazione degli impatti generati. L'obiettivo complessivo è garantire un'attuazione efficace, coerente e strategicamente orientata delle azioni progettuali, assicurando al contempo qualità, rilevanza e sostenibilità degli output. 1. Coordinamento operativo e pianificazione esecutiva il WP prevede l'attivazione di un comitato di coordinamento strategico tra le unità operative coinvolte nel progetto, finalizzato a garantire una gestione integrata, efficiente e trasparente delle attività. Il coordinamento sarà affidato a un team dedicato che curerà la pianificazione esecutiva, la definizione dei cronoprogrammi, la gestione degli obiettivi e dei deliverable, nonché il monitoraggio continuo dello stato di avanzamento. Saranno adottati strumenti di project management per facilitare la condivisione delle informazioni, la tracciabilità delle attività e la tempestiva risoluzione di eventuali criticità. Il coordinamento includerà anche la predisposizione di una reportistica tecnica e finanziaria strutturata, utile sia per la gestione interna che per la rendicontazione verso gli enti finanziatori. Infine, verrà costituito un advisory board formato da esperti e stakeholder strategici, che avrà la funzione di fornire linee guida metodologiche, validare i contenuti formativi e di supervisionare l'intero percorso progettuale dal punto di vista strategico 2. Mappatura delle competenze e analisi dei fabbisogni formativi Una volta avviato il coordinamento, il WP si concentrerà sulla mappatura delle competenze esistenti nei contesti produttivi e organizzativi dei settori industriali coinvolti, con l'obiettivo di identificare i gap formativi e le aree di sviluppo prioritario. Questa fase si sviluppa a partire dalla mappatura degli interessi delle PMI e dall'analisi dei risultati della formazione rivolta alle imprese svolte dallo spoke 9 di NQSTI. L'analisi sarà condotta attraverso una combinazione di strumenti qualitativi e quantitativi: interviste a testimoni privilegiati, focus group con stakeholder territoriali, survey rivolte a lavoratori e imprese, e analisi desk di documentazione settoriale. Il processo sarà guidato

dal framework CFQT (Classificazione e Framework delle Qualificazioni Tecnico-Professionali), che fornisce una griglia di riferimento per la classificazione delle competenze e consente un allineamento con i repertori nazionali e le strategie europee in materia di formazione e occupabilità. L'analisi dei fabbisogni sarà inoltre orientata a cogliere le trasformazioni in atto nei settori target, in particolare quelle legate alla transizione digitale, ecologica e tecnologica. 3. Valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti L'ultima fase del WP è dedicata alla valutazione degli impatti generati dal progetto, con un approccio integrato che combina dimensioni formative, e innovative. La valutazione sarà condotta sia in termini quantitativi (es. numero di partecipanti formati, tasso di inserimento lavorativo, indicatori di performance) sia qualitativi (es. soddisfazione dei beneficiari, cambiamenti organizzativi, trasferibilità delle pratiche). Particolare attenzione sarà riservata alla connessione con le reti territoriali (istituzioni, imprese, enti di formazione, terzo settore) e all'allineamento con le policy nazionali ed europee, come il Programma Nazionale della Ricerca (PNR) 2021–2027, la Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), la Strategia Europea per le Competenze, il Green Deal e il programma Digital Europe. I risultati della valutazione saranno raccolti in un report finale che includerà raccomandazioni operative per la sostenibilità e la scalabilità delle azioni progettuali. Il WP1 si articola nei seguenti Task: T1.1 Coordinamento operativo e monitoraggio progettuale Coordinamento delle attività tra le unità operative, pianificazione esecutiva, gestione delle milestone, controllo dello stato di avanzamento e reportistica. Il task prevede inoltre la costituzione di un advisory board composto da esperti e stakeholder strategici, con funzione di indirizzo, validazione e supervisione delle attività progettuali. T1.2 Analisi dei gap formativi e fabbisogni aziendali Questo task parte dalla mappatura degli interessi delle PMI e dai risultati delle azioni di formazione per le imprese svolte da NQSTI. Si procederà ad un aggiornamento della mappatura delle competenze esistenti e della individuazione dei fabbisogni formativi specifici per i settori industriali coinvolti, sulla base del framework CFQT. T1.3 Studio di impatto e integrazione di sistema Valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti formativi, e innovativi del progetto. Connessione con le reti territoriali e con le policy nazionali/EU.

➤ **43D1.14: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il WP1 ha il compito di assicurare le condizioni operative, strategiche e valutative necessarie per il successo complessivo del progetto, con l'obiettivo di coordinare le attività in modo integrato e garantire risultati coerenti e condivisi tra tutte le parti coinvolte. Le attività si concentrano sulla costruzione di un metodo solido, la definizione di un coordinamento stabile e la realizzazione di strumenti utili a guidare le scelte progettuali in modo coerente, efficace e misurabile. Le attività puntano a stabilire una struttura di governo efficiente, capace di offrire una visione unitaria e integrata delle attività, facilitando la collaborazione tra le diverse unità coinvolte e garantendo la gestione ordinata delle informazioni, delle scadenze e degli adempimenti progettuali. Si assicura inoltre una regia complessiva degli interventi, mantenendo costantemente sotto controllo la coerenza metodologica e strategica delle azioni formative, di trasferimento e di accompagnamento previste, grazie a un'organizzazione snella e funzionale. Nel WP1 si mettono a disposizione strumenti di analisi e supporto decisionale basati su evidenze, in modo da orientare le attività in maniera mirata, adattandole alle esigenze emergenti del contesto e rafforzandone la pertinenza rispetto agli obiettivi generali e specifici del progetto. Un ulteriore obiettivo del WP1 è rafforzare la capacità del partenariato di interpretare i bisogni formativi e professionali dei settori target, attraverso l'analisi dei dati e un ascolto strutturato degli attori territoriali. Questo processo mira a generare conoscenza utile per costruire percorsi formativi coerenti, realistici e rilevanti. Viene inoltre definito un sistema di valutazione integrato, che non si limita a misurare i risultati, ma si concentra anche sulla comprensione degli effetti generati dal progetto in termini di cambiamento organizzativo, crescita delle competenze e consolidamento delle reti tra i vari attori della ricerca, della formazione e del sistema produttivo. Infine, il WP1 contribuisce alla capitalizzazione dei risultati, producendo evidenze e raccomandazioni operative che favoriscano la sostenibilità, la replicabilità e il trasferimento delle soluzioni sperimentate, in sinergia con le principali politiche pubbliche a livello nazionale ed europeo. Il ruolo del WP1 è quindi fondamentale per garantire che

il progetto proceda in modo coordinato e coerente, valorizzando le risorse disponibili e massimizzando l'impatto positivo delle azioni intraprese nel tempo.

➤ **43D1.15: Finalità del WP**

Il presente Work Package costituisce il nucleo metodologico del progetto, assicurando coerenza, qualità e impatto delle azioni formative. Attraverso il coordinamento operativo, l'analisi dei fabbisogni, la progettazione dei percorsi e la valutazione degli esiti, il WP garantisce un'attuazione efficace e sostenibile, in linea con le priorità strategiche e le esigenze dei settori coinvolti.

➤ **43D1.16: UO partecipanti al WP**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETÀ CONSORTILE A RESPONSABILITÀ LIMITATA, FONDAZIONE RESTART, Fondazione ICSC - Sottostruttura, Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **43D1.17: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Criteri di scelta delle U.O. (max 500): Le Unità Operative partecipanti sono i 3 hub dei progetti PNRR partecipanti e l'unità operativa del coordinatore tecnico scientifico dell'azione 1.4.3 che, all'interno del partenariato esteso NQSTI è responsabile dello Spoke 9 "Education and Outreach".

➤ **43D1.18: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget complessivamente previsto per il WP, distribuito sui diversi task (T1.1, T1.2 e T1.3) e tra le unità operative coinvolte, è stato definito tenendo conto della natura trasversale e strategica delle attività di coordinamento, analisi e valutazione. La congruità delle risorse allocate è garantita da una stima dettagliata e coerente con le reali esigenze operative di ciascun task, in relazione ai risultati attesi e alla durata prevista delle attività (da M1 a M24). Nel caso del Task T1.1 – Coordinamento operativo e monitoraggio progettuale, il budget previsto copre in modo adeguato le attività di pianificazione, monitoraggio, reportistica e gestione, con particolare attenzione all'interazione tra i tre hub (ICSC, RESTART, NQSTI), il coordinatore scientifico (es. UNICT) e il personale tecnico/amministrativo, e include fondi per l'uso di consulenze specialistiche e coinvolgimento di soggetti non partecipanti all'azione se necessarie. Il budget è giustificato da un'articolazione operativa che richiede competenze tecniche, gestionali e di supervisione. Per il Task T1.2 – Analisi dei gap formativi e fabbisogni aziendali, la previsione di spesa è finalizzata alla copertura delle attività di ricognizione, rilevazione e analisi, fondamentali per l'impostazione dei percorsi formativi. La quota dedicata alle spese generali formative è destinata a coprire il lavoro di mappatura e di analisi, che implica l'impiego di personale esperto e strumenti metodologici avanzati. Il budget risulta congruo rispetto ai carichi di lavoro previsti, considerando anche che le attività di analisi dei fabbisogni si integrano con quanto realizzato in precedenza dagli hub evitando duplicazioni e massimizzando le sinergie progettuali. Nel Task T1.3 – Studio di impatto e integrazione di sistema, le risorse sono state allocate per supportare una valutazione multilivello – qualitativa e quantitativa – che non si limita all'analisi dei risultati formativi, ma amplia l'analisi anche agli aspetti di innovazione introdotti dal progetto, al livello di preparazione tecnologica raggiunto e alla coerenza con le principali strategie e linee guida nazionali ed europee. La ripartizione del budget tiene conto della necessità di disporre di professionalità con elevate competenze analitiche e metodologiche, nonché di strumenti per la raccolta, elaborazione e rappresentazione dei dati, indispensabili per garantire solidità e affidabilità all'analisi. Un ruolo rilevante è svolto dal Politecnico di Milano, incaricato di valutare l'impatto sulle competenze e sulla capacità del progetto di rispondere ai fabbisogni industriali, attraverso l'analisi di casi d'uso e l'impiego di KPI, con attenzione all'evoluzione delle competenze legate all'adozione di nuove

tecnologie. Le attività saranno sviluppate in collaborazione con i tre hub nazionali – ICSC, RESTART e NQSTI – per garantire coerenza tra le metodologie adottate, condivisione di risorse e valorizzazione dei risultati intermedi.

➤ **43D1.19: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

KPI1: Numero di PMI e stakeholder coinvolti nella mappatura dei fabbisogni formativi e competenze (almeno 50) KPI2: Numero di report tecnici e finanziari prodotti e condivisi entro le scadenze stabilite (100%) KPI3: Tasso di soddisfazione dei beneficiari misurato tramite survey post-formazione/attività di scambio (>80%) KPI 4 : Numero di reti territoriali coinvolte (almeno 3)

➤ **43D1.1: ID Numerico WP**

WP02

➤ **43D1.2: Titolo del WP.**

Erogazione programma Integrato di Alta Formazione Tecnologica e Seminari e consulenze specialistiche

➤ **43D1.3: Acronimo del WP**

Q4I-2

➤ **43D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **43D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **43D1.6: Tipo di intervento**

Percorso formativo di alto profilo

➤ **43D1.7: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **43D1.8: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

ROBERTA

➤ **43D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

CITRO

➤ **43D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

CTRRRT70T43H703T

➤ **43D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

ROCITRO@UNISA.IT

➤ **43D1.12: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

+393298729411

➤ **43D1.13: Sintesi delle attività del WP**

Il WP2 ha l'obiettivo di progettare ed erogare un programma formativo integrato, flessibile e modulare, volto a sviluppare competenze avanzate in ambiti tecnologici strategici quali il quantum computing, le tecnologie quantistiche, l'HPC e le reti di comunicazione avanzate. Il programma, guidato dall'Università di Salerno con il contributo delle altre U.O. (UNICT, UNIBA, UNINA, CNR, POLIMI e RESTART), si articola in tre percorsi formativi principali da almeno 60 ore ciascuno, strutturati su più livelli (base, intermedio, avanzato) e con approccio blended (in presenza, online e laboratori pratici). L'iniziativa include anche un percorso "Quantum Ready" rivolto alle PMI, coordinato dal CNR, che prevede l'uso di piattaforme quantistiche reali, project work e laboratori virtuali, pensati per facilitare l'integrazione delle nuove tecnologie nei processi aziendali. Il WP prevede inoltre l'organizzazione di cicli di seminari tematici e dimostratori industriali, in collaborazione con POLIMI e RESTART, su tecnologie quantistiche emergenti e analisi di mercato, al fine di stimolare la cross-fertilization tra imprese e mondo della ricerca. Le attività comprendono sessioni hands-on, simulazioni, studio di casi reali tratti dai progetti PNRR, e interazioni dirette con esperti accademici e industriali. L'intero percorso sarà validato attraverso un sistema di digital credentialing erogato dalle università, garantendo il riconoscimento formale delle competenze acquisite ai partecipanti. Attività principali: □ T2.1: Progettazione e somministrazione di corsi modulari (base, intermedio, avanzato), su Quantum Computing e Quantum Technologies, offerti rispettivamente da UniCT, UniSa, UniBa e UniNa. □ T2.2: Sviluppo del percorso "Quantum Ready" per PMI, a cura del CNR, con project work, laboratori e materiali didattici interattivi su casi aziendali reali. □ T2.3: Erogazione di cicli di seminari tematici e dimostratori industriali su tecnologie quantistiche, HPC e reti di comunicazione avanzata, con la partecipazione di POLIMI e RESTART.

➤ **43D1.14: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il Work Package mira a sviluppare un programma di formazione specialistica di alto livello, pensato per fornire alle aziende competenze cruciali nelle tecnologie emergenti. L'iniziativa si articola in tre percorsi distinti, ciascuno della durata di almeno 60 ore, e si focalizza sui temi strategici dei programmi di ricerca PNRR del partenariato NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute), del partenariato RESTART (REsearch and innovation for Sustainable Telecommunications for Advanced communications) e del ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing. Questo programma è rivolto a un'ampia platea di professionisti, inclusi manager, tecnici e altri specialisti, che desiderano acquisire e approfondire competenze in settori tecnologici all'avanguardia. La struttura è modulare, consentendo di personalizzare il percorso formativo in base al livello di preparazione iniziale e agli obiettivi professionali specifici di ciascun partecipante, offrendo flessibilità e adattabilità. I corsi sono organizzati con tre livelli di complessità – base, intermedio e avanzato – e promuovono l'apprendimento trasversale permettendo l'integrazione di moduli provenienti da diversi percorsi e seminari specialistici. Sono previsti anche moduli specifici per i manager dell'innovazione, con un focus sull'analisi di mercato delle tecnologie quantistiche e sui processi di trasferimento tecnologico. Il Corso sul Quantum Computing copre le basi teoriche del calcolo quantistico, la programmazione su simulatori e hardware quantistici, anche con l'integrazione tra risorse HPC classiche e quantistiche, con l'obiettivo di formare sviluppatori e tecnici in grado di operare con architetture computazionali avanzate. Il Corso sulle Tecnologie Quantistiche, fornisce contenuti teorici e pratici su fenomeni e dispositivi quantistici, sensoristica, comunicazione quantistica e tecnologie abilitanti, facilitando l'acquisizione di competenze trasversali e l'ibridazione tra ricerca e

applicazioni industriali. Nell'ottica di una didattica innovativa, i corsi saranno integrati da un percorso "Quantum Ready" per PMI che prevede sviluppi applicativi su piattaforme quantistiche con casi reali e da cicli di seminari specialistici che rendano la formazione flessibile e usufruibile facilmente alle PMI. Infine il percorso su Reti e Comunicazione Quantistica permetterà di approfondire le conoscenze su architetture di rete, la connettività avanzata, l'edge computing, le reti mobili di nuova generazione e la sostenibilità digitale. La formazione integra moduli teorici, dimostrazioni pratiche e simulazioni per preparare i partecipanti all'integrazione di soluzioni innovative in contesti aziendali. Il programma adotta un approccio blended learning, che combina formazione frontale, contenuti online e laboratori pratici, con casi d'uso tratti direttamente dai progetti PNRR e arricchiti dal contributo di esperti sia accademici che industriali. Questa integrazione garantisce una rapida applicazione dei contenuti nel contesto operativo. Sono inoltre incluse attività pratiche presso le infrastrutture tecnologiche coinvolte, elementi che rafforzano l'apprendimento sul campo e favoriscono l'interazione diretta con ambienti operativi. Al completamento dei percorsi formativi, le competenze acquisite saranno certificate dalle Università tramite un sistema di digital credentialing, garantendo un riconoscimento formale nel mercato del lavoro e nei processi interni aziendali. Investire in questi ambiti tecnologici rappresenta una scelta strategica per le aziende che intendono mantenere la propria competitività, poiché competenze in quantum computing, HPC, tecnologie quantistiche e reti e telecomunicazione sono sempre più cruciali per l'innovazione industriale. La formazione sarà arricchita da study visit e scambi presso laboratori di enti e imprese, previste dal WP3, assicurando che le competenze acquisite siano immediatamente spendibili nel contesto lavorativo.

➤ **43D1.15: Finalità del WP**

Contribuire al raggiungimento di un elevato livello di maturazione del personale delle imprese su funzionalità ed applicazioni di dispositivi ibridi classico/quantistico. Creare cross-fertilization tra PMI ed enti, università per preparare le imprese ad affrontare la futura integrazione di tecnologie quantistiche nei processi industriali, nella logistica, nella sicurezza dei dati e nella progettazione di nuovi materiali e dispositivi. Un'altra importante finalità sarà di stimolare investimenti in R&S e collaborazioni pubblico-private in ambito deep tech.

➤ **43D1.16: UO partecipanti al WP**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica, Istituto di Nanotecnologia, Dipartimento di Fisica E. Pancini, FONDAZIONE RESTART, Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello", Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **43D1.17: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Le U.O. partecipanti sono 3 Università del Sud (UNINA; UNISA; UNIBA) ed il CNR che partecipano al partenariato esteso NQSTI, il Politecnico di Milano che partecipa al partenariato HPC e l'hub RESTART. Esse vantano una capacità comprovata e un solido track record nella progettazione e nell'erogazione di attività formative sia accademiche che industriali.

➤ **43D1.18: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget di questo WP comprende i costi di personale per la formazione, i costi per l'uso di software quantistico (tempo macchina su computer quantistico), licenze per l'uso di software classico, acquisto di dimostratori a scopo didattico, costi per l'affitto di locali per i corsi intensivi, spese di viaggio/vitto, alloggio per docenti e per il personale delle imprese partecipanti ai corsi.

➤ **43D1.19: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

KPI2.1: Somministrazione di test di valutazione delle competenze in ingresso e delle competenze acquisite e del grado di soddisfazione dei partecipanti sia per i cicli di seminari che dei corsi intensivi. KPI2.2: Numero di studenti/ricercatori che seguono i moduli da PMI (target: almeno 10) KPI2.3: Numero di attività laboratoriali realizzate con enti di eccellenza (target: 10) KPI2.4: Numero di imprese coinvolte in consulenze specialistiche (target: almeno 4)

➤ **43D1.1: ID Numerico WP**

WP03

➤ **43D1.2: Titolo del WP.**

Azioni di Interazione Strategica tra Industria e Ricerca

➤ **43D1.3: Acronimo del WP**

Q4I-3

➤ **43D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **43D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **43D1.6: Tipo di intervento**

Study visit, seminari, esperienze di scambio

➤ **43D1.7: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **43D1.8: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Milena

➤ **43D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

De Giorgi

➤ **43D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

DGRMLN73A68H793G

➤ **43D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

milena.degiorgi@cnr.it

➤ **43D1.12: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3473807949

➤ **43D1.13: Sintesi delle attività del WP**

Il WP3 si concentra sulla promozione dell'interazione strategica tra il sistema della ricerca e il tessuto industriale. Il suo scopo principale è quello di stimolare un'innovazione applicata che nasca da una collaborazione operativa tra ricercatori e imprese, creando un ecosistema dinamico in grado di affrontare sfide tecnologiche reali e favorire l'adozione industriale delle QT, con un'attenzione specifica alle PMI del Sud. Il programma, guidato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche con il contributo delle altre U.O. (UNICT, UNINA, UNINA, PTI e ReLab), prevede tre tipologie di attività (task). □ T3.1 - Organizzazione di study visit tra aziende e laboratori di ricerca.

Realizzazione di esperienze immersive destinate a personale tecnico e manageriale delle imprese partner, che potranno visitare laboratori accademici e centri di ricerca per conoscere infrastrutture all'avanguardia, attuali linee di ricerca e tecnologie disponibili. Analogamente percorsi di stage per studenti di laurea magistrale, dottorandi e assegnisti di ricerca in aziende partner del progetto. Gli stage, della durata variabile (1-3 mesi), consentiranno l'applicazione delle conoscenze sulle QT a casi studio reali, favorendo la formazione di profili altamente specializzati e pronti per il mercato del lavoro. Le study visit consentiranno di esplorare opportunità di collaborazione, identificare ambiti di interesse comune e favorire processi di open innovation. □ T3.2 - Programmi di scambio con centri di eccellenza. Attivazione di collaborazioni strutturate con istituzioni scientifiche di prestigio come il CNR e l'Università La Sapienza, in particolare nei settori della fotonica integrata, sensoristica quantistica e rivelatori. Gli scambi saranno finalizzati alla condivisione di know-how, allo sviluppo congiunto di proposte progettuali e alla realizzazione di dimostratori tecnologici a supporto del trasferimento industriale. □ T3.3 - Consulenze specialistiche. Erogazione di consulenze tecnico-scientifiche da parte di ricercatori esperti nei confronti delle imprese coinvolte. Le consulenze saranno finalizzate all'analisi di fattibilità per l'adozione delle QT nei processi produttivi, alla definizione di roadmap tecnologiche e all'individuazione di opportunità di funding per la ricerca applicata. Tutti i task del WP3 saranno strettamente coordinati con gli altri WP al fine di garantire coerenza progettuale, massimizzare la ricaduta delle tecnologie sviluppate e valorizzare il capitale umano coinvolto.

➤ **43D1.14: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Il Work Package 3 è dedicato allo sviluppo di attività di interazione strategica tra sistema della ricerca e industria. Gli obiettivi principali sono molteplici: - stimolare l'innovazione applicata attraverso la collaborazione operativa tra ricercatori e imprese su problemi concreti. - supportare le imprese, in particolare le PMI, nella valutazione di fattibilità tecnica ed economica delle tecnologie quantistiche. - sostenere la prototipazione rapida e la validazione sperimentale di nuovi prodotti, processi o servizi basati su tecnologie quantistiche. - rafforzare il trasferimento tecnologico e la circolazione di competenze tra sistema della ricerca e tessuto produttivo. - creare hub di sperimentazione pre-industriale, replicabili e scalabili, in settori prioritari (es. sensoristica avanzata, comunicazioni sicure, fotonica, calcolo quantistico, metrologia). I task progettati per il raggiungimento di questi obiettivi sono tre: T3.1 - Organizzazione di study visit tra aziende e laboratori di ricerca. Realizzazione di esperienze immersive destinate a personale tecnico e manageriale delle imprese partner, che potranno visitare laboratori accademici e centri di ricerca per conoscere infrastrutture all'avanguardia, attuali linee di ricerca e tecnologie disponibili. Analogamente percorsi di stage per studenti di laurea magistrale, dottorandi e assegnisti di ricerca in aziende partner del progetto. Gli stage, della durata variabile (1-3 mesi), consentiranno l'applicazione delle conoscenze sulle QT a casi studio reali, favorendo la formazione di profili altamente specializzati e pronti per il mercato del lavoro. Le study visit consentiranno di esplorare opportunità di collaborazione, identificare ambiti di interesse comune e favorire processi di open innovation. T3.2 - Programmi di scambio con centri di eccellenza. Attivazione di collaborazioni strutturate con istituzioni scientifiche di prestigio come il CNR e l'Università La Sapienza, in particolare nei settori della fotonica integrata, sensoristica quantistica e rivelatori. Gli scambi saranno finalizzati alla condivisione di know-how, allo sviluppo congiunto di proposte progettuali e alla realizzazione di dimostratori tecnologici a supporto del trasferimento industriale. T3.3 -

Consulenze specialistiche. Erogazione di consulenze tecnico-scientifiche da parte di ricercatori esperti nei confronti delle imprese coinvolte. Le consulenze saranno finalizzate all'analisi di fattibilità per l'adozione delle QT nei processi produttivi, alla definizione di roadmap tecnologiche e all'individuazione di opportunità di funding per la ricerca applicata. Tutti i task del WP3 saranno strettamente coordinati con gli altri WP al fine di garantire coerenza progettuale, massimizzare la ricaduta delle tecnologie sviluppate e valorizzare il capitale umano coinvolto.

➤ **43D1.15: Finalità del WP**

Favorire processi di cross-fertilization tra mondo della ricerca e tessuto industriale attraverso azioni sinergiche di formazione, scambio e consulenza bidirezionali, con l'obiettivo di accelerare il trasferimento tecnologico delle tecnologie quantistiche verso applicazioni concrete e favorire la nascita di nuove collaborazioni strategiche, in particolare nelle regioni del SUD.

➤ **43D1.16: UO partecipanti al WP**

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Istituto di Nanotecnologia, Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Photon Technology Italy SRL, Dipartimento di Fisica E. Pancini, Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello", RE:LAB Srl

➤ **43D1.17: Criteri di scelta delle Unità Operative**

Le unità operative coinvolte hanno comprovate competenze nelle tecnologie quantistiche, nonché esperienze pregresse in progetti congiunti con il settore industriale. Le infrastrutture delle UO messe a disposizione per il progetto sono adeguate al fine di ospitare study visit e attività di scambio. PhotonTec Italia è coinvolta come PMI pilota per validare l'efficacia del programma di scambio.

➤ **43D1.18: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

La struttura del budget del WP3 è progettata per assicurare la piena realizzazione di tutte le attività previste, con un'allocazione efficace delle risorse in funzione degli obiettivi da raggiungere. 1) spese per mobilità, previste per coprire i costi di viaggio e soggiorno del personale industriale e accademico coinvolto nelle study visit, degli studenti e ricercatori in stage e nei programmi di scambio. L'allocazione considera frequenza e distanza media degli spostamenti, nonché la durata degli interventi. 2) costi di personale: budget dedicato a tutor aziendali, ricercatori referenti per la supervisione degli stage, nonché per l'erogazione delle consulenze specialistiche. I costi sono stimati in base al tempo effettivamente impiegato e alle tariffe orarie standard previste dal progetto. 3) Costi per materiali e logistica: necessari per l'organizzazione di eventi e workshop connessi alle study visit e agli scambi, oltre a coprire i costi per l'accesso alle infrastrutture e laboratori. Tali spese comprendono anche la produzione di materiali informativi e la predisposizione di postazioni sperimentali. 4) Servizi esterni: risorse previste per eventuale supporto nella gestione amministrativa dei programmi di scambio o per la realizzazione di materiale audiovisivo/documentale a supporto della disseminazione delle attività. In sintesi, il budget è stato strutturato per garantire efficacia, tracciabilità e coerenza economica, in relazione agli obiettivi quantitativi fissati, tenendo conto anche del necessario bilanciamento tra le azioni di formazione, trasferimento e consulenza.

➤ **43D1.19: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

KPI3.1: Numero di study visit organizzate presso laboratori (target: almeno 5) KPI3.2: Numero di studenti/ricercatori coinvolti in stage aziendali (target: almeno 10) KPI3.3: Numero di giornate di

scambio realizzate con enti di eccellenza (target: 10) KPI3.4: Numero di imprese coinvolte in consulenze specialistiche (target: almeno 4)

Per ogni Obiettivo Intermedio appartenente al WP:

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI01

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Mappatura delle competenze e dei fabbisogni formativi

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Mappatura delle competenze e dei fabbisogni formativi

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Fondazione ICSC - Sottostruttura
- FONDAZIONE RESTART
- NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report sull'esito dell'analisi delle competenze e dei fabbisogni formativi

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI02

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Valutazione interna intermedia avanzamento complessivo del progetto

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Valutazione interna intermedia avanzamento complessivo del progetto

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FONDAZIONE RESTART
- Fondazione ICSC - Sottostruttura
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report qualitativo e quantitativo di avanzamento del progetto

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI03

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Sintesi complessiva delle attività svolte e dei risultati conseguiti, comprensivo del bilancio economico e della valutazione dei KPI

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Sintesi complessiva delle attività svolte e dei risultati conseguiti, comprensivo del bilancio economico e della valutazione dei KPI

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Fondazione ICSC - Sottostruttura
- NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA
- FONDAZIONE RESTART

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report qualitativo e quantitativo di chiusura progetto

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI04

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Valutazione finale sulla qualità ed efficacia formativa, e sull'impatto metodologico e tecnologico

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Valutazione finale sulla qualità ed efficacia formativa, e sull'impatto metodologico e tecnologico

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FONDAZIONE RESTART
- Fondazione ICSC - Sottostruttura
- NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report finale impatto e raccomandazioni strategiche

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI06

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Avvio dei corsi e dei seminari specialistici.

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Avvio dei corsi e dei seminari specialistici.

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Elenco dei partecipanti ai corsi ed approvazione dei loro piani di studi.

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI07

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Avvio dei corsi e dei seminari specialistici

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Avvio dei corsi e dei seminari specialistici

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria
- FONDAZIONE RESTART

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Elenco delle aziende coinvolte e relativi partecipanti, con piano dettagliato dei moduli dei corsi (programmi e timeline). Stipula degli accordi.

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI08

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Monitoraggio intermedio dell'andamento dei corsi e dei seminari specialistici.

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Monitoraggio intermedio dell'andamento dei corsi e dei seminari specialistici.

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria
- Istituto di Nanotecnologia

- FONDAZIONE RESTART
- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Relazione intermedia sulle attività WP2. Stato di avanzamento, indicatori raggiunti, criticità, proposte correttive.

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI09

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Bilancio finale sull' andamento dei corsi e dei seminari specialistici.

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Bilancio finale sull' andamento dei corsi e dei seminari specialistici.

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria
- FONDAZIONE RESTART
- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento**

dell'OI

- Report finale WP2 a carico dell'UO coordinatrice. Documento complessivo di sintesi dei corsi e risultati, incluso il bilancio economico e valutazione dei KPI. Raccolta delle schede di opinione sui corsi e seminari specialistici (OPIS) da parte dei partecipanti da parte di ciascuna UO.

➤ 43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)

OI10

➤ 43D1.20b: Titolo OI

Selezione dei laboratori e delle imprese partner per la realizzazione delle study visit e definizione dei programmi di visita/stage personalizzate

➤ 43D1.20c: Descrizione OI

Selezione dei laboratori e delle imprese partner per la realizzazione delle study visit e definizione dei programmi di visita/stage personalizzate

➤ 43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI

WP03

➤ 43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI

- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Photon Technology Italy SRL
- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ 43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI

4

➤ 43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI

- Elenco dei laboratori e delle aziende coinvolte, con piano dettagliato delle visite e delle attività di stage

➤ 43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)

OI11

➤ 43D1.20b: Titolo OI

Avvio dei programmi di scambio con centri di eccellenza (CNR, Università La Sapienza ecc.) e attivazione dei primi flussi di mobilità per il personale coinvolto

➤ 43D1.20c: Descrizione OI

Avvio dei programmi di scambio con centri di eccellenza (CNR, Università La Sapienza ecc.) e attivazione dei primi flussi di mobilità per il personale coinvolto

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- Photon Technology Italy SRL
- Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Accordi di collaborazione sottoscritti, piano di scambio, nominativi e profili dei partecipanti coinvolti

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI12

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Avvio delle prime consulenze tecnico-scientifiche con le imprese per analisi di fattibilità e definizione roadmap tecnologiche

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Avvio delle prime consulenze tecnico-scientifiche con le imprese per analisi di fattibilità e definizione roadmap tecnologiche

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- RE:LAB Srl

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

8

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- Report delle consulenze effettuate, roadmap e proposte di intervento per ciascuna impresa

➤ **43D1.20a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI13

➤ **43D1.20b: Titolo OI**

Selezione dei partecipanti dalle imprese che partecipano ai corsi ed ai seminari specialistici. Attribuzione degli incarichi di formazione.

➤ **43D1.20c: Descrizione OI**

Selezione dei partecipanti dalle imprese che partecipano ai corsi ed ai seminari specialistici. Attribuzione degli incarichi di formazione.

➤ **43D1.20d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **43D1.20e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

- FONDAZIONE RESTART
- Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"
- Dipartimento di Fisica E. Pancini
- Dipartimento Interuniversitario di Fisica
- Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"
- Istituto di Nanotecnologia
- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **43D1.20f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **43D1.20g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- elenco delle aziende coinvolte e relativi partecipanti, con piano dettagliato dei moduli dei corsi (programmi e timeline). Stipula degli accordi

Per ogni Activity inclusa nel WP:

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

01

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento operativo e monitoraggio progettuale

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

ICSC-T.1.1

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Coordinamento delle attività tra le unità operative, pianificazione esecutiva, gestione delle milestone, controllo dello stato di avanzamento e reportistica L'attività comprende il coordinamento trasversale tra le unità operative coinvolte, al fine di garantire un'efficace integrazione delle competenze, una gestione fluida dei flussi informativi e una coerenza metodologica nell'attuazione delle attività progettuali. È prevista la pianificazione esecutiva dettagliata delle fasi di lavoro, con la definizione di cronoprogrammi, responsabilità, milestone e deliverable, in stretta connessione con gli obiettivi generali e specifici del progetto. Il team di coordinamento sarà responsabile del monitoraggio dello stato di avanzamento, attraverso strumenti di project management, riunioni periodiche e report di avanzamento tecnico e finanziario. Saranno inoltre predisposti strumenti di reportistica strutturata, utili sia per la gestione interna che per la rendicontazione verso gli enti finanziatori. A supporto delle attività, è prevista la costituzione di un advisory board composto da esperti e stakeholder strategici, con il compito di fornire indirizzo metodologico, validazione dei contenuti e supervisione strategica dell'intero percorso progettuale

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

02

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Analisi dei gap formativi e fabbisogni aziendali

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

ICSC-T1.2

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

6

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Mappatura delle competenze esistenti e individuazione dei fabbisogni formativi specifici per i settori industriali coinvolti, L'attività prevede una ricognizione sistematica delle competenze attualmente presenti nei contesti produttivi e organizzativi dei settori industriali coinvolti nel progetto, attraverso strumenti quali interviste, focus group, survey e analisi documentale. Questa attività sfrutta anche i risultati provenienti dalla mappatura degli interessi delle PMI e dai risultati delle azioni di formazione per le imprese svolte da NQSTI. Parallelamente, verrà condotta un'analisi dei fabbisogni formativi specifici, finalizzata a individuare le aree di aggiornamento,

riqualificazione o sviluppo di nuove competenze, in linea con le trasformazioni tecnologiche, digitali e sostenibili in atto. L'intero processo sarà guidato dal framework CFQT (Classificazione e Framework delle Qualificazioni Tecnico-Professionali), che fornisce una griglia di riferimento per la classificazione delle competenze, favorendo l'allineamento con i repertori nazionali e la spendibilità dei profili formativi a livello europeo. L'obiettivo è costruire percorsi formativi mirati, coerenti con le esigenze reali del tessuto produttivo e capaci di rafforzare l'occupabilità e la competitività dei lavoratori e delle imprese.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

03

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Studio di impatto e integrazione di sistema

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

ICSC-T1.3

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Fondazione ICSC - Sottostruttura

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

15

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

10

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti formativi, e innovativi del progetto. Connessione con le reti territoriali e con le policy nazionali/EU. L'attività prevede un'analisi approfondita degli impatti generati dal progetto sulle seguenti dimensioni principali: 1. Formazione: valutazione della qualità e dell'efficacia dei percorsi formativi attivati, in termini di competenze acquisite, livelli di partecipazione, soddisfazione dei beneficiari e coerenza con i fabbisogni formativi del territorio e del mercato del lavoro. 2. Innovazione: rilevazione degli elementi di innovazione introdotti dal progetto, sia a livello metodologico che tecnologico, e valutazione del loro potenziale impatto sul sistema locale (imprese, enti, istituzioni). L'attività include inoltre una mappatura delle connessioni con le reti territoriali (istituzioni, enti di formazione, imprese, terzo settore) e una verifica della coerenza con le policy nazionali ed europee, in particolare rispetto agli obiettivi del PNRR, della Strategia Europea per le Competenze e delle Agende per l'Innovazione e la Coesione Sociale.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

04

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento operativo e monitoraggio progettuale

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

RESTART-T.1.1

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Coordinamento delle attività tra le unità operative, pianificazione esecutiva, gestione delle milestone, controllo dello stato di avanzamento e reportistica L'attività comprende il coordinamento trasversale tra le unità operative coinvolte, al fine di garantire un'efficace integrazione delle competenze, una gestione fluida dei flussi informativi e una coerenza metodologica nell'attuazione delle attività progettuali. È prevista la pianificazione esecutiva dettagliata delle fasi di lavoro, con la definizione di cronoprogrammi, responsabilità, milestone e deliverable, in stretta connessione con gli obiettivi generali e specifici del progetto. Il team di coordinamento sarà responsabile del monitoraggio dello stato di avanzamento, attraverso strumenti di project management, riunioni periodiche e report di avanzamento tecnico e finanziario. Saranno inoltre predisposti strumenti di reportistica strutturata, utili sia per la gestione interna che per la rendicontazione verso gli enti finanziatori.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

05

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Analisi dei gap formativi e fabbisogni aziendali

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

RESTART-T1.2

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

12

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Mappatura delle competenze esistenti e individuazione dei fabbisogni formativi specifici per i settori industriali coinvolti, L'attività prevede una ricognizione sistematica delle competenze attualmente presenti nei contesti produttivi e organizzativi dei settori industriali coinvolti nel progetto, attraverso strumenti quali interviste, focus group, survey e analisi documentale. Questa attività sfrutta anche i risultati provenienti dalla mappatura degli interessi delle PMI e dai risultati delle azioni di formazione per le imprese svolte da NQSTI. Parallelamente, verrà condotta un'analisi dei fabbisogni formativi specifici, finalizzata a individuare le aree di aggiornamento, riqualificazione o sviluppo di nuove competenze, in linea con le trasformazioni tecnologiche, digitali e sostenibili in atto. L'intero processo sarà guidato dal framework CFQT (Classificazione e Framework delle Qualificazioni Tecnico-Professionali), che fornisce una griglia di riferimento per la classificazione delle competenze, favorendo l'allineamento con i repertori nazionali e la spendibilità dei profili formativi a livello europeo. L'obiettivo è costruire percorsi formativi mirati, coerenti con le esigenze reali del tessuto produttivo e capaci di rafforzare l'occupabilità e la competitività dei lavoratori e delle imprese.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

06

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Studio di impatto e integrazione di sistema

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

RESTART-T1.3

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

15

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

10

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti formativi, occupazionali e innovativi del progetto. Connessione con le reti territoriali e con le policy nazionali/EU. L'attività prevede un'analisi approfondita degli impatti generati dal progetto su tre dimensioni principali: 1. Formazione: valutazione della qualità e dell'efficacia dei percorsi formativi attivati, in termini di competenze acquisite, livelli di partecipazione, soddisfazione dei beneficiari e coerenza con i fabbisogni formativi del territorio e del mercato del lavoro. 2. Innovazione: rilevazione degli elementi di innovazione introdotti dal progetto, sia a livello metodologico che tecnologico, e valutazione del loro potenziale impatto sul sistema locale (imprese, enti, istituzioni). L'attività include inoltre una mappatura delle connessioni con le reti territoriali (istituzioni, enti di formazione, imprese, terzo settore) e una verifica della coerenza con le policy nazionali ed europee, in particolare rispetto agli obiettivi del PNRR, della Strategia Europea per le Competenze e delle Agende per l'Innovazione e la Coesione Sociale.

- **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

07

- **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento operativo progettuale

- **43D1.21c: Acronimo Attività**

NQSTI - T1.1

- **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

- **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

- **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

- **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Coordinamento delle attività tra le unità operative, pianificazione esecutiva, gestione delle milestone, controllo dello stato di avanzamento e reportistica. L'attività comprende il coordinamento trasversale tra le unità operative coinvolte, al fine di garantire un'efficace integrazione delle competenze, una gestione fluida dei flussi informativi e una coerenza metodologica nell'attuazione delle attività progettuali. È prevista la pianificazione esecutiva dettagliata delle fasi di lavoro, con la definizione di cronoprogrammi, responsabilità, milestone e deliverable, in stretta connessione con gli obiettivi generali e specifici del progetto. Il team di coordinamento sarà responsabile del monitoraggio dello stato di avanzamento, attraverso strumenti di project management, riunioni periodiche e report di avanzamento tecnico e finanziario. Saranno inoltre predisposti strumenti di reportistica strutturata, utili sia per la gestione interna che per la rendicontazione verso gli enti finanziatori.

- **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

08

- **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Analisi dei gap formativi e fabbisogni aziendali

- **43D1.21c: Acronimo Attività**

NQSTI - T1.2

- **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ 43D1.21e: Mese di avvio della attività

1

➤ 43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)

24

➤ 43D1.21g: Descrizione dell'Attività

Mappatura delle competenze esistenti e individuazione dei fabbisogni formativi specifici per i settori industriali coinvolti, L'attività prevede una ricognizione sistematica delle competenze attualmente presenti nei contesti produttivi e organizzativi dei settori industriali coinvolti nel progetto, attraverso strumenti quali interviste, focus group, survey e analisi documentale. Questa attività sfrutta anche i risultati provenienti dalla mappatura degli interessi delle PMI e dai risultati delle azioni di formazione per le imprese svolte da NQSTI. Parallelamente, verrà condotta un'analisi dei fabbisogni formativi specifici, finalizzata a individuare le aree di aggiornamento, riqualificazione o sviluppo di nuove competenze, in linea con le trasformazioni tecnologiche, digitali e sostenibili in atto. L'intero processo sarà guidato dal framework CFQT (Classificazione e Framework delle Qualificazioni Tecnico-Professionali), che fornisce una griglia di riferimento per la classificazione delle competenze, favorendo l'allineamento con i repertori nazionali e la spendibilità dei profili formativi a livello europeo. L'obiettivo è costruire percorsi formativi mirati, coerenti con le esigenze reali del tessuto produttivo e capaci di rafforzare l'occupabilità e la competitività dei lavoratori e delle imprese.

➤ 43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).

09

➤ 43D1.21b: Titolo dell'Attività

Studio di impatto e integrazione di sistema

➤ 43D1.21c: Acronimo Attività

NQSTI -T1.3

➤ 43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)

NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI SOCIETA'
CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

➤ 43D1.21e: Mese di avvio della attività

1

➤ 43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)

24

➤ 43D1.21g: Descrizione dell'Attività

Valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti formativi e di innovativazione del progetto. Connessione con le reti territoriali e con le policy nazionali/EU. L'attività prevede un'analisi approfondita degli impatti generati dal progetto su tre dimensioni principali: Formazione: valutazione della qualità e dell'efficacia dei percorsi formativi attivati, in termini di competenze acquisite, livelli di partecipazione, soddisfazione dei beneficiari e coerenza con i fabbisogni formativi del territorio e del mercato del lavoro. Innovazione: rilevazione degli elementi di innovazione introdotti dal progetto, sia a livello metodologico che tecnologico, e valutazione del loro potenziale impatto sul sistema locale (imprese, enti, istituzioni). L'attività include inoltre una mappatura delle connessioni con le reti territoriali (istituzioni, enti di formazione, imprese, terzo settore) e una verifica della coerenza con le policy nazionali ed europee, in particolare rispetto agli obiettivi del PNRR, della Strategia Europea per le Competenze e delle Agende per l'Innovazione e la Coesione Sociale.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

10

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Valutazione dell'impatto su competenze, readiness tecnologica e fabbisogni industriali

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

STIR

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Impatto del progetto sulle competenze e sulla soddisfazione dei fabbisogni specifici dei settori industriali coinvolti. Analisi dell'Impatto sulle Competenze e sull'Aderenza ai Fabbisogni dei Settori Industriali Coinvolti. Obiettivo dell'attività è valutare in modo sistematico quanto le attività del progetto abbiano risposto ai fabbisogni reali dei settori industriali coinvolti, con particolare attenzione a: - evoluzione delle competenze tecniche e manageriali richieste - livello di consapevolezza e ingaggio delle imprese coinvolte nella sperimentazione o osservazione tecnologica. L'attività sarà condotta mediante la mappatura dei fabbisogni tecnologici e competenziali, l'analisi dei principali casi d'uso industriali svolti nel periodo di riferimento, la rilevazione dell'evoluzione delle competenze acquisite per l'adozione di tecnologie quantistiche, la definizione e monitoraggio di KPI per il monitoraggio dell'impatto su competenze sviluppate, livello di adozione o sperimentazione di tecnologie, allineamento tra ricerca e bisogni di business. Il risultato sarà la produzione di un report finale e di raccomandazioni strategiche.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

11

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Coordinamento operativo e monitoraggio progettuale

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

CORE

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Collaborazione con i tre hub al coordinamento delle attività tra le unità operative, pianificazione esecutiva, gestione delle milestone, controllo dello stato di avanzamento e reportistica. In particolare, il coordinatore scientifico dell'Azione verificherà il regolare svolgimento delle attività del WP2 e WP3 e riporterà al Advisory Board eventuali criticità o modifiche del cronoprogramma che si dovessero rendere necessarie. Per gli aspetti gestionali/amministrativi ci si avvarrà di un consulente esterno dedicato specificamente alle attività dei WP tecnico/scientifici che collaborerà con i tre hub e con il PoliMi per l'elaborazione di eventuali raccomandazioni strategiche nel corso del progetto.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

12

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Percorsi Didattici Innovativi (PDI) - Comunicazione Quantistica e Tecnologie Sicure per l'Industria

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

RESTART PDI-T.2.3

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

FONDAZIONE RESTART

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

6

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

19

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Nel contesto del Task 2.3 del Work Package dedicato alla formazione su “Comunicazione Quantistica e Tecnologie Sicure per l’Industria”, la Fondazione RESTART ricopre un ruolo strategico come promotore, facilitatore e coordinatore dell’intero percorso didattico innovativo, specialistico, sviluppato per rispondere in maniera concreta alle crescenti esigenze del settore industriale e pubblico in materia di sicurezza informatica, resilienza delle infrastrutture critiche e aggiornamento professionale in ambito quantistico. L’attività della Fondazione si articola in più dimensioni: progettazione dei contenuti, selezione dei formatori, implementazione dei moduli, monitoraggio dell’efficacia didattica e raccordo con i principali stakeholder del sistema dell’innovazione, accademico e produttivo. L’obiettivo primario del percorso è la formazione di competenze avanzate nell’ambito delle tecnologie quantistiche applicate alla comunicazione sicura, con un’attenzione specifica all’integrazione tra reti classiche e reti quantistiche, all’evoluzione dell’infrastruttura digitale verso il paradigma del Quantum Internet, e allo sviluppo di capacità critiche per affrontare le sfide dell’era post-quantistica. L’iniziativa si inserisce nella più ampia strategia nazionale per la trasformazione digitale e l’autonomia tecnologica, e si allinea con le linee guida europee in materia di sicurezza, innovazione e sostenibilità digitale. Il percorso didattico innovativo si sviluppa secondo una struttura modulare e progressiva, fondata su tre cicli principali di seminari tematici avanzati, di natura innovativa, per un totale complessivo di 30 ore, progettati per offrire un inquadramento sia teorico sia operativo delle principali tecnologie quantistiche applicate alla comunicazione. A questi cicli avanzati si integrano moduli formativi di base mutuati dai corsi universitari su Quantum Technologies attivati presso l’Università di Catania (UniCT), l’Università di Napoli Federico II (UniNA) e l’Università di Bari Aldo Moro (UniBa), con cui RESTART ha stabilito una collaborazione stabile e strutturata. Tale integrazione garantisce un’articolazione dei contenuti che consente ai partecipanti di acquisire una solida base concettuale, indispensabile per affrontare in modo consapevole e produttivo i contenuti specialistici proposti nei cicli seminariali avanzati innovativi. Il primo ciclo, intitolato “Tecnologie e Architetture di Comunicazione Quantistica”, costituisce l’ossatura tecnica fondamentale del percorso. Esso affronta il tema della trasmissione di informazioni quantistiche attraverso canali differenti, come la fibra ottica, i collegamenti in spazio libero e le tratte satellitari. Particolare attenzione è rivolta all’analisi comparativa di questi canali, in termini di efficienza, robustezza, scalabilità e applicabilità in contesti operativi reali. Il ciclo approfondisce il funzionamento e la progettazione dei dispositivi hardware che abilitano la comunicazione quantistica: dalle sorgenti di fotoni entangled (correlati) ai rivelatori ad alta efficienza, fino ai nodi quantistici e ai dispositivi di interfaccia tra informazione quantistica e classica. Un’ulteriore sezione del modulo è dedicata al concetto di ripetizione quantistica e alla rigenerazione dei segnali lungo tratte estese, attraverso l’uso di quantum repeaters, tecnologie ancora in fase di maturazione ma già oggetto di sperimentazioni internazionali. Infine, viene introdotta la nozione di teletrasporto quantistico, non nel senso fantascientifico del termine, ma come processo reale di trasferimento dell’informazione quantistica tra sistemi remoti attraverso l’uso dell’entanglement e della misurazione condivisa. Il secondo ciclo, dal titolo “Quantum Internet e Infrastrutture Future”, affronta le implicazioni sistemiche, architetturali e politiche dello sviluppo delle reti quantistiche. Si parte dalla definizione del Quantum Internet come evoluzione dell’attuale paradigma di rete, in cui i dispositivi sono in grado di trasmettere qubit (unità di informazione quantistica) invece che bit classici. Il modulo fornisce una mappa aggiornata delle sperimentazioni europee e internazionali, con esempi tratti da progetti come il Quantum Flagship dell’Unione Europea, la Quantum Communication Infrastructure (QCI), nonché iniziative promosse in USA, Cina, Canada e Giappone. Il focus si sposta quindi sull’interoperabilità tra reti classiche e reti quantistiche, evidenziando le criticità tecniche e le soluzioni in fase di sviluppo, con un’attenzione particolare alla definizione di standard emergenti per protocolli, interfacce e modelli di sicurezza. In questa sezione, RESTART svolge un ruolo rilevante anche come interlocutore

istituzionale nella promozione di sinergie tra pubblico e privato, e nella disseminazione dei risultati di ricerca verso le imprese e gli enti pubblici territoriali. Il terzo ciclo si concentra su “Sensing, Comunicazione Quantistica e Applicazioni delle Tecnologie Quantistiche”, introducendo i partecipanti a una serie di applicazioni verticali delle tecnologie quantistiche nei settori industriali ad alta intensità di dati e requisiti di sicurezza. Il modulo offre una panoramica sui modelli teorici di stati quantistici e sulle metodologie per la loro progettazione, per poi affrontare il tema della discriminazione di stati quantistici in contesti di sensing, monitoraggio ambientale e telecomunicazioni. Tra gli argomenti emergenti figura il Quantum Machine Learning, un ambito in rapido sviluppo che coniuga le potenzialità dell'apprendimento automatico con la computazione quantistica, con applicazioni che spaziano dalla manutenzione predittiva alla cybersicurezza dinamica. A completamento del ciclo vengono presentati una serie di use cases concreti – elaborati in collaborazione con partner industriali – nei settori dell'energia, dei trasporti, della manifattura avanzata e della sanità digitale, a dimostrazione del potenziale trasformativo di queste tecnologie nei contesti operativi reali. La metodologia didattica adottata da RESTART rappresenta uno degli elementi più qualificanti del percorso. Essa si fonda su un approccio attivo, partecipativo e orientato alla risoluzione di problemi, che alterna lezioni frontali, dimostrazioni pratiche con simulatori, ed esercitazioni guidate. I partecipanti hanno l'opportunità di lavorare con strumenti di simulazione di reti quantistiche, protocolli QKD (Quantum Key Distribution), algoritmi di crittografia post-quantistica e interfacce quantistico-classiche. Questo tipo di approccio permette di tradurre la teoria in pratica, facilitando l'apprendimento anche da parte di profili professionali con background non fisico-matematici. Il percorso si avvale inoltre della partecipazione diretta di esperti internazionali, ricercatori e tecnologi provenienti dal mondo accademico, dai centri di ricerca e dall'industria, al fine di offrire un'esperienza didattica allineata alle più recenti evoluzioni del settore. Il target del percorso è ampio e trasversale, comprendendo responsabili ICT, cybersecurity manager, innovation officer, CTO, CIO, esperti di reti, ingegneri delle telecomunicazioni, amministratori pubblici, e referenti di aziende e istituzioni sensibili alla protezione dei dati. La scelta di non richiedere competenze pregresse di fisica quantistica rende il percorso accessibile, mantenendo al tempo stesso un alto livello di approfondimento, grazie all'equilibrio tra moduli introduttivi e contenuti specialistici. In ultima analisi, il contributo della Fondazione RESTART nel Task 2.3 si configura come un esempio virtuoso di integrazione tra alta formazione, innovazione tecnologica e trasferimento di conoscenze, in un settore critico e in forte evoluzione. L'approccio sistemico adottato dalla Fondazione consente di sviluppare un'offerta formativa coerente con le esigenze dell'industria 4.0, supportando al contempo la creazione di una cultura della sicurezza digitale avanzata e orientata al futuro. Grazie alla sua rete di partenariati, alla capacità progettuale e alla visione strategica, RESTART si posiziona come un attore centrale nel processo di formazione delle competenze quantistiche in Italia, contribuendo in maniera significativa alla costruzione di un'infrastruttura umana e tecnologica capace di sostenere la transizione verso un ecosistema digitale sovrano, sicuro e sostenibile.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

13

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Computazione quantistica e tecnologie dei circuiti quantistici

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

UNISA-T2.1

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Il corso di formazione, di livello intermedio rispetto a quello di UniCT, si configura come un'azione congiunta tra università, aziende leader nelle tecnologie quantistiche e associazioni di categoria ed è focalizzata sulla formazione del personale delle PMI, oltre che a formare nuovo personale. Esso si configura come un corso modulare flessibile che risponda all'esigenza di rafforzare le competenze nel settore delle tecnologie quantistiche, con un'attenzione particolare alle aree del Sud Italia, dove il divario formativo è ancora significativo. Il corso (di 60 ore e diviso in due moduli da 30 ore) è pensato per introdurre il personale tecnico e gestionale delle PMI ai concetti fondamentali della computazione quantistica, con un focus pratico sulla progettazione e simulazione di circuiti quantistici. In un contesto industriale in rapida evoluzione, in cui le tecnologie quantistiche iniziano a mostrare un potenziale impatto su settori quali logistica, chimica computazionale, cybersecurity e ottimizzazione, è fondamentale che le PMI acquisiscano strumenti per comprendere e valutare le opportunità offerte da queste nuove tecnologie. Le attività copriranno due moduli: -utilizzo del computer quantistico; -tecnologie dei circuiti quantistici. Obiettivi principali del primo modulo saranno: 1) Fornire una panoramica accessibile ma rigorosa dei principi della computazione quantistica. 2) Introdurre gli elementi di base della programmazione quantistica e dei circuiti quantistici (modelli gate-based). 3) Offrire esercitazioni pratiche con piattaforme software open-source (es. Qiskit, Cirq). Gli obiettivi principali del secondo modulo saranno: 1) Fornire una panoramica nelle tecnologie criogeniche e di vuoto. 2) Introdurre alle misure in radiofrequenza e controllo elettrico di qubit. 3) Tecnologie di realizzazione di circuiti quantistici. 4) Introduzione a interfacce elettroniche per i computer quantistici. La parte pratica del corso comprenderà: Laboratori, esperimenti, simulazioni. Progetti individuali o di gruppo. Attività hands-on con software o strumenti specifici del settore. Globalmente l'intento sarà di aiutare le PMI a identificare potenziali casi d'uso e opportunità nel proprio ambito operativo. Il task corrispondente è il T2.1.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

14

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Quantum Computing & Communication

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

UniNA-QCC

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Percorsi formativi di alto profilo tecnologico per lo sviluppo di figure professionali e/o l'aggiornamento delle competenze nel campo della computazione e comunicazione quantistica. I percorsi formativi saranno principalmente incentrati sul trasferimento delle competenze e del know-how sullo sviluppo, realizzazione e gestione di infrastrutture di calcolo quantistico e comunicazione quantistica basate su piattaforma superconduttiva e fotonica, l'utilizzo di sistemi hardware e software per la calibrazione di macchine reali quantistiche, l'implementazione di algoritmi quantistici su macchine reali e loro ottimizzazione tramite metodi di Machine Learning ed Intelligenza Artificiale, la realizzazione di hardware quantistico su piattaforma fotonica e superconduttiva. I percorsi formativi saranno realizzati tramite un corso di formazione della durata di 60 ore e diviso in due moduli da 30 ore, focalizzato sulla formazione del personale delle aziende, oltre che a formare nuovo personale. Il corso di formazione sarà modulare e flessibile, e intende rispondere all'esigenza di rafforzare le competenze nel settore delle tecnologie quantistiche. Sarà strutturato per introdurre e avvicinare il personale tecnico e gestionale delle aziende ai concetti fondamentali della computazione e comunicazione quantistica. Obiettivi principali del corso di formazione: 1) Fornire una panoramica accessibile ma rigorosa dei principi e delle tecniche della computazione quantistica su hardware superconduttivo e fotonico. 2) Fornire una panoramica accessibile ma rigorosa dei principi e delle tecniche della comunicazione quantistica su hardware superconduttivo e fotonico. 3) Tecnologie di progettazione, realizzazione e caratterizzazione di circuiti quantistici. 4) Tecnologie di progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi per la comunicazione quantistica. 5) Programmazione di circuiti quantistici, implementazioni di algoritmi quantistici su macchine reali. 6) Studio e applicazioni di determinati algoritmi quantistici come casi esemplari di problemi di interesse industriale e sociale. Key indicator: erogazione di un corso di almeno 60 ore sugli argomenti descritti nel task.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

15

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Personnel Quantum Ready action

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

PQR

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento Interuniversitario di Fisica

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Nell'ambito di NQSTI, l'UO UNIBA ha svolto sia attività di ricerca teorica e numerica, che attività di ricerca sperimentale su dispositivi, sensori e sistemi quantistici. UNIBA ha inoltre attivato nell'A.A. 2024/25, un master di secondo livello in stretta collaborazione con aziende leader nel settore delle tecnologie quantistiche (<https://www.masterquantum.it>). La sede ha inoltre organizzato incontri informativi sulle tecnologie quantistiche in collaborazione con gli enti locali e le associazioni di categoria. In base alla esperienza e ai feedback maturati, UNIBA, in collaborazione con gli enti partecipanti alla presente Azione, intende co-progettare con le aziende leader nel campo e con i rappresentanti delle associazioni delle PMI interventi informativi e formativi altamente modulari sulle Tecnologie Quantistiche, da erogare in sinergia con le UO UNICT, UNISA ed UNINA con un livello avanzato. La PQR action si configura quindi come un modello ibrido e flessibile adattato alle esigenze del reskilling e upskilling aziendale, oltre che alla formazione di nuovo personale. Il nucleo centrale dell'offerta formativa è costituito da un modulo di 20 ore sulle tecnologie quantistiche più direttamente collegate alla sensoristica e all'imaging. I contenuti del modulo, organizzati in accordo con il CFQT di livello intermedio e avanzato, sono indirizzati principalmente a dipendenti di aziende che rientrano potenzialmente della filiera di produzione delle QT a livello di fornitori di componenti o sottosistemi, oppure a livello di consulenti tecnologici. I moduli ibridi e flessibili (Micro-Learning Quantistico) erogati in formato blended: combinazione di lezioni online interattive (sincrone e asincrone) e sessioni pratiche in laboratorio o con strumenti di simulazione remoti, sono pensati per facilitarne la fruizione anche da parte di lavoratori in pieno regime produttivo. I micro-moduli tematici sono focalizzati su competenze specifiche (es. "Introduzione alla fotonica", "I rivelatori quantistici", "I principi del quantum sensing", "Sistemi criogenici per le TQ") e consistono di contenuti più formali insieme ad "Atomi e molecole" di conoscenza, ossia brevi video, infografiche interattive e quiz per rafforzare l'apprendimento e mantenerlo coinvolgente. Intorno al nucleo centrale di formazione, sono previsti 'elettroni' di didattica attiva e di engagement personale basti su: laboratori virtuali che utilizzano software di simulazione quantistica con accesso remoto; laboratori hands-on con kit didattici di base a basso costo pensati per stare su una breadboard per realizzare dimostrazioni e piccoli esperimenti esplicativi direttamente nella sede delle aziende o in workshop intensivi da 4/12 ore. La attività didattica sarà basata sul Challenge-Based Learning e Problem-Based Learning su casi reali o su casi di studio proposti dalle PMI stesse. PQR action attiverà due programmi di accompagnamento delle PMI verso la Quantum readiness: una Mentorship dedicata per ciascun team o partecipante, che avrà un mentore (esperto universitario, professionista o industriale) che lo segue durante lo sviluppo del progetto e una Community di pratica, organizzata come piattaforma collaborativa online. L'obiettivo dei programmi è quello di favorire lo sviluppo di una maggiore consapevolezza e fiducia nella capacità delle aziende di affrontare le sfide della innovazione e di accedere a 'mercati adiacenti'. La fase critica di engagement delle imprese prevede webinar con esperti ricercatori e imprenditori del settore quantistico e un evento di presentazione organizzato con le associazioni di settore. La fase finale del programma prevede eventi di networking (virtuali e in presenza) con opportunità per i partecipanti di connettersi tra loro e con i rappresentanti delle aziende partner.

- **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

16

- **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Introduzione alle Tecnologie Quantistiche, reskilling & upskilling

- **43D1.21c: Acronimo Attività**

QMLBoost

- **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ 43D1.21e: Mese di avvio della attività

1

➤ 43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)

24

➤ 43D1.21g: Descrizione dell'Attività

Nell'ambito di NQSTI, l'UO UNICT ed in particolare la sottostruttura Dipartimento di Fisica e Astronomia, ha svolto sia attività di ricerca teorica e numerica su reti quantistiche e su interconnessioni di networks ad alte prestazioni in computing modulare, che attività di formazione professionale per l'inserimento nel mondo del lavoro extra-accademico nel settore delle tecnologie quantistiche, attraverso l'attivazione di un master di secondo livello in Scienze e Tecnologie Quantistiche nell'anno accademico 2024/025. La sede ha inoltre organizzato incontri informativi e tavoli tecnici rivolti al mondo produttivo siciliano al fine di stimolarne l'interesse in particolare nei settori del software, della cybersecurity, della sensoristica, della microelettronica e dell'energia. L'esplorazione di queste tematiche, in sinergia con l'intelligenza artificiale, rappresenta infatti un passo strategico per limitare la gap tecnologica con regioni più fortemente industrializzate. Linea naturale di sviluppo di queste iniziative, in collaborazione con gli enti partecipanti alla presente Azione, consiste nella progettazione ed erogazione di percorsi modulari sulle Tecnologie Quantistiche e nella offerta di percorsi, eventualmente da organizzare "on demand", con singole imprese, su specifici temi di interesse esplorativo. Nell'ambito di questa azione, UNICT offrirà un modulo di livello base di 20 ore del corso di Tecnologie Quantistiche. Il target è rappresentato da dipendenti di PMI non attive nel settore ma che possano rappresentare possibili utilizzatori finali di alcuni aspetti delle TQ. Il corso verrà strutturato in una sezione introduttiva, seguita da una illustrazione delle applicazioni e possibili usi ed infine una sezione sulle piattaforme tecnologiche. La seconda parte del corso potrà eventualmente essere focalizzata su specifiche applicazioni, quali ad esempio la sensoristica quantistica, la comunicazione quantistica o le tecnologie abilitanti, in dipendenza degli interessi delle imprese partecipanti. Il livello sarà comunque introduttivo, ponendo le basi per successivi moduli specialistici. L'UO Catania offrirà inoltre alle imprese percorsi formativi di reskilling e di upskilling sulle applicazioni della computazione quantistica e sull'uso di software classico e quantistico da adoperare in architetture ibride. Le attività consistono in corsi a carattere seminariale di diverso livello di approfondimento. In particolare prima tappa del reskilling sono gli eventi informativi rivolti al personale delle imprese non impegnato in attività in ambito quantum, seguite da una fase tecnica introduttiva su software classico e struttura dell'ambiente operativo quantistico. Le attività di upskilling invece saranno corsi hands-on basati sull'uso di software quantistico anche adoperando il tempo macchina offerto dalla piattaforma IBM cloud, nell'ambito dell'accordo IBM-CRUI ed eventualmente con personale formatore esterno. Infine, si prevedono corsi di aggiornamento intensivi di due giorni focalizzati su tematiche specifiche tenuti presso strutture universitarie e con la partecipazione di esperti anche provenienti dal settore industriale. Tali corsi seguiranno un approccio interdisciplinare e prevederanno eventualmente delle sessioni laboratoriali su spettroscopia di rumore e su rilevazione di difetti in materiali nanostrutturati o 2D.

➤ 43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).

17

➤ 43D1.21b: Titolo dell'Attività

Quantum photonics

➤ 43D1.21c: Acronimo Attività

Qpho

➤ 43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)

Istituto di Nanotecnologia

➤ 43D1.21e: Mese di avvio della attività

1

➤ 43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)

24

➤ 43D1.21g: Descrizione dell'Attività

Questo percorso (30h), che fa parte delle azioni Quantum Ready per PMI (Task 2.2), introduce i concetti fondamentali legati alla fotonica e al suo utilizzo per applicazioni quantistiche. Attraverso seminari teorici e esercitazioni sperimentali/simulazioni, approfondiremo come la luce possa essere utilizzata per codificare, trasmettere e leggere informazioni quantistiche. 1)Fotonica: panoramica e roadmap tecnologiche (3h). Dalla fotonica classica a quella quantistica. Stato dell'arte e principali piattaforme. 2)Sorgenti fotoniche avanzate (3h). Sorgenti coerenti. Generazione di fotoni singoli e coppie entangled. Sorgenti su chip (quantum dot, SPDC, SFWM). 3)Manipolazione e interferenza quantistica (3h). Interferometria multi-fotonica. Interferenza di due fotoni. Controllo di fase, polarizzazione e cammino. 4)Fotonica integrata per sistemi quantistici (3h). Tecnologie di integrazione (silicio, silicio nitrato, LiNbO₃, indio fosforo). Guide d'onda, accoppiatori, modulazione elettro-ottica. Packaging e interconnessione a scala industriale 5)Rivelatori e metrologia quantistica (3h). Rivelatori a singolo fotone. Caratteristiche e metriche di performance. Applicazioni in imaging, sensing e metrologia quantistica. 6)Comunicazione quantistica e sicurezza (3h). Quantum key distribution (QKD): protocolli BB84, E91, CV-QKD. Architetture di rete quantistica. Sicurezza e standard internazionali 7)Sensoristica quantistica (3h). Sensori fotonici basati su interferenza e squeezing. Applicazioni a gravimetria, campo magnetico, biomedicina. Sensori integrati e scalabili per uso industriale 8)Simulazioni e modellazione di circuiti fotonici quantistici (3h). Uso di tool open-source (es. QuTiP, Strawberry Fields, Perceval). Progettazione di circuiti per gate quantistici e QKD. Modellazione di perdite, decoerenza e rumore. 9)Dimostrazioni pratiche / hands-on (3h). Allineamento e interferenza di fotoni. Misura di coerenza e conteggio di fotoni. Interazione con kit ottici e/o simulatori virtuali. 10)Trasferimento tecnologico e casi industriali (3h). Dalla ricerca al prodotto: barriere e opportunità. Startup e aziende attive nel settore. Al termine del percorso, i partecipanti saranno in grado di progettare e analizzare sistemi fotonici per applicazioni quantistiche, comprendere il funzionamento e i limiti di sorgenti, componenti e rivelatori, valutare le tecnologie fotoniche più adatte per la propria area di applicazione (sensoristica, comunicazione, calcolo), avviare o rafforzare percorsi di innovazione in ottica fotonica-quantistica

➤ 43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).

18

➤ 43D1.21b: Titolo dell'Attività

Scenari, Applicazioni e Impatti sul Business

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

SABI

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Realizzazione di un ciclo di seminari specialistici sull'analisi di mercato delle tecnologie di Quantum Computing & Communication e su come potranno trasformare radicalmente il mondo dell'informatica, aprendo nuove opportunità per la risoluzione di problemi computazionali complessi con impatti significativi in diversi settori e modelli di business. I seminari proposti vanno ad integrare i moduli di base su quantum computing offerti da UniCT, UniSa, UniNa, nell'ottica di un percorso formativo innovativo, flessibile ed adatto alle esigenze delle aziende. Obiettivo del ciclo di seminari è la creazione di una base di conoscenza solida e indipendente sul potenziale impatto di business di queste tecnologie, per preparare le imprese coinvolte a cogliere le opportunità in gioco. Il del ciclo di seminari intende combinare la prospettiva manageriale con quella tecnologica grazie all'esperienza del Politecnico di Milano. Il del ciclo di seminari si propone di esplorare i seguenti temi: - Tecnologie e filiera dell'offerta: identificazione delle tecnologie alla base del Quantum Computing e della Quantum Communication, attraverso l'analisi dell'offerta disponibile (big tech e startup) e il monitoraggio della sua evoluzione; - Ambiti applicativi: analisi dei casi d'uso in differenti ambiti applicativi a livello italiano e internazionale; - Monitoraggio degli scenari di ricerca e sviluppo: analisi dell'evoluzione della ricerca industriale e pubblica, attraverso l'analisi degli investimenti pubblici e di paper e brevetti pubblicati; - Analisi delle competenze e dei modelli organizzativi: approfondimento del percorso di change management necessario per avvicinarsi a queste tecnologie e dei profili di competenza da presidiare; - Monitoraggio dello scenario italiano: quantificazione degli investimenti italiani, monitoraggio dei progetti legati al Centro Nazionale di Ricerca in High-Performance Computing, Big Data e Quantum Computing, e suggerimento di leve per la crescita dell'ecosistema italiano; - Analisi dei benefici del Quantum Computing: analisi dei benefici legati al Quantum Computing, tramite l'identificazione di KPI e metriche di confronto utilizzati in azienda alternativi al ROI.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

19

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Cross-fertilization accademia-impresa

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

AI-cf

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Istituto di Nanotecnologia

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Il CNR attiverà dei laboratori congiunti ricerca-industria per la prototipazione e validazione di soluzioni quantistiche su questi temi: 1. Quantum Materials & Devices: sviluppo di materiali superconduttori e dispositivi a stato solido per l'informazione quantistica. L'attività sarà focalizzata sulla fabbricazione e caratterizzazione di qubit superconduttori e circuiti quantistici, di interesse per le aziende di microelettronica e ICT avanzata. 2. Quantum Photonics Lab: tecnologie quantistiche basate su fotoni singoli e ottica quantistica. L'attività prevede la generazione, manipolazione e misura di stati quantistici della luce. Di interesse per le imprese nel settore optoelettronico e sensoristico. 3. Quantum Semiconductor Prototyping: dispositivi quantistici a semiconduttore per computazione e comunicazione. L'attività prevede la progettazione e realizzazione di nanostrutture quantistiche (quantum dots, nanowire) su chip CMOS-compatibili. Di interesse per imprese di microelettronica e start-up deep tech. 4. Quantum Complexity & Simulations: simulazione quantistica di sistemi complessi e reti. L'attività prevede lo sviluppo di modelli computazionali e algoritmi per la simulazione di materiali quantistici e sistemi biologici. Interessante per aziende in ambito farmaceutico, biotech e AI. 5. NanoQuantum Lab: tecnologie quantistiche in nanostrutture ibride. L'attività prevede lo studio e prototipazione di dispositivi quantistici basati su eterostrutture 2D, superconduttori-topologici, di interesse per l'industria dei materiali avanzati e quantum computing. 6. Integrated Quantum Photonics: circuiti integrati per l'ottica quantistica su chip. L'attività prevede la fabbricazione e il testing di fotonica integrata per la comunicazione quantistica e sensori. Possibili partner industriali sono nel campo delle telecomunicazioni, cybersecurity e semiconduttori fotonici. 7. Quantum Biointerfaces: interfacce quantistiche e sensoristica biologica avanzata. L'attività prevede lo sviluppo di biosensori quantistici per imaging e diagnostica. Di interesse per azione nel campo della biomedicina, diagnostica, e nanobioteologie. 8. Quantum Imaging & Sensing: tecnologie quantistiche per l'imaging e il sensing ottico avanzato. L'attività prevede imaging a fotoni singoli, spettroscopia quantistica, tomografia avanzata. Di interezze per l'ambito industriale medicale, beni culturali e sicurezza. 9. Quantum Remote Sensing & Communications: sensoristica remota e comunicazione quantistica. L'attività prevede lo sviluppo di protocolli e sistemi per la comunicazione quantistica su scala territoriale, integrazione con GNSS e radar. Di interesse gli ambiti spazio, telecomunicazioni, difesa. Attraverso la co-progettazione, la sperimentazione e la validazione di dimostratori funzionali, questi laboratori costituiranno un ambiente collaborativo strutturato per sviluppare soluzioni innovative ad alto contenuto tecnologico, rispondendo a sfide reali emerse dal confronto diretto con il mondo produttivo. Le finalità di questi laboratori sono molteplici: - stimolare l'innovazione applicata attraverso la collaborazione operativa tra ricercatori e imprese su problemi concreti. - supportare le imprese, in particolare le PMI, nella valutazione di fattibilità tecnica ed economica delle tecnologie quantistiche. - sostenere la prototipazione rapida e la validazione sperimentale di nuovi prodotti, processi o servizi basati su tecnologie quantistiche. - rafforzare il trasferimento tecnologico e la circolazione di competenze tra sistema della ricerca e tessuto produttivo. - creare hub di sperimentazione pre-industriale, replicabili e scalabili, in settori prioritari (es. sensoristica avanzata,

comunicazioni sicure, fotonica, calcolo quantistico, metrologia). L'attività dei laboratori congiunti sarà divisa in 4 fasi: 4) Selezione dei casi d'uso e definizione dei fabbisogni, ovvero l'identificazione congiunta, tramite incontri bilaterali e workshop, di ambiti applicativi in cui testare l'introduzione delle tecnologie quantistiche (es. misurazioni ad altissima sensibilità, comunicazioni crittografiche, calcolo distribuito, ecc.). 4) Co-progettazione della soluzione: progettazione di architetture hardware/software e dei protocolli sperimentali, sulla base di esigenze industriali reali e competenze scientifiche dei partner. 4) Prototipazione e sviluppo di dimostratori. Realizzazione di dimostratori tecnologici in ambienti di laboratorio o semi-operativi, con supporto di strumentazione condivisa e know-how multidisciplinare. 4) Validazione e testing. Analisi dei risultati, raccolta dati, stress test e validazione funzionale dei prototipi. Discussione con gli stakeholder su fattibilità, impatto, limiti e potenziale di mercato.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

20

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Cross-fertilization accademia-impresa

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

AI-cf

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana"

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Ai fini di favorire la cross-fertilization accademia impresa, si intendono organizzare esperienze di scambio bi-direzionali. In particolare si organizzeranno study visit di personale delle imprese in laboratori di ricerca universitari e di stage di formazione di studenti di laurea magistrale, master e dottorato presso imprese. L'ambito tecnologico è quello della sensoristica quantistica basata su materiali largamente disponibili e dal costo contenuto. Si prevedono due percorsi: 1) Study visit di personale di imprese presso i laboratori di UNICT in cui si svolge attività di ricerca su sensing quantistico che sfrutti la piattaforma tecnologica basata sul nitruro di gallio, attività, avviata nell'ambito di NQSTI. Ad oggi, la tecnologia più matura per tale applicazione è quella basata sul diamante (centri NV). La sostituzione di questo materiale, raggiungendo prestazioni comparabili, porterebbe ad una notevole riduzione dei costi rendendo la tecnologia più facilmente industrializzabile su larga scala. Le study visit rappresentano uno strumento efficace di cross-fertilization fra accademia e le imprese dei progetti PNRR coinvolti. 2) In considerazione dei numerosi ambiti applicativi della sensoristica quantistica su piattaforma basata nitruro di gallio, è importante fornire una formazione professionalizzante in questo settore. A questo scopo, le imprese coinvolte negli study visit ospiteranno stage di studenti e giovani ricercatori su favorendo la formazione professionale di personale quantum-ready. Si prevedono inoltre study visit di studenti di magistrale e dottorato in fisica, e del master di II livello in scienze e tecnologie quantistiche

attivati presso UNICT presso laboratori delle imprese partecipanti all'Azione e dei partner dei progetti PNRR coinvolti. Gli ambiti delle study visit andranno dal software e hardware quantistico, alla comunicazione quantistica su piattaforma fotonica, alla sensoristica quantistica etc. Questa attività rappresenta una tappa rilevante verso la formazione interdisciplinare ed applicata di personale qualificato in ambito quantum verso il settore produttivo.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

21

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Organizzazione di study visit aziendali in laboratori di ricerca

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

Visit UniNA

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Organizzazione e realizzazione di study visit aziendali volti a incrementare la collaborazione tra imprese e sistema della ricerca, in particolare nel campo della computazione e della comunicazione quantistica, allo scopo di agevolare l'utilizzo delle infrastrutture di calcolo quantistico e di comunicazione quantistica tra differenti nodi computazionali, che saranno installate nell'ambito della linea 1.1.3b, per la scolarizzazione quantistica nazionale. Key indicator: utilizzo da parte di diversi enti aziendali dell'infrastruttura di calcolo quantistico realizzata nella linea 1.1.3b

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

22

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Programmi di scambio con centri di eccellenza

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

UniNAinShare

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica E. Pancini

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Organizzazione e realizzazione di esperienze di scambio con imprese di eccellenza, Centri di ricerca, Università e Istituzioni volti a incrementare il reciproco trasferimento tecnologico al fine di ampliare lo spettro di utilizzo della struttura di calcolo quantistico realizzata nell'ambito della linea 1.1.3b, lo sviluppo software, di controllo e di integrazione tra il calcolo quantistico e l'HPC, lo sviluppo hardware basato su piattaforma superconduttiva e fotonica. Key indicator: collaborazione scientifica (articoli, brevetti congiunti) sull'ottimizzazione hardware e software dell'infrastruttura di calcolo quantistico realizzata nella linea 1.1.3b

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

23

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Scambio per applicazioni di SNSPD in quantum information

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

SQUAD

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Nell'ambito di questo task, PTI si propone di organizzare una serie di incontri con ricercatori e aziende (partners) sull'utilizzo di rivelatori superconduttivi di singolo fotone (SNSPD), core product dell'azienda. Gli obiettivi sono, da un lato, abilitare ed esplorare nuove applicazioni e, dall'altro, informare e formare personale esterno a PTI sull'utilizzo dei rivelatori SNSPD. Gli incontri con i partners saranno strutturati come segue: - Visita al laboratorio/azienda del partner, illustrazione del setup e dell'esperimento/applicazione d'interesse - Visita ai laboratori di PTI con illustrazione della funzionalità dei dispositivi e del sistema criogenico - Scambio di materiali di studio e approfondimento - Discussione su possibili vantaggi nell'adozione di rivelatori SNSPD nel settore specifico. Gli incontri saranno aperti a personale di aziende e di enti di ricerca per i quali si prevede un rimborso spese di trasferta. A chiusura del ciclo di scambi, verrà organizzata una giornata di discussione e condivisione dei risultati raggiunti tra tutti i partners. L'incontro sarà

registrato al fine di mettere a disposizione gratuitamente una libreria che rimanga consultabile sul sito dell'azienda e/o su youtube o altre piattaforme. Per questo fine si richiederà il supporto di un consulente esterno per trattare opportunamente la materia in tema di privacy e proprietà intellettuale. Le tematiche che si prevede di trattare sono le seguenti: - Comunicazione quantistica - Sorgenti di singolo fotone - Computazione quantistica su piattaforma fotonica - Circuiti di fotonica integrata - Momento angolare orbitale per comunicazione free space Gli scopi di questa iniziativa sono molteplici: in primis approfondire le tematiche e fornire maggiore conoscenza e consapevolezza sulle stesse, presentare la nostra realtà aziendale e le potenzialità della nostra tecnologia, creare un luogo d'incontro stimolante per mettere in connessione diverse realtà e aprire la discussione su tematiche d'interesse comune.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

24

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Esperienza di Scambio su circuiti fotonici

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

PHOENIX (PHOtonic Exchange INnovation eXperience)

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Photon Technology Italy SRL

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

In questo task PTI propone un'esperienza di scambio con centri di ricerca per approfondire la tematica dei circuiti di fotonica integrata. Questi dispositivi risultano particolarmente interessanti sia per il quantum computing che per la quantum communication. Recentemente, anche i rivelatori superconduttivi, core product di PTI, vengono integrati su circuiti fotonici con interessanti applicazioni. In questo scenario, PTI si propone quindi di organizzare un'esperienza di scambio con l'Università La Sapienza e il CNR per approfondire queste tematiche e creare un terreno favorevole allo sviluppo di nuove soluzioni. In particolare, l'università La Sapienza utilizza di circuiti di fotonica integrata per il quantum computing e studia sorgenti di singolo fotone (anche on chip); presso i laboratori di nanofabbricazione del CNR invece vengono realizzati circuiti fotonici integrati, anche con rivelatori superconduttivi. PTI trarrà un enorme giovamento dall'interazione con questi partners che, di contro, riceverebbero formazione sull'utilizzo dei rivelatori superconduttivi e degli ultimi sviluppi industriali in questo settore.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

25

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Competenze Strategiche per l'Innovazione e il Posizionamento Competitivo

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

STEP

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

RE:LAB Srl

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

RE:LAB prevede di avvalersi della consulenza specialistica di figure professionali altamente qualificate, con competenze di orientamento scientifico e manageriale, al fine di rafforzare il proprio posizionamento strategico e la capacità di innovazione, in particolare nel dominio di interesse del progetto. L'attività consulenziale si articolerà su più livelli, coinvolgendo tre profili chiave: 1. Manager dell'Innovazione (durata: 24 mesi) Verrà inserita una figura professionale con esperienza manageriale e imprenditoriale per un periodo di due anni, con l'obiettivo di supportare in modo strutturato e continuativo i team aziendali. Il Manager dell'Innovazione contribuirà all'analisi dei fabbisogni emergenti del mercato e delle competenze interne, individuando opportunità di crescita e definendo strategie operative per lo sviluppo di nuovi servizi e soluzioni. Tale figura agirà da facilitatore tra le attività di ricerca, sviluppo e valorizzazione economica, promuovendo l'integrazione tra capacità tecniche e visione strategica. 2. Docente universitario esperto in innovazione e digitalizzazione (durata: 18 mesi) RE:LAB si avvarrà della collaborazione di un professore universitario o ricercatore senior con comprovata esperienza in ambiti scientifici legati all'innovazione, alla trasformazione digitale e all'interazione uomo-macchina. Il suo contributo sarà finalizzato a rafforzare la componente scientifica delle attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale dell'azienda, favorendo l'integrazione con il mondo accademico e stimolando la generazione di nuova conoscenza applicata. L'incarico avrà una durata di 18 mesi e si concentrerà anche sul trasferimento tecnologico e sulla validazione dei modelli innovativi in fase di progettazione. 3. Consulente senior con ruolo di Direttore di Ricerca (durata: 24 mesi) Infine, si prevede l'attivazione di una collaborazione con un consulente di elevato profilo internazionale, con funzione di Direttore di Ricerca. Questa figura opererà per un arco temporale di 2 anni e avrà il compito di orientare strategicamente i progetti di ricerca applicata condotti da RE:LAB, con particolare attenzione agli scenari futuri e all'individuazione di trend emergenti. Il consulente favorirà lo sviluppo di reti scientifiche e industriali, contribuendo al rafforzamento del posizionamento competitivo dell'azienda a livello europeo e globale.

➤ **43D1.21a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...).**

26

➤ **43D1.21b: Titolo dell'Attività**

Study visits aziendali e ciclo di seminari su tecnologie quantistiche

➤ **43D1.21c: Acronimo Attività**

VISTA

➤ **43D1.21d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

Dipartimento di Fisica "E.R.Caianiello"

➤ **43D1.21e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **43D1.21f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **43D1.21g: Descrizione dell'Attività**

Organizzazione e realizzazione di esperienze di study visits con aziende, centri di ricerca, Università, volti a incrementare il reciproco trasferimento tecnologico al fine di ampliare lo spettro di utilizzo del calcolo quantistico introdotto nell'ambito della linea 1.1.3b. Le attività, svolte con seminari, visite laboratoriali, e scambi di personale da e per le aziende, copriranno aspetti legati alle tecnologie coinvolte nell'ambito del calcolo quantistico, in particolare per quanto riguarda i computer quantistici superconduttivi. Le attività comprenderanno visite specifiche indirizzate alle tecnologie criogeniche e di vuoto, misure in radiofrequenza e controllo elettrico di qubit, interfacce elettroniche a computer quantistici, tecnologie di realizzazione di circuiti quantistici superconduttivi.

Per Ciascuna Attività indicare i costi associati, distinti per Tipologia e per Soggetto:

WP01 - Attività 1

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

5000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Voce di costo dedicata a coprire le spese relative ai formatori che il Centro Nazionale intende selezionare tra i maggiori esperti sulle tematiche di riferimento dei moduli didattici dei corsi che verranno attivati. Ciò include non solo specialisti interni o provenienti dalla rete di affiliati del Centro, ma anche professionisti esterni di comprovata esperienza. Questa allocazione mira a garantire un'alta qualità dell'offerta formativa, avvalendosi delle migliori competenze disponibili sul mercato

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Voce di costo dedicata a coprire le spese relative ai formatori che il Centro Nazionale intende selezionare tra i maggiori esperti sulle tematiche di riferimento dei moduli didattici dei corsi che verranno attivati. Ciò include non solo specialisti interni o provenienti dalla rete di affiliati del Centro, ma anche professionisti esterni di comprovata esperienza. Questa allocazione mira a garantire un'alta qualità dell'offerta formativa, avvalendosi delle migliori competenze disponibili sul mercato

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

5000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 2

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

- **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

- **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

- **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

10.000,00 €

- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto

- **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

- **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 3

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

- **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 4

- **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

5000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Voce di costo dedicata a coprire le spese relative ai formatori che il PE intende selezionare tra i maggiori esperti sulle tematiche di riferimento dei moduli didattici dei corsi che verranno attivati.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Sono inclusi non solo specialisti interni o provenienti dalla rete di affiliati del PE, ma anche professionisti esterni di comprovata esperienza. Questa allocazione mira a garantire un'alta qualità dell'offerta formativa, avvalendosi delle migliori competenze disponibili sul mercato.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

5000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 5

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**
0,00 €
- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**
0,00 €
- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**
0,00 €
- **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**
- **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto. personale

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 6

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**
0,00 €
- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**
0,00 €
- **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**
- **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**
- **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**
10.000,00 €
- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto
- **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 7

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

5000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Voce di costo dedicata a coprire le spese relative ai formatori che si intende selezionare tra i maggiori esperti sulle tematiche di riferimento dei moduli didattici dei corsi che verranno attivati. Ciò include non solo specialisti interni o provenienti dalla rete di affiliati del PE, ma anche professionisti esterni di comprovata esperienza. Questa allocazione mira a garantire un'alta qualità dell'offerta formativa, avvalendosi delle migliori competenze disponibili sul mercato

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Voce di costo dedicata a coprire le spese relative ai formatori che si intende selezionare tra i maggiori esperti sulle tematiche di riferimento dei moduli didattici dei corsi che verranno attivati. Ciò include non solo specialisti interni o provenienti dalla rete di affiliati del PE, ma anche professionisti esterni di comprovata esperienza. Questa allocazione mira a garantire un'alta qualità dell'offerta formativa, avvalendosi delle migliori competenze disponibili sul mercato

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

5000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
- **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
- **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

- **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**
- **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 8

- **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**
- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

- **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

- **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 9

- **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spesa finalizzata a garantire un'efficace gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, assicurando la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Per l'erogazione di questa attività è stato ipotizzato l'impegno di 1 o 2 unità personale

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 10

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

20.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Valutare in modo sistematico quanto le attività del progetto abbiano risposto ai fabbisogni reali dei settori industriali coinvolti

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Gestione, coordinamento e supporto organizzativo delle attività formative, per assicurare la qualità, la continuità e l'efficienza degli obiettivi di progetto.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP01 - Attività 11

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

2600,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Spese relative a personale strutturato, esperto sulle tematiche di riferimento e nella gestione delle attività.

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

Costo stimato sulla base di un impegno di circa 40 ore di n. 2 unità personale strutturato di ricerca della UO, calcolati in base alle tabelle di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo

individuato dal Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 31 k€, mesi/persona livello MEDIO = 53 k€, mesi/persona livello ALTO = 81 k€.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

2010,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Consulenze specialistiche di natura tecnico/gestionale.

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Il costo per il servizio richiesto è stato calcolato sulla base del prezzo di mercato medio, sulla base dell'esperienza accumulata dalla UO come centro di spesa nei progetti PNRR PE23 NQSTI e CN-ICSC, stimando un impegno di 1 figure di tipologia "bassa" per circa 60 ore.

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
- **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
- **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
- **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

- **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

390,00 €

- **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Spese generali e materiali di consumo, per lo svolgimento dell'attività del personale di cui alla voce A3 .

- **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Le spese generali sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

WP02 - Attività 1

- **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

8000,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

L'acquisto di consulenze specialistiche si rende necessario per garantire l'efficace progettazione, erogazione e aggiornamento dei contenuti formativi avanzati previsti dal Task. Data la natura altamente innovativa e multidisciplinare del percorso – che integra elementi di fisica quantistica, ICT, sicurezza delle reti, machine learning quantistico e protocolli QKD – è indispensabile coinvolgere esperti esterni con competenze verticali non sempre disponibili in modo stabile all'interno dello staff della Fondazione RESTART. In particolare, le consulenze specialistiche saranno finalizzate a: • co-progettare i tre cicli di seminari specialistici in collaborazione con gli atenei partner; • aggiornare i contenuti in base allo stato dell'arte delle tecnologie quantistiche e dei protocolli emergenti; • garantire la qualità scientifica e applicativa dei moduli formativi attraverso revisioni tecniche, analisi di casi d'uso e validazione di scenari industriali; • affiancare lo staff interno nella valutazione dell'impatto didattico e nel monitoraggio dei risultati formativi. Tali consulenze, selezionate tra docenti universitari, ricercatori esperti di quantum technologies e specialisti del settore industriale, rappresentano un investimento strategico per la buona riuscita del percorso e per la coerenza con gli standard internazionali del settore.

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

La stima del costo per le consulenze specialistiche, pari a 8.000 € distribuiti su 19 mesi, è coerente con la natura altamente qualificata delle prestazioni richieste e con la necessità di garantire contenuti aggiornati, validati e tecnicamente avanzati nell'ambito del percorso formativo previsto dal Task 2.3. Il budget è stato calcolato ipotizzando: • 30 ore complessive di consulenza specialistica, distribuite nell'arco della durata del ciclo di seminari, in funzione delle fasi più critiche del progetto (progettazione iniziale, validazione contenuti, erogazione specialistica, revisione finale); • un compenso che riflette il livello di expertise richiesto (esperti con esperienza accademica e industriale in tecnologie quantistiche, quantum communication, QKD, quantum internet); • un numero contenuto di ore, selezionate strategicamente per il massimo impatto, in affiancamento mirato alle risorse interne e ai docenti universitari partner del progetto. Sebbene il numero di ore sia limitato, il costo è giustificato dal livello di alta specializzazione richiesto e dal ruolo critico che queste figure avranno nel garantire la qualità scientifica, tecnica e applicativa del percorso formativo. La stima tiene conto anche della necessità di lasciare margine per altre due voci di spesa previste (spese generali di formazione e trasferte), mantenendo una ripartizione sostenibile del budget complessivo del Task.

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

1000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Le spese generali di formazione, pari a 1.000 €, rappresentano un supporto essenziale alla realizzazione delle attività previste nel Task 2.3, poiché coprono tutti quei costi indiretti ma imprescindibili per la corretta pianificazione, gestione e fruizione del percorso didattico. In particolare, tali spese sono destinate a: • licenze software e strumenti digitali necessari per la simulazione di protocolli quantistici e per la fruizione dei moduli online (piattaforme di e-learning, ambienti virtuali per il quantum computing, tool per QKD e quantum internet); • materiali didattici personalizzati: slide, dispense tecniche, case study, infografiche, esercitazioni pratiche, con layout grafico e linguaggio adatto a professionisti non accademici; • servizi di supporto organizzativo e tecnico, tra cui assistenza nelle sessioni online, gestione delle iscrizioni e diffusione del materiale; • produzione di brochure digitali informative e materiale promozionale per la diffusione del programma formativo all'interno di reti industriali e istituzionali. Queste spese sono necessarie per assicurare un livello qualitativo alto e professionale del percorso, favorendo un'esperienza formativa efficace, interattiva e fruibile anche da remoto, e contribuiscono direttamente alla valorizzazione del lavoro dei formatori e alla soddisfazione dei partecipanti.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

La stima di 1.000 € per le spese generali di formazione è stata definita sulla base di un'analisi dei costi effettivi sostenuti in progetti formativi analoghi, e tiene conto del fatto che la voce principale del budget (8.000 €) è già destinata ai compensi diretti dei formatori e consulenti specialistici. La cifra di 1.000 € risulta proporzionata e sostenibile rispetto all'intervento complessivo, e consente di coprire: • costi di licenze e strumenti digitali: circa 300–400 €, per abilitare l'accesso a strumenti di simulazione e ambienti interattivi per i partecipanti; • realizzazione dei materiali: circa 300 €, inclusi supporti cartacei per eventi in presenza e contenuti multimediali digitali; • servizi tecnici e organizzativi: circa 300–400 €, per coprire spese di segreteria, moderazione delle sessioni, gestione piattaforme, coordinamento logistico. La previsione è deliberatamente contenuta per garantire l'equilibrio del bilancio complessivo del Task, ma sufficiente a garantire l'efficienza operativa, la fruibilità dei contenuti, e il supporto continuo ai partecipanti lungo tutto il percorso formativo.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

1000,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Tali spese sono motivate da: • esigenze di erogazione ibrida: alcune sessioni seminariali o dimostrative richiedono la presenza fisica del formatore o dell'esperto per l'uso di apparecchiature, simulatori o laboratori locali; • valorizzazione della didattica immersiva: la partecipazione a eventi in presenza (ad esempio giornate dimostrative presso centri universitari o aziendali) arricchisce l'esperienza formativa e favorisce il confronto diretto tra partecipanti e formatori; • azioni di raccordo operativo e di coordinamento tra Fondazione RESTART e i partner accademici, necessarie per garantire l'allineamento degli obiettivi didattici e la gestione logistica delle attività; • diffusione e disseminazione: in fase conclusiva del progetto, le trasferte permettono la presentazione pubblica dei risultati, il networking con stakeholder nazionali e la promozione di future repliche del percorso.

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

La previsione di 1.000 € per le spese di trasferta è coerente con un numero limitato ma mirato di spostamenti legati alle attività formative. La stima è stata calcolata considerando: • massimo 3 trasferte complessive nel corso dei cicli formativi; • una media di 330 € per trasferta, comprensiva di: o spese di viaggio (treno, aereo, taxi o auto) o vitto e alloggio o eventuali costi accessori (ticket eventi, materiali) Questa cifra copre adeguatamente le esigenze essenziali di mobilità per formatori, esperti e personale di progetto, garantendo la realizzazione in presenza di almeno alcune sessioni fondamentali del percorso formativo, senza generare impatti significativi sul budget complessivo del Task. La spesa si configura come accessoria ma strategica, in quanto contribuisce a rafforzare l'efficacia del programma formativo, a stimolare l'interazione tra partner e stakeholder, e a facilitare la visibilità dei risultati presso il territorio e il sistema produttivo.

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP02 - Attività 2

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

30.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Costo del personale arruolato nella formazione e proveniente da università ed imprese per l'erogazione delle lezioni frontali e dei laboratori hands-on.

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

I costi coprono le ore di docenza del personale proveniente da università o imprese, per 60 ore complessive di lezione distribuite sui due moduli, e delle ore dedicate alle varie fasi del progetto (progettazione iniziale, validazione contenuti, erogazione specialistica, revisione finale).

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

10.000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Spese per l'organizzazione logistica delle attività formative e costi di amministrazione. Utenze, affitti, servizi generali della sede dell'università. Gestione finanziaria e rendicontazione del progetto. Costi di assicurazione generali per il corso.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

La stima dei costi riguarda il costo delle aule, le spese di segreteria, le utenze e gli inviti di personale proveniente da imprese o accademie per la realizzazione di attività specialistiche. La stima per le spese generali di formazione è stata definita sulla base di un'analisi dei costi effettivi sostenuti in progetti formativi analoghi.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

5500,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Acquisto materiali didattici, dispense, licenze software per simulazioni, materiali per attività dimostrative.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

La stima dei costi riguarda le spese delle infrastrutture digitali (Zoom, server, VPN) e il supporto tecnico (laboratori, sicurezza, privacy). Materiale di consumo specifico per il corso e costi di stampa. La stima è stata definita sulla base di un'analisi dei costi effettivi sostenuti in progetti formativi analoghi.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

4500,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Spese di costi indiretti (in misura del 15%), non direttamente imputabili alla produzione di beni o servizi, ma necessari alla gestione del corso e legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Il costo previsto per le spese generali riguarda essenzialmente le spese amministrative (cancelleria, assicurazioni, contabilità etc.) e la stima è stata definita sulla base di un'analisi dei costi effettivi sostenuti in progetti formativi analoghi.

WP02 - Attività 3

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

50.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Costi legati a personale strutturato e ricercatori PNRR che coordinano e gestiscono le attività formative

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

I costi coprono le ore di docenza del personale strutturato, per 60 ore complessive di lezione distribuite sui due moduli, e delle ore dedicate alle varie fasi del progetto.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

34.000,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Spese di personale delle imprese relative ai partecipanti alla formazione.

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Costi relative alle spese di personale delle imprese relative ai partecipanti al corso di durata pari a 60 ore complessive di lezione distribuite sui due moduli.

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

10.000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti, incluso le spese di viaggio e di alloggio.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

La stima dei costi riguarda il costo delle aule, le spese di segreteria, le utenze e gli inviti di personale proveniente da imprese o accademie per la realizzazione di attività specialistiche.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

6000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Costi di materiali e forniture didattiche.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

La stima dei costi riguarda le spese delle infrastrutture digitali e il supporto tecnico. Materiale di consumo specifico per il corso e costi di stampa.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP02 - Attività 4

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

85.500,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Costo del personale impiegato nella formazione e proveniente da università, imprese e consulenze esterne

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

I costi coprono le ore di docenza del personale proveniente da università o imprese, per 60 ore complessive di lezione oltre alle ore per workshop, laboratori e incontri personalizzati. Sono inoltre comprese il costo orario per la progettazione iniziale del percorso e dei contenuti, la validazione dei contenuti, la revisione finale.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

7200,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Partecipazione attiva del personale delle imprese alla co-docenza di moduli formativi, testimonianze, mentoring e supporto ai laboratori.

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Costi sostenuti dalle imprese per il personale in co-docenza per una previsione del 20% delle attività

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

36.000,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Costo per la realizzazione delle registrazioni e dei serious game di autovalutazione dei corsi e-learning. Consulenze per l'adeguamento del linguaggio dei corsi alla utenza aziendale di riferimento.

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

La formazione in moduli prevede la realizzazione di mooc per la formazione in e-learning, a rinforzo della formazione sincrona erogata nei corsi. La realizzazione dei mooc sarà affidata per la parte tecnica e per la parte di realizzazione dei serious game ad una società di consulenza esterna.

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

16.500,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Realizzazione delle dispense e del materiale informativo/didattico, compresi gli accessi alle risorse online. Acquisto dei materiali di consumo per la realizzazione dei kit-laboratoriali didattici per attività dimostrative in sede e presso le sedi aziendali.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Saranno realizzati dei kit trasportabili di introduzione alla fotonica e alle tecnologie quantistiche, con materiali a basso costo e con dispense per l'utilizzo anche da parte di personale senza conoscenze di base.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

12.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spese per l'organizzazione logistica delle attività formative: prenotazione aule, piattaforme online, materiale promozionale.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Costi della piattaforma moodle che ospiterà i corsi e-learning e del personale che la gestisce. Costi del personale che si occuperà del tutoraggio d'aula, sia per le attività in presenza che per quelle online.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

15.000,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Costi previsti per le trasferte dei formatori e dei relatori esterni ad UniBa coinvolti in attività di formazione presso uniBa o presso le sedi aziendali

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Copertura dei costi di trasferta per formatori e relatori coinvolti in attività formative in sede esterna: personale della UO in trasferta presso le aziende, personale aziendale in trasferta presso le sedi della formazione e personale docente in trasferta da altre sedi

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

13.900,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati della UO non direttamente contabilizzabili ma dovuti alla progettazione e alla erogazione della formazione. Calcolati forfetariamente al 15% dei costi del personale A3 + A5.

WP02 - Attività 5

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

80.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Spese relative ai relatori, specialisti interni esperti sulle tematiche di riferimento

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

Costo per n. 12 mesi/persona di n. 10 unità personale strutturato di ricerca della UO, calcolati in base alle tabelle di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo individuato dal Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 31 k€, mesi/persona livello MEDIO = 53 k€, mesi/persona livello ALTO = 81 k€.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

15.000,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Consulenze specialistiche di natura tecnico/gestionale.

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Il costo per il servizio richiesto è stato calcolato sulla base del prezzo di mercato medio, sulla base dell'esperienza accumulata dalla UO come centro di spesa nei progetti PNRR PE23 NQSTI e CN-ICSC, stimando un impegno di 2 figure professionali per un totale di circa 4 mesi

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

15.000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti, incluso le spese di viaggio e di alloggio

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Le spese generali e quelle di missione sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

8000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Gestione, coordinamento e supporto organizzativo sulle tematiche di riferimento

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Le spese generali sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

15.000,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Copertura dei costi di trasferta per formatori e relatori coinvolti in attività formative in sede esterna.

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Le spese generali e quelle di missione sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

12.000,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

15% spese di personale)

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

15% spese di personale)

WP02 - Attività 6

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

30.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Coinvolgimento di personale esperto proveniente da enti di ricerca e università per la progettazione e l'erogazione delle lezioni frontali e dei laboratori hands-on.

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

Coinvolgimento di personale esperto proveniente da enti di ricerca e università per la progettazione e l'erogazione delle lezioni frontali e dei laboratori hands-on.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**
10.000,00 €
- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
Attivazione di consulenze per supporto scientifico/tecnologico (es. esperti in quantum computing, progettazione ottica, trasferimento tecnologico).
- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
Attivazione di consulenze per supporto scientifico/tecnologico (es. esperti in quantum computing, progettazione ottica, trasferimento tecnologico).
- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**
10.000,00 €
- **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**
Acquisto materiali didattici, dispense, licenze software per simulazioni, materiali per attività dimostrative
- **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**
Acquisto materiali didattici, dispense, licenze software per simulazioni, materiali per attività dimostrative
- **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**
10.000,00 €
- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spese per l'organizzazione logistica delle attività formative: prenotazione aule, piattaforme online, materiale promozionale.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spese per l'organizzazione logistica delle attività formative: prenotazione aule, piattaforme online, materiale promozionale.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Copertura dei costi di trasferta per formatori e relatori coinvolti in attività formative in sede esterna (trasporto, vitto, alloggio).

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Copertura dei costi di trasferta per formatori e relatori coinvolti in attività formative in sede esterna (trasporto, vitto, alloggio).

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

30.000,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

WP02 - Attività 7

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

70.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Coinvolgimento di personale esperto proveniente da enti di ricerca e università per la progettazione e l'erogazione delle lezioni frontali e dei laboratori hands-on.

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

Coinvolgimento di personale esperto proveniente da enti di ricerca e università per la progettazione e l'erogazione delle lezioni frontali e dei laboratori hands-on.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spese per l'organizzazione logistica delle attività formative: prenotazione aule, piattaforme online, materiale promozionale.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Spese per l'organizzazione logistica delle attività formative: prenotazione aule, piattaforme online, materiale promozionale.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

12.000,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

WP03 - Attività 1

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

100.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Coinvolgimento di personale esperto proveniente da enti di ricerca e università per la progettazione e l'erogazione dei laboratori congiunti.

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

i costi coprono le ore di attività di personale strutturato e ricercatori PNRR e le ore dedicate alle varie fasi del task.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**
0,00 €
- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**
20.000,00 €
- **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**
Acquisto materiali didattici, dispense, licenze software per simulazioni, materiali per attività dimostrative
- **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**
Acquisto materiali didattici, dispense, licenze software per simulazioni, materiali per attività dimostrative
- **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**
20.000,00 €
- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
Spese per l'organizzazione logistica dei laboratori.
- **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
I costi coprono le spese del materiale didattico, Licenze software, piattaforma e-learning, supporto all'attività laboratoriale.
- **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**
20.000,00 €
- **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
spese per study visit

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

spese per study visit

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

40.000,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Costi indiretti legati al funzionamento dell'attività progettuale (utenze, logistica, assicurazioni, etc.).

WP03 - Attività 2

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

55.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Spese relative ai relatori, specialisti interni esperti sulle tematiche di riferimento

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

Costo per n. 8 mesi/persona di n. 7 unità personale strutturato di ricerca della UO, calcolati in base alle tabelle fascia di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo individuato dal Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 31 k€, mesi/persona livello MEDIO = 53 k€, mesi/persona livello ALTO = 81 k€.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

10.000,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Spese relative a specialisti delle imprese impegnati nella formazione sulle tematiche di riferimento

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Costo per n. 2 mesi/persona di n. 4 unità di personale, calcolati in base alle tabelle di costo delle tabelle standard dei costi unitari (TSCU) ai sensi dell'art. 53 par. 1 lett. b) del Regolamento (UE) n. 2021/1060, attraverso il metodo di calcolo individuato dal Decreto Interministeriale del 4 gennaio 2024 n. 51, come segue: mesi/ persona livello BASSO = 30 k€, mesi/persona livello MEDIO = 47 k€, mesi/persona livello ALTO = 83 k€.

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

5000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti, incluso le spese di viaggio e di alloggio

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Le spese generali e quelle di missione sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

6750,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Gestione, coordinamento e supporto organizzativo sulle tematiche di riferimento.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Le spese generali sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

15.000,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Copertura dei costi di trasferta per formatori e relatori coinvolti in attività formative in sede esterna.

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Le spese generali e quelle di missione sono state stimate sulla base dei Regolamenti di Ateneo e di Dipartimento. Le spese per materiali di consumo sono state stimate sulla base dell'esperienza della UO nel progetto PNRR PE23 NQSTI, del CN-ICSC e in altri recenti progetti di ricerca.

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

8250,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

15% spese di personale

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

15% spese di personale

WP03 - Attività 3

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

25.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Costi legati a personale strutturato e ricercatori PNRR che coordinano e gestiscono le attività del task

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

I costi coprono le ore di attività di personale strutturato e ricercatori PNRR e le ore dedicate alle varie fasi del task.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

17.000,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Spese di personale delle imprese relative ai partecipanti al task.

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

I costi ricoprono le spese di personale delle imprese partecipante alle varie fasi di attività del task.

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

5000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti, incluso le spese di viaggio e di alloggio.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Fitto dei locali e costi di vitto ed alloggio per i partecipanti invitati.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

3000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Costi di materiali e forniture.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

I costi coprono le spese del materiale didattico, Licenze software, piattaforma e-learning, supporto all'attività laboratoriale.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP03 - Attività 4

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

25.000,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Costi legati a personale strutturato e ricercatori PNRR che coordinano e gestiscono le attività del task

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

I costi coprono le ore di attività di personale strutturato e ricercatori PNRR e le ore dedicate alle varie fasi del task.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

17.000,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Spese di personale delle imprese relative ai partecipanti al task

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

I costi ricoprono spese di personale delle imprese partecipante alle varie fasi di attività del task.

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

3000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti, incluso le spese di viaggio e di alloggio.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Fitto dei locali e costi di vitto ed alloggio per i partecipanti invitati.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

5000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Costi di materiali e forniture.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

I costi coprono le spese del materiale didattico, Licenze software, piattaforma e-learning, supporto all'attività laboratoriale.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP03 - Attività 5

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

1500,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

Valutato a costo orario standard di personale alto livello per 4h e per 5 giornate.

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

Valutato a costo orario standard di personale alto livello per 4h e per 5 giornate.

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

0,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

1500,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Valutato a costo orario standard di personale alto livello per 4h e per 5 giornate

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

Valutato a costo orario standard di personale alto livello per 4h e per 5 giornate

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

1000,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Consulenza legale per preparazione liberatorie pubblicazione video e protezione proprietà intellettuale dei contenuti.

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

Consulenza legale per preparazione liberatorie pubblicazione video e protezione proprietà intellettuale dei contenuti.

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

250,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

<20% personale formazione

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

<20% personale formazione

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

250,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

<20% personale formazione

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

<20% personale formazione

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

2000,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Rimborso spese trasferta formatori

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

Rimborso spese trasferta formatori

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

15.000,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Affitto sala per 5 giornate (5.000 Euro), catering per 5 giornate (5.000 Euro), realizzazione di materiale multimediale, acquisizione video e montaggio filmati (5.000 Euro)

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Affitto sala per 5 giornate (5.000 Euro), catering per 5 giornate (5.000 Euro), realizzazione di materiale multimediale, acquisizione video e montaggio filmati (5.000 Euro)

WP03 - Attività 6

➤ **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**

0,00 €

➤ **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**

➤ **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**

6000,00 €

➤ **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**

Personale di PTI che partecipa allo scambio, calcolato a costo orario standard, per personale di alto livello, 10 giornate

➤ **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

Personale di PTI che partecipa allo scambio, calcolato a costo orario standard, per personale di alto livello, 10 giornate

➤ **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

0,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

0,00 €

- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
- **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
- **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**
2500,00 €
- **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
Spese di trasferta del personale di PTI per visite al CNR e a La Sapienza
- **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
Spese di trasferta del personale di PTI per visite al CNR e a La Sapienza
- **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**
0,00 €
- **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**
- **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP03 - Attività 7

- **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**
0,00 €
- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**
0,00 €
- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**

- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**
180.000,00 €
- **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
Stima calcolata sulla base dei costi medi disponibili a mercato.
- **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**
Stima calcolata sulla base dei costi medi disponibili a mercato.
- **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**
0,00 €
- **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**
- **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**
- **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
- **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**
- **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**
0,00 €

- **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
- **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**
- **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**
0,00 €
- **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**
- **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

WP03 - Attività 8

- **43D1.22a1 Costi di Personale Formatore**
0,00 €
- **43D1.22a2 Motivazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22a3 Giustificazione dei costi di Personale Formatore**
- **43D1.22b1 Costi di Personale Imprese**
0,00 €
- **43D1.22b2 Motivazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22b3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese**
- **43D1.22c1 Costi di Personale Imprese Attività Formative**
0,00 €
- **43D1.22c2 Motivazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**
- **43D1.22c3 Giustificazione dei costi di Personale Imprese Attività Formative**

➤ **43D1.22d1 Costi per Consulenze Specialistiche**

0,00 €

➤ **43D1.22d2 Motivazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22d3 Giustificazione dei costi per Consulenze Specialistiche**

➤ **43D1.22e1 Costi di Spese Generali Formazione**

5000,00 €

➤ **43D1.22e2 Motivazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti, incluso le spese di viaggio dei partecipanti e le spese di vitto dell' alloggio.

➤ **43D1.22e3 Giustificazione dei costi di Spese Generali Formazione**

Fitto dei locali e costi di vitto ed alloggio per gli speakers invitati.

➤ **43D1.22f1 Costi per Spese Generali Attività Formative**

5000,00 €

➤ **43D1.22f2 Motivazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

Costi di materiali e forniture, costi del software utilizzato.

➤ **43D1.22f3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Attività Formative**

I costi coprono le spese del materiale didattico, Licenze software, piattaforma e-learning, supporto all'attività laboratoriale.

➤ **43D1.22g1 Costi di Spese Trasferta Attività Formative**

0,00 €

➤ **43D1.22g2 Motivazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22g3 Giustificazione dei costi di Spese Trasferta Attività Formative**

➤ **43D1.22h1 Costi per Spese Generali Indirette**

0,00 €

➤ **43D1.22h2 Motivazione dei costi per Spese Generali Indirette**

➤ **43D1.22h3 Giustificazione dei costi per Spese Generali Indirette**

Articolare il progetto in Work Package (WP), definendo:

- gli obiettivi realizzativi e intermedi (titolo, descrizione, elenco dei prodotti e dei deliverables)
- le attività di attuazione dei percorsi formativi, fornitura di servizi specialistici e ogni altra attività prevista dal Piano di sviluppo delle competenze (titolo, descrizione, mese di avvio, durata)
- i soggetti che svolgono le attività e che conseguono gli obiettivi,
- la tempistica di realizzazione associata a ciascuna attività (mese di avvio, durata)
- sintesi delle attività,
- costi associati a ciascuna attività e previsti per ciascuna categoria di spesa e per ciascun soggetto, inserendo una spiegazione che motivi la quantificazione dei costi esposti

16000 car.

43D2 - Verifica applicazione Principi FAIR

➤ **43D2.1 Verifica FAIR**

Il progetto pone particolare attenzione alla gestione dei dati generati e utilizzati nell'ambito delle attività di formazione, sviluppo e sperimentazione, adottando i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) per garantire la massima efficacia, trasparenza e valorizzazione delle informazioni prodotte. Findable: I dati raccolti saranno organizzati e documentati con metadati standardizzati e descrittivi, permettendo una facile individuazione da parte degli utenti autorizzati. L'adozione di sistemi di catalogazione e di repository digitali accessibili ai partner garantirà la rintracciabilità e la reperibilità dei dataset. Accessible: I dati saranno resi accessibili in conformità alle politiche standard di sicurezza e riservatezza, attraverso piattaforme digitali protette. L'accesso sarà regolato da protocolli che bilanciano la necessità di condivisione con la tutela della proprietà intellettuale e dei dati sensibili, favorendo collaborazioni efficaci tra i partner e con il mondo industriale. Interoperable: Verranno utilizzati formati di dati aperti e standard internazionali per assicurare l'interoperabilità tra sistemi e strumenti diversi, facilitando l'integrazione dei dati nelle diverse fasi progettuali e la loro utilizzabilità anche in contesti esterni al progetto. Reusable: La documentazione accurata dei dati, in particolare quelli relativi alla valutazione dei fabbisogni, ed alle successive fasi di verifica del raggiungimento dei risultati, intermedi e finali, e del grado di gradimento, unitamente alla definizione chiara delle loro condizioni di utilizzo permetterà il riuso dei dati non solo all'interno del progetto ma anche da parte della comunità scientifica e industriale più ampia. Ciò favorirà la realizzazione di un processo virtuoso per la progressiva implementazione di misure volte all'ottimizzazione dei processi di formazione e trasferimento tecnologico. L'applicazione dei principi FAIR sarà supportata da un piano di gestione dati dedicato, sviluppato con il contributo di esperti dei tre Hub coinvolti (NQSTI, ICSC, RESTART), che garantirà il monitoraggio costante e l'aggiornamento delle strategie di gestione e condivisione. In sintesi, la strategia FAIR delineata non solo risponde alle best practice internazionali, ma rappresenta un elemento chiave per valorizzare le conoscenze generate, favorire l'innovazione collaborativa e rafforzare l'impatto formativo, scientifico e industriale del progetto.

43D3 PIANO DEI COSTI COMPLESSIVI RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

Costi Complessivi	VALORE
A3 - Personale Formatore	554.600,00 €
A4 – Personale Imprese	6000,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	86.700,00 €
L2 – Consulenze Specialistiche	252.010,00 €
M1 – Spese Generali Formazione	115.750,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	186.500,00 €
M3 – Spese Trasferta Attività Formative	80.500,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	136.040,00 €

43D4 PIANO DEI COSTI PER CIASCUNA WP RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

WP: WP01

WP / Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	2600,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	2010,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	15.000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	95.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	0,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	390,00 €

WP: WP02

WP / Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	345.500,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	41.200,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	69.000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	62.500,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	51.500,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	41.000,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	72.400,00 €

WP: WP03

WP / Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	206.500,00 €
A4 - Personale Imprese	6000,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	45.500,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	181.000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	38.250,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	40.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	39.500,00 €

E2 - Spese Generali Indirette	63.250,00 €
-------------------------------	-------------

43D5 PIANO DEI COSTI PER CIASCUN PARTECIPANTE RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA

Struttura: CENTRO NAZIONALE DI RICERCA IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	70.000,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	0,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	5000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	55.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	0,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	12.000,00 €

Struttura: CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	130.000,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	10.000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	30.000,00 €

M2 - Spese Generali Attività Formative	30.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	30.000,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	70.000,00 €

Struttura:FONDAZIONE RESTART

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	0,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	8000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	6000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	25.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	1000,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	0,00 €

Struttura:NATIONAL QUANTUM SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE - NQSTI
SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	0,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	0,00 €

M1 - Spese Generali Formazione	5000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	25.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	0,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	0,00 €

Struttura: Photon Technology Italy SRL

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	1500,00 €
A4 - Personale Imprese	6000,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	1500,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	1000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	250,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	250,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	4500,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	15.000,00 €

Struttura: RE:LAB

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	0,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €

L2 - Consulenze Specialistiche	180.000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	0,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	0,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	0,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	0,00 €

Struttura:Università degli Studi di Catania

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	137.600,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	10.000,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	17.010,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	20.000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	14.750,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	30.000,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	20.640,00 €

Struttura:Università degli Studi di Salerno

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	30.000,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €

A5 - Personale Imprese Attività Formative	0,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	0,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	15.000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	10.500,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	0,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	4500,00 €

Struttura: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	85.500,00 €
A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	7200,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	36.000,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	16.500,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	12.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	15.000,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	13.900,00 €

Struttura: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A3 - Personale Formatore	100.000,00 €

A4 - Personale Imprese	0,00 €
A5 - Personale Imprese Attività Formative	68.000,00 €
L2 - Consulenze Specialistiche	0,00 €
M1 - Spese Generali Formazione	18.000,00 €
M2 - Spese Generali Attività Formative	14.000,00 €
M3 - Spese Trasferta Attività Formative	0,00 €
E2 - Spese Generali Indirette	0,00 €

43E - ELEMENTI VALUTATIVI

CRITERIO A - CARATTERISTICHE DEL SOGGETTO PROPONENTE

43EA1 Capacità tecnica, economica e finanziaria del Soggetto proponente

➤ 43EA1.1 - Capacità tecnico-organizzativa e gestionale

Il progetto si fonda su una solida partnership tra tre HUB di rilevanza strategica nazionale: NQSTI – National Quantum Science and Technology Institute, ICSC – Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing, e Fondazione RESTART – REsearch and Innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smART. La sinergia tra questi poli costituisce un elemento distintivo e cruciale dell'intera progettualità. La complementarità delle rispettive aree di competenza, infatti, permette di affrontare in modo sistemico le sfide della transizione digitale e tecnologica, in particolare nell'ambito del quantum, mettendo in rete competenze scientifiche d'avanguardia nel campo del quantum computing, delle tecnologie quantistiche e della comunicazione quantistica, oltre ad infrastrutture altamente specializzate, un solido know-how industriale e comprovate capacità di accompagnamento territoriale. Dal punto di vista tecnico-organizzativo, la presenza congiunta di NQSTI, ICSC, RESTART garantisce una capacità operativa capillare sul territorio e un accesso diretto a un ampio network di università, centri di ricerca, imprese ad alta intensità tecnologica e poli dell'innovazione. Questo crea un ecosistema dinamico e interconnesso che consente un'efficace rilevazione dei fabbisogni delle imprese attraverso canali consolidati: cluster tematici, tavoli tecnici, reti territoriali. I percorsi proposti sono pienamente aderenti alle specificità settoriali e tengono conto dei gradi di maturità digitale delle aziende che saranno coinvolte. La progettazione degli interventi formativi e consulenziali avviene in forma congiunta. L'attivazione di laboratori di co-progettazione con le imprese, sessioni di ascolto mirato e attività di ricognizione delle traiettorie tecnologiche emergenti viene supportata da esperti dei tre progetti promotori. Si costruisce così un'offerta formativa fortemente contestualizzata, pensata per accompagnare le imprese non solo nella comprensione delle innovazioni nell'ambito del quantum, ma anche nella loro integrazione nei processi produttivi e nei modelli di business.

➤ 43EA1.2 - Capacità di sviluppare migliori rapporti tra il settore produttivo e quello della

ricerca (università e centri di ricerca), in relazione ai bisogni delle imprese

La stretta cooperazione tra i tre HUB – NQSTI, ICSC e RESTART – costituisce il cuore strategico di Q4I e consente di attivare percorsi integrati di innovazione, che vanno dalla generazione della conoscenza alla sua applicazione nei contesti industriali. Si tratta di un approccio già sperimentato con successo nell'ambito dei progetti PNRR, che pone al centro la valorizzazione del capitale umano come leva per la trasformazione del tessuto produttivo. Il progetto promuove una governance condivisa e una visione unitaria degli interventi formativi, capace di cogliere e valorizzare le intersezioni fra i domini tecnologici e applicativi dei tre partenariati. Questo consente di superare logiche settoriali o frammentate e di offrire alle imprese un accesso coordinato a saperi, competenze e strumenti, in una logica di servizio integrato. Q4I valorizza anche la capacità dei tre soggetti proponenti di agire come facilitatori del trasferimento tecnologico e acceleratori dell'innovazione. L'iniziativa mette a disposizione infrastrutture computazionali d'avanguardia, dalle risorse HPC a quelle quantistiche, oltre a laboratori di ricerca avanzata come le QT Fab. A ciò si aggiunge l'accesso a reti internazionali di collaborazione e conoscenza, attive nei rispettivi ambiti di specializzazione. Attraverso questa architettura integrata, le imprese – in particolare le PMI – accedono a un contesto protetto per sperimentare nuove soluzioni, validare prototipi e dialogare direttamente con ricercatori e ingegneri. L'obiettivo è l'acquisizione di competenze strategiche che abilitino sia l'adozione a breve termine sia lo sviluppo di visioni a medio-lungo termine. La sinergia tra i tre HUB si traduce anche nella capacità di interpretare con precisione i bisogni del sistema produttivo e costruire risposte mirate e coerenti. Si attivano relazioni virtuose tra ricerca e industria, basate su prossimità operativa, linguaggio condiviso e utilità concreta delle soluzioni generate. Questa sinergia non è solo operativa, ma anche metodologica: dà forma a un modello di intervento replicabile e sostenibile, che rafforza la competitività del tessuto imprenditoriale del Mezzogiorno e lo accompagna verso l'integrazione stabile nelle filiere tecnologiche emergenti. Le imprese diventano co-protagoniste dei processi di innovazione attraverso il coinvolgimento nella co-progettazione delle attività, nella definizione delle priorità tecnologiche e nella costruzione di use case applicabili ai propri contesti produttivi. Questa dinamica favorisce la costruzione di un linguaggio condiviso tra ricerca e industria, aumentando l'efficacia del trasferimento delle conoscenze. Il progetto prevede l'attivazione di esperienze di scambio e inserimento temporaneo di personale tra università, centri di ricerca e aziende. Tali iniziative, integrate con attività di mentoring e affiancamento, generano contaminazione tra saperi accademici e bisogni industriali, rafforzando il legame teoria-pratica. L'interazione diretta consente alle imprese di acquisire non solo soluzioni, ma anche strumenti e metodi per affrontare autonomamente le sfide dell'innovazione. Q4I favorisce lo sviluppo di relazioni di lungo periodo tra gli attori coinvolti, gettando le basi per future collaborazioni oltre l'orizzonte temporale del progetto. Non si tratta di attivare connessioni episodiche, ma di costruire un ecosistema che riconosce nella cooperazione tra sapere scientifico e impresa un fattore chiave per la competitività, la resilienza e la crescita sostenibile del sistema produttivo nazionale, con particolare attenzione al rafforzamento delle filiere nel Mezzogiorno.

Descrivere gli elementi qualificanti del Soggetto proponente in termini di: ☐

- Capacità tecnico-organizzativa e gestionale
- Capacità di sviluppare migliori rapporti tra il settore produttivo e quello della ricerca (università e centri di ricerca), in relazione ai bisogni delle imprese [Capacità del Soggetto proponente con riguardo a: la rilevazione del fabbisogno di competenze delle imprese, il coinvolgimento delle imprese nel processo di definizione degli interventi; il potenziamento delle competenze funzionali a rafforzare la propensione all'innovazione e alla ricerca, l'acquisizione di competenze e di risorse; la promozione dell'adesione a reti e collaborazioni nell'ottica di una più ampia struttura di governance del sistema della ricerca.]

4000 car.

CRITERIO B - QUALITÀ DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

43EB1 Qualità tecnica e completezza del progetto

- **43EB1: Qualità della proposta in termini di contenuti, metodologia e articolazione della stessa**

in funzione dei risultati attesi e della capacità di sviluppare competenze legate alla SNSI e alla duplice transizione

La proposta si distingue per l'elevata qualità tecnica, coerenza metodologica e allineamento con le priorità della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), in particolare rispetto alla transizione digitale. Il progetto integra sinergicamente tecnologie abilitanti chiave (KETs) come nanotecnologie, fotonica, tecnologie quantistiche, HPC e intelligenza artificiale, centrali per lo sviluppo tecnologico e industriale del Paese. L'approccio mira non solo alla diffusione e comprensione di tali tecnologie, ma alla loro integrazione nei processi produttivi, nei modelli organizzativi e nelle filiere strategiche del Mezzogiorno, con attenzione anche alla sostenibilità ambientale. Gli obiettivi mirano a rafforzare competenze strategiche per rispondere ai bisogni emergenti di imprese e territori. In particolare: (1) rafforzare l'innovazione delle PMI tramite formazione avanzata e consulenza tecnologica; (2) promuovere capitale umano altamente specializzato; (3) favorire l'adozione consapevole di tecnologie emergenti con accompagnamento e sperimentazione applicata; (4) strutturare un dialogo continuo tra ricerca e sistema produttivo con modelli replicabili di co-progettazione e trasferimento tecnologico. La metodologia si fonda su una struttura modulare e flessibile, adattabile alle esigenze delle imprese e alla maturità tecnologica dei territori. L'intervento include: mappatura dei fabbisogni e analisi dei livelli digitali; co-progettazione dei percorsi; attività su misura (laboratori, workshop, mentorship, consulenza one-to-one); valutazione dei risultati a breve e medio termine. Tutte le fasi sono supportate da momenti di ascolto e confronto con le imprese in un'ottica di miglioramento continuo. I contenuti formativi valorizzano metodologie multidisciplinari, con forte componente laboratoriale e attenzione agli sviluppi scientifici e tecnologici più recenti. Le tecnologie sono rese comprensibili e applicabili attraverso sperimentazioni guidate, accesso a infrastrutture di eccellenza e interazione con ricercatori e sviluppatori. Particolare attenzione è riservata alla sostenibilità delle tecnologie emergenti, tema già al centro dell'attenzione di NQSTI che ha trasformato quasi tutte le installazioni a bassa temperatura dei laboratori partner con apparecchiature cryo-free. Nei percorsi formativi saranno affrontati temi come l'alto consumo energetico dell'HPC e quello dei dispositivi quantistici basati su raffreddamento criogenico. L'obiettivo è promuovere scelte consapevoli e soluzioni tecnologiche. L'approccio mira ad impatti misurabili: crescita dell'innovazione nelle imprese, rafforzamento delle competenze avanzate e integrazione tra filiere produttive e traiettorie tecnologiche nazionali. Q4I intende accompagnare le imprese del Mezzogiorno in percorsi di aggiornamento, riposizionamento tecnologico e inserimento in filiere nazionali ed europee ad alto valore, con una visione sistemica che integra digitalizzazione e sostenibilità. La governance condivisa assicura efficacia attuativa, presidio dei risultati e capacità di adattamento all'evoluzione delle tecnologie emergenti. I promotori – NQSTI, ICSC e RESTART – vantano esperienza tecnica e gestionale consolidata, oltre a una profonda conoscenza dei contesti produttivi e scientifici. La loro capacità di attivare reti nazionali e internazionali in ricerca, formazione e trasferimento tecnologico è un punto di forza distintivo. Infine, il radicamento territoriale e l'integrazione con gli ecosistemi dell'innovazione – cluster tecnologici, poli di ricerca e hub dell'alta formazione – rafforzano l'efficacia e la sostenibilità dell'iniziativa. Il progetto si propone come modello replicabile, scalabile e capace di generare valore duraturo per i territori coinvolti e per il sistema produttivo nazionale, contribuendo concretamente alla duplice transizione digitale ed ecologica, anche attraverso una formazione orientata all'uso responsabile delle tecnologie ad alto impatto energetico.

Descrivere la qualità tecnica e completezza del progetto in funzione della capacità di sviluppare competenze legate alla SNSI e alla duplice transizione che garantiscano: lo sviluppo di figure professionali e/o l'aggiornamento delle competenze per la transizione industriale, digitale ed ecologica; lo sviluppo di attività di trasferimento tecnologico e dei risultati della ricerca, per attivare e realizzare i processi di scoperta imprenditoriale, e l'adesione a reti e collaborazioni da parte delle imprese; l'incremento di collaborazioni tra imprese e sistema della ricerca. Qualità della metodologia e delle procedure di realizzazione del progetto con riguardo alle metodologie di progettazione della formazione, agli standard di certificazione delle competenze acquisite, agli elementi di innovatività dei servizi specialistici erogati, dell'approccio multidisciplinare adottato per attivare e realizzare i processi di scoperta imprenditoriale e per supportare l'adesione a reti e collaborazioni da parte delle imprese.

4000 car.

43EB2 Qualità della metodologia e delle procedure di realizzazione del progetto

➤ 43EB2.1: Capacità di operare in sinergia con altri fondi e/o con il PNRR

Il progetto stesso rappresenta una dimostrazione concreta della capacità di operare in sinergia con il PNRR, poiché nasce come iniziativa congiunta tra tre progetti (ICSC, NQSTI e RESTART) e integra attività complementari esistenti, avviando nuove azioni congiunte per generare un impatto più ampio e sostenibile rispetto ai singoli progetti. Ciascun hub vanta collaborazioni consolidate con altri progetti PNRR e partner nazionali e internazionali attraverso accordi strategici e partecipazioni congiunte a reti e progetti. ICSC partecipa a progetti europei di EuroHPC e Digital Europe per il supercalcolo e la sovranità digitale, co-coordina il WP formazione di AI Factory IT4LIA, partecipa al primo Supercomputer Industry-Grade ed ha attivo un MoU con l'hub svizzero per il quantum computing industriale, Quantum Basel, per sviluppare soluzioni AI e quantistiche e programmi formativi congiunti. NQSTI è partner del progetto Photonics Quantum Bernoulli Factory (ERC Proof-of-Concept), ha attivato cinque Technology Platform Centers (QT fabs) a supporto di ricerca e imprese, una risorsa nazionale per l'innovazione e l'attrazione di finanziamenti, partecipa a un progetto europeo per un ecosistema formativo sulle tecnologie quantistiche (call DIGITAL-2025-SKILLS-08). RESTART ha siglato un MoU con Assotelecomunicazioni per iniziative comuni nell'innovazione TLC finalizzato alla promozione di iniziative nei settori di interesse reciproco, con focus sull'innovazione tecnologica. Nell'ambito del Programma PON 2021-2027, NQSTI collabora con l'ecosistema per l'innovazione SAMOTHRACE e il PE MUSA sui temi connessi a sensori quantistici di precisione per l'agricoltura e la sicurezza alimentare, RESTART collabora con il PE SERICS sui temi del rafforzamento della sicurezza, resilienza, affidabilità e prestazioni delle infrastrutture digitali, di rete, e dei sistemi critici. Queste collaborazioni confermano la capacità di creare sinergie, ampliare le attività del progetto e potenziare il network esistente, offrendo nuove iniziative formative per PMI e imprese interessate alle tecnologie quantistiche, anche attraverso risorse complementari.

Descrivere la [capacità dell'intervento di andare in sinergia con iniziative a valere sul PNRR e complementarità con altri fondi.

4000 car.

CRITERIO C - FATTIBILITÀ TECNICA E SOSTENIBILITÀ ECONOMICO-FINANZIARIA DEL PROGETTO

43EC1 Adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative

➤ 43EC1 Fattibilità Tecnica [adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative a garanzia della fattibilità del piano di sviluppo delle competenze proposto nei tempi previsti]

Il progetto si fonda su una solida struttura organizzativa e su risorse strumentali all'avanguardia, che garantiscono la piena fattibilità del piano di sviluppo delle competenze entro i tempi previsti. I tre hub proponenti — NQSTI, ICSC e RESTART — vantano una consolidata esperienza nella gestione di progetti complessi, in particolare nell'ambito del PNRR, che ha permesso di sviluppare metodologie efficaci di project management, monitoraggio e rendicontazione, fondamentali per rispettare standard di qualità e tempistiche richieste. Alla solidità degli hub si affianca l'esperienza altamente qualificata dei partner coinvolti nella progettazione, gestione ed erogazione di attività formative su tecnologie avanzate. Tali competenze contribuiscono infatti in modo determinante a rafforzare la fattibilità tecnica del piano. La governance dell'azione prevede un Comitato di Coordinamento Strategico,

composto dal coordinatore tecnico-scientifico, da rappresentanti di ciascun hub e i WP leader. Per ciascun Work Package è infatti nominato un WP leader, responsabile della gestione tecnico-scientifica e operativa delle attività e del conseguimento dei risultati previsti. Questo organismo assicura il presidio continuo delle attività, la gestione tempestiva delle eventuali criticità e il monitoraggio costante degli obiettivi, tramite un sistema basato su indicatori di performance e revisioni periodiche. A livello organizzativo, è previsto un education manager, che segue la gestione dell'azione lungo tutto il percorso: dalla mappatura iniziale dei fabbisogni fino alla valutazione dell'impatto. Sarà utilizzato un sistema informatico condiviso per la gestione delle attività, la raccolta dei feedback e il reporting, a garanzia di trasparenza ed efficienza nei processi decisionali. Particolare attenzione è dedicata alla gestione dei tempi, con un cronoprogramma dettagliato che individua fasi e deliverable, affiancato da strumenti di project management che consentono di monitorare l'avanzamento e intervenire prontamente in caso di scostamenti. Questo approccio consente di mantenere elevati standard qualitativi e di rispettare le tempistiche stabilite. Q4I può inoltre contare su risorse tecnologiche di eccellenza: laboratori specializzati, piattaforme di simulazione digitale, ambienti di sperimentazione avanzata, infrastrutture HPC e quantum. Tra queste, si segnala in particolare un quantum computing basato su tecnologia superconduttiva, con 54 qubit, dedicato alla formazione, installato presso il Tecnopolo di Bologna nell'ambito del progetto PNRR di ICSC - Centro Nazionale per la Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing e le Quantum Technology Fabs realizzate da NQSTI, centri di servizi che, grazie alle loro strutture e competenze, possono sostenere i ricercatori e le aziende con dispositivi, certificazioni e caratterizzazione. L'accesso a queste risorse è garantito dalla collaborazione tra NQSTI, ICSC e RESTART, che consente di mettere a sistema competenze e risorse tecnologiche altrimenti non disponibili singolarmente, rafforzando così l'efficacia del progetto nel rispondere alle esigenze delle imprese. Il piano formativo ha una struttura modulare e flessibile, in grado di adattare contenuti e tempi alle esigenze specifiche delle imprese e dei territori e permette di ottimizzare così le risorse disponibili e massimizzare l'efficacia degli interventi. Le attività sono erogate in modalità blended, con sessioni in presenza e momenti di formazione digitale, con l'uso eventuale di strumenti e-learning e webinar, per assicurare così la continuità didattica anche in contesti complessi. Infine, l'integrazione con gli ecosistemi dell'innovazione esistenti e la collaborazione con reti di imprese e istituzioni territoriali rappresentano un ulteriore fattore di forza, poiché facilitano l'accesso a risorse aggiuntive, la condivisione di best practice e la diffusione delle competenze acquisite.

Descrivere adeguatezza delle risorse strumentali e organizzative a garanzia della fattibilità del piano di sviluppo delle competenze proposto nei tempi previsti.

4000 car.

43EC2 Qualità economico-finanziaria del progetto

➤ 43EC2.1: Sostenibilità economico-finanziaria

La sostenibilità economico-finanziaria del progetto Q4I si basa su una pianificazione solida e integrata, finalizzata a garantire l'efficienza nell'uso delle risorse e alla continuità oltre l'orizzonte del finanziamento iniziale. Il progetto parte dalla valorizzazione delle risorse, come infrastrutture, laboratori, piattaforme digitali, quantum fabs, e iniziative formative già esistenti negli ecosistemi di NQSTI, ICSC e RESTART. Questo approccio riduce la necessità di ingenti investimenti e limita i costi operativi aggiuntivi. I nuovi investimenti previsti mirano a integrare e migliorare le iniziative formative e di rafforzamento delle competenze, ampliandone la portata e la qualità, con un'offerta modulare e accessibile. In particolare, per le PMI, sono previsti contributi che sostengono parzialmente o totalmente i costi di partecipazione ai corsi, alle attività di scambio e alle consulenze specialistiche, promuovendo così maggiore inclusione e coinvolgimento. L'impiego di personale strutturato, l'utilizzo di corsi già accreditati e infrastrutture tecnologiche condivise consente di ottimizzare il budget, mantenendo comunque elevati standard qualitativi. Il progetto si propone inoltre di attivare sinergie con strumenti regionali, nazionali ed europei già operativi, come Digital

Innovation Hub, Competence Center o Academy, per creare nuove opportunità di co-finanziamento e collaborazione pubblico-privata, rafforzando così la sostenibilità a lungo termine. Infine, l'adozione di strumenti avanzati di monitoraggio, controllo e rendicontazione garantirà trasparenza, tracciabilità ed efficacia nell'uso dei fondi, consolidando la sostenibilità economica del progetto nel medio-lungo periodo.

Descrivere l'Economicità della proposta: rapporto tra l'importo del sostegno, le attività intraprese e il conseguimento degli obiettivi. Sostenibilità finanziaria: disponibilità di risorse necessarie a coprire i costi di gestione degli investimenti previsti, nonché coerenza interna tra attività previste e spese programmate.

4000 car.s

43ED - CRITERI DI PREMIALITÀ

In coerenza con gli elementi significativi riportati nel Decreto Direttoriale emanato ai sensi dell'articolo 10 comma 2 della Manifestazione di interesse, i punteggi premiali attribuiti ai seguenti elementi consentono di riconoscere una preferenza alle operazioni che valorizzino predeterminati aspetti progettuali come segue:

➤ **43ED.1 Numero di partecipazioni di PMI.**

Indicare il numero di PMI coinvolte nel progetto

- L'azione coinvolge direttamente due PMI: Photon Technology S.p.A. (vincitrice dei bandi a cascata di NQSTI) e Relab S.p.A (vincitrice dei bandi a cascata di ICSC). Tuttavia, il programma è concepito per garantire l'estensione della partecipazione alle attività previste ad una rete più ampia di imprese, in particolare PMI affiliate a NQSTI, ICSC e RESTART, nonché le aziende vincitrici dei bandi a cascata promossi dagli stessi.

➤ **43ED.2 Adesione a reti o collaborazioni tra diversi attori dell'ecosistema dell'innovazione.**

Indicare le reti e le collaborazioni coinvolte nel progetto (1000 car.)

Il progetto promuove attivamente l'adesione delle PMI partecipanti al progetto, o partner di NQSTI, ICSC, RESTART (affiliati o vincitrici dei bandi a cascata), a reti e collaborazioni strutturate, per favorirne l'inserimento in ecosistemi regionali, nazionali e internazionali di ricerca e innovazione. Le PMI saranno supportate nel consolidare relazioni collaborative con università, centri di ricerca e altri attori industriali attraverso azioni di co-progettazione, workshop dedicati, percorsi di mentorship, study visit e scambi di personale. Questo approccio facilita lo scambio di competenze, l'accesso a risorse condivise e l'innovazione congiunta tra i diversi attori del sistema. La strategia mira a generare un impatto duraturo e a valorizzare la capacità delle PMI di inserirsi in filiere tecnologiche complesse. Il risultato atteso è un rafforzamento significativo della competitività delle PMI tramite la loro integrazione in ecosistemi di innovazione strutturati e sostenibili nel tempo.

➤ **43ED.3 Rilevanza dell'intervento rispetto al tema della disabilità.**

Descrivere in che modo il progetto intercetta il tema della disabilità (2000 car.)

➤ **43ED.4 Rilevanza dell'intervento rispetto al tema dell'innovazione sociale.**

Descrivere in che modo il progetto intercetta il tema dell'innovazione sociale (2000 car.)

L'innovazione sociale è una leva strategica per affrontare le sfide complesse dei nostri tempi, poiché agisce non solo sulle tecnologie, ma anche sui modelli relazionali,

organizzativi e culturali. In questo senso, Q4I interpreta l'innovazione sociale come la capacità di costruire connessioni nuove e significative tra attori diversi - imprese, enti di ricerca, università, giovani professionisti, comunità locali - per generare soluzioni condivise e sostenibili. Il progetto nasce con l'obiettivo di preparare territori e sistemi produttivi all'impatto delle tecnologie quantistiche (TQ), ma lo fa mettendo al centro le persone, le competenze e le relazioni. Q4I promuove percorsi di apprendimento e collaborazione che favoriscono un'adozione consapevole delle tecnologie, prestando attenzione alle esigenze delle piccole e medie imprese, spesso escluse dalle reti dell'innovazione avanzata. Attraverso attività di mappatura dei fabbisogni formativi, laboratori di co-progettazione, inserimento di giovani ricercatori nelle imprese e programmi di formazione interdisciplinare, si costruisce un ecosistema aperto, inclusivo e generativo di valore collettivo. Un altro aspetto da considerare è l'inclusione di profili solitamente meno presenti nei contesti tecnologici. Q4I si impegna a promuovere il coinvolgimento di donne e giovani con background non STEM in percorsi formativi e attività di avvicinamento alle tematiche scientifiche e tecnologiche, con l'obiettivo di ampliare l'accesso alla conoscenza e favorire una partecipazione più ampia e diversificata. L'innovazione sociale, in questo contesto, significa anche creare le condizioni affinché soggetti con esperienze e competenze eterogenee possano contribuire attivamente ai processi di cambiamento, riducendo barriere culturali e promuovendo nuove forme di collaborazione. In questo modo, Q4I intende rafforzare la coesione territoriale, distribuire opportunità di crescita e rendere l'adozione delle TQ più inclusiva e sostenibile.

➤ **43ED.5 Rilevanza dell'intervento rispetto al tema della qualità della vita e dello sviluppo sostenibile.**

Descrivere in che modo il progetto intercetta il tema della qualità della vita e dello sviluppo sostenibile (2000 car.)