LIBRO BIANCO

RICERCA E INNOVAZIONE NELLE SCIENZE E TECNOLOGIE BIOMEDICHE

L'ecosistema, il trasferimento tecnologico, la formazione del capitale umano

Ministero dell'Università e della Ricerca

Ministero della Salute

Sommario

Foreword 7

Prefazione 11

Introduzione 15

Parte I – Ricognizione e diagnosi 19

CAPITOLO 1 - L'ECOSISTEMA 19

1.1. L'ecosistema nazionale di R&I: una fotografia dello scenario attuale 19

1.2. I livelli di maturità tecnologica come chiave di lettura dell'ecosistema nazionale 21

1.3. Università: il motore della formazione, della ricerca e dell'innovazione 23

1.4. Enti pubblici di Ricerca: infrastrutture strategiche della conoscenza 25

1.5. Nuovi ecosistemi, Centri nazionali, Partenariati e infrastrutture 26

1.5.1. Cluster Tecnologici Nazionali 27

1.6. Gli IRCCS: l'infrastruttura nazionale della ricerca traslazionale 28

1.6.1. Pazienti e associazioni come parte attiva della ricerca clinica 31

1.7. Fondazioni con finanziamento pubblico, ricerca privata e organizzazioni non profit 32

1.7.1. Fondazione Telethon 32

1.7.2. Fondazione AIRC 33

1.8. Fondazione *Human Technopole*: un investimento strategico per il futuro delle scienze della vita in Italia 34

1.9. La ricerca biomedica dell'Istituto Italiano di Tecnologia: una piattaforma abilitante per la medicina di precisione e l'innovazione *One Health* 35

1.10. Imprese, trasferimento tecnologico e innovazione: la valorizzazione della conoscenza 37

1.10.1. Perimetro delle imprese consolidate: micro, piccole, medie e grandi imprese 40

1.10.2. Due casi misurabili di riduzione dell'attrito lungo i TRL 40

1.11. *One Health* e ricerca: ricognizione degli asset nazionali 41

CAPITOLO 2 - GLI INVESTIMENTI IN RICERCA E INNOVAZIONE 43

2.1. Finanziamenti strutturali e di funzionamento 43

2.1.1. Il Fondo di Finanziamento Ordinario delle Università (FFO) 43

2.1.2. Il Fondo Ordinario degli Enti di ricerca (FOE) 45

2.1.3. La Ricerca Corrente degli IRCCS 46
2.2. Finanziamenti competitivi nazionali 46
2.3. Una nuova visione: la programmabilità della ricerca 47
2.3.1. PRIN 48
2.3.2. PRIN *Hybrid e Synergy Grant* 49
2.3.3. Fondo Italiano per la Scienza (FIS) 49
2.3.4. Fondo italiano per le scienze applicate (FISA) 50
2.3.5. Ricerca Finalizzata 51
2.4. Finanziamenti competitivi europei 52
2.4.1. European Research Council 52
2.4.2. *Horizon Europe* e i partenariati per la salute 54
2.5. Investimenti straordinari infrastrutturali e orientati a missioni 56
2.5.1. La ricerca biomedica del Servizio sanitario nazionale nel PNRR 56
2.5.2. Infrastrutture reti e continuità della ricerca 57
2.5.3. Investimenti delle Fondazioni 58
2.6. Finanziamenti e investimenti del settore privato 59
2.6.1. Farmaceutica, biotecnologie e dispositivi medici 60
2.6.2. Capitale di rischio e collaborazioni con la ricerca pubblica 61
2.7. Distribuzione degli strumenti lungo i TRL 62

CAPITOLO 3 - IL CAPITALE UMANO: UNA RISORSA STRATEGICA 64
3.1. Professionalità come vettori di transizioni 64
3.2. Il dottorato di ricerca: primo gradino dei percorsi professionali di R&I 65
3.3. Il postdoc come fase di consolidamento, indipendenza e differenziazione professionale 70

CAPITOLO 4 – DIAGNOSI 78
4.1. Persone e competenze non allineate alle transizioni 78
4.2. Infrastrutture e dati non ancora trasformati in servizi nazionali 78
4.3. La difficile trasformazione di eccellenza scientifica in innovazione e impatto 79
4.4. Il capitale umano 79
4.5. Integrazione come leva per l'adozione di innovazione 80
4.6. Sostenibilità delle trasformazioni strutturali 80

Parte II – Visione e Sfide 81

CAPITOLO 5 – LA VISIONE 81

5.1. Dall'eccellenza dei nodi a una capacità nazionale continua 81

5.2. Il ritorno multidimensionale della ricerca e dell'innovazione 82

5.3. Integrazione, adozione e sostenibilità in tema *One Health* 84

CAPITOLO 6 – LE SFIDE 87

6.1. Valorizzazione della conoscenza e trasferimento tecnologico 87

6.1.1. Startup e spin-off..... 87

6.2. Rendere i percorsi delle persone leggibili, attrattivi e permeabili 88

6.2.1. La Formazione 89

6.2.2. Dottorato di Ricerca 89

6.2.3. Formazione post-dottorato: costruire l'indipendenza scientifica 90

Parte III – Obiettivi e Azioni: la messa a terra degli interventi 93

Obiettivo strategico 1: Attrarre, intercettare e valorizzare l'innovazione 93

Obiettivo strategico 2: Rafforzare la catena del valore e il capitale umano 102

Obiettivo strategico 3: Connettere idee, bisogni e strumenti lungo i TRL 111

Conclusioni 117

Foreword

By Sir Paul M. Nurse

Nobel Prize in Medicine 2001

In October 2025 I was invited to open the *Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica* at the Italian Senate, an event convened to map the state of scientific medical research in Italy and to initiate a structured reflection on the measures needed to strengthen the national system. I was asked to contribute given my experience in reviewing the British research system, an undertaking carried out with the support of many distinguished Italian colleagues.

I am thus delighted to see the outcome of that process presented in this White Paper, and pleased that some of the observations made at the Senate have informed the reflection developed. The document represents an ambitious collective effort to understand the Italian biomedical research system in its complexity, identify obstacles that continue to limit its potential, and define possible directions for its future development.

This work is particularly timely. Biomedical research is undergoing a period of profound and unprecedented transformation. Advances in biotechnology, artificial intelligence, digital technologies, precision medicine, and platforms for the development and manufacture of new medicines are changing the way scientific knowledge is generated, shared, and translated into clinical practice. At the same time, recent health crises, geopolitical instability, demographic change, and intensifying international competition for strategic technologies have demonstrated that the capacity to conduct high-quality research is not merely a measure of scientific excellence. It is also an essential component of a country's competitiveness and ability to protect the health of its population.

Biomedical research, supported by technological development, makes disease prevention more effective and treatments increasingly personalised and precise. It accelerates the development of medicines and therapeutic solutions that respond more closely to the biological and clinical characteristics of individual patients. It can also improve the ability of healthcare systems to monitor health needs, evaluate interventions, organise models of care, and use available resources more effectively. Its value must therefore be understood not only in terms of scientific discoveries or technological outputs, but also in terms of its contributions to patients, citizens, and society as a whole.

Research should consequently not be regarded solely as an area of public expenditure or as a policy confined to a specialised sector. It is a strategic investment in people, innovation, and hence long-term national capacity.

As I emphasised in my presentation at the Senate, the scientific research landscape is inherently complex and encompasses a wide range of institutions, professional communities, infrastructures, funding mechanisms, and public and private stakeholders. Any serious attempt to improve its functioning and outcomes must begin with an accurate description and a clear understanding of the system as a whole. A research system should therefore be understood as an ecosystem rather than as a collection of separate institutions or initiatives. Its performance depends both on the strength of its individual components and on the connections between them. Funding, infrastructure, training, mobility, evaluation, discovery research, translation, application, clinical research, and innovation cannot be considered in isolation.

Weaknesses or barriers in one part of the ecosystem inevitably constrain what can be achieved elsewhere. Strengthening research therefore requires attention to the system as a whole, including the conditions that allow knowledge, people, skills, and ideas to move across it. Only on that basis is it possible to formulate recommendations capable of addressing the obstacles that may hinder the advancement of knowledge, the development of highly skilled scientists, and the translation of research findings into biomedical, technological, and clinical applications.

A first essential consideration is the need to strengthen the connection across the different parts of the research and innovation process. They form an interconnected continuum through which knowledge may be transformed into new methods of prevention, diagnosis, and treatment, and ultimately into tangible benefits for patients and the healthcare system. Strengthening this continuum requires durable relationships among universities, public research organisations, IRCCSs, hospitals, healthcare institutions, industry, investors, and public authorities.

The challenge is not simply to generate innovation, but to create the conditions in which it can be effectively developed and adopted. Scientific excellence alone cannot produce its full public value if promising discoveries remain isolated from clinical needs, if infrastructure cannot be shared, if data systems cannot communicate, or if knowledge cannot move between research organisations, healthcare institutions, and industry. Technology transfer must therefore be understood not as the final stage of research, but as an integral component of a broader system that connects scientific opportunity with public need.

A second fundamental consideration concerns people and skills. Biomedical innovation depends not only on infrastructure and funding, but also on the capacity to train, support, attract, and retain excellent researchers and technical professionals. Outstanding scientific talent is rare, and research systems must create the conditions in which it can develop and flourish. This means providing researchers with opportunities to develop scientific independence, exercise intellectual freedom, move between institutions, disciplines, and sectors, and pursue ambitious questions even when their outcomes cannot be predicted in advance. Doctoral and postdoctoral training should provide both the depth required for research excellence and the transferable and interdisciplinary skills needed to move effectively between universities, public research organisations, healthcare institutions, and industry.

The same commitment to evidence that underpins good science should also inform research policy. Institutional reforms, funding mechanisms, incentives, and strategic initiatives should be developed on the basis of reliable data and evaluated against their actual outcomes. Policies should be capable of being revised when the evidence shows that assumptions were incorrect or that expected results have not been achieved. Even institutional models or approaches that have proved successful elsewhere should not be adopted uncritically: local circumstances matter, and effective research policy must itself be capable of learning and self-correction.

A third consideration is the strategic importance of shared and interoperable infrastructures. Modern biomedical research increasingly depends upon the ability to generate, access, and analyse complex data. Building a strong national capacity therefore requires not only the creation of technological platforms, but also clear and durable arrangements governing access, use, and long-term sustainability.

These considerations also highlight the importance of institutional coordination. In Italy this requires

the involvement of both the Ministry of University and Research and the Ministry of Health. I believe, however, that this structure can also represent an important opportunity, as it offers the possibility of aligning scientific priorities, healthcare needs, public investment, and evaluation around shared long-term objectives. The Ministry of University and Research and the Ministry of Health approach biomedical research from distinct but complementary perspectives. Bringing those perspectives together can help connect the generation of knowledge with its clinical validation and practical application, hence optimising benefits for patients, healthcare professionals, and the Italian National Health Service.

In the United Kingdom, cooperation across different research councils was strengthened through the establishment of UK Research and Innovation. The British and Italian systems differ in many significant respects, and institutional models cannot simply be transferred from one national context to another. Whether, and to what extent, a comparable coordinating arrangement might benefit Italian biomedical research is therefore a question for the relevant Italian institutions and the research community to consider. Nevertheless, the broader principle remains important: complex research ecosystems require coordination mechanisms capable of encouraging collaboration, reducing unnecessary fragmentation, and supporting shared strategic goals.

The National Recovery and Resilience Plan has provided Italy with an exceptional opportunity to strengthen its research and innovation system through new infrastructure, collaborative instruments, ecosystems and technology platforms. As this extraordinary phase comes to an end, the central question is how the investments, relationships, and capabilities developed during it can be consolidated and transformed into lasting components of the national system. The priority is not merely to launch further temporary initiatives, but to build a stable national capacity that can endure beyond individual programmes and funding cycles.

This requires continuity of purpose, clear responsibilities, accessible infrastructure, and monitoring systems capable of tracking the development of people, projects, and technologies over time. It also requires a willingness to learn from evidence, to distinguish effective measures from those in need of adjustment, and to update policy priorities as scientific, technological, and public health needs evolve. In this respect, the White Paper should be regarded not as a static document, but as an updatable, learning-oriented instrument.

I believe this White Paper provides an excellent starting point for strengthening the Italian biomedical research system. I wish to express my appreciation to the academic experts, civil servants, and all members of the Working Group whose commitment, expertise, and collaboration made this important undertaking possible.

The task ahead is not simple, as it will entail building a coherent ecosystem in which knowledge can be generated, talent can flourish, infrastructure can be shared, innovation can advance across the entire research and innovation continuum, and scientific progress can be translated into better health and wider social value.

However, by combining institutional cooperation, scientific ambition and a clear commitment to public value, Italy can consolidate the foundations of a biomedical research system capable not only of responding to the challenges of the present, but also of preparing responsibly and confidently for those of the future.

Prefazione

A cura di Sir Paul M. Nurse

Premio Nobel per la Medicina 2001

Nell'ottobre 2025 sono stato invitato ad aprire gli Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica presso il Senato della Repubblica, un'iniziativa organizzata per delineare lo stato della ricerca medico-scientifica in Italia e avviare una riflessione strutturata sulle misure necessarie a rafforzare il sistema nazionale. Sono stato chiamato a offrire il mio contributo in virtù dell'esperienza maturata nella revisione del sistema della ricerca britannico, un lavoro condotto con il sostegno di molti illustri colleghi italiani.

Sono pertanto lieto di vedere gli esiti di quel processo presentati in questo Libro Bianco e mi fa piacere constatare che alcune delle osservazioni formulate in Senato abbiano contribuito alla riflessione sviluppata nel documento. Il Libro Bianco rappresenta un ambizioso sforzo collettivo volto a comprendere il sistema italiano della ricerca biomedica nella sua complessità, a individuare gli ostacoli che continuano a limitarne il potenziale e a delineare possibili direttrici per il suo sviluppo futuro.

Questo lavoro giunge in un momento particolarmente opportuno. La ricerca biomedica sta attraversando una fase di trasformazione profonda e senza precedenti. I progressi compiuti nelle biotecnologie, nell'intelligenza artificiale, nelle tecnologie digitali, nella medicina di precisione e nelle piattaforme per lo sviluppo e la produzione di nuovi farmaci stanno modificando le modalità con cui la conoscenza scientifica viene generata, condivisa e tradotta nella pratica clinica. Al tempo stesso, le recenti crisi sanitarie, l'instabilità geopolitica, i cambiamenti demografici e la crescente competizione internazionale per le tecnologie strategiche hanno dimostrato che la capacità di condurre una ricerca di elevata qualità non costituisce soltanto una misura dell'eccellenza scientifica. Essa rappresenta anche una componente essenziale della competitività di un Paese e della sua capacità di tutelare la salute della popolazione.

La ricerca biomedica, sostenuta dallo sviluppo tecnologico, rende più efficace la prevenzione delle malattie e consente trattamenti sempre più personalizzati e precisi. Accelera lo sviluppo di farmaci e soluzioni terapeutiche maggiormente rispondenti alle caratteristiche biologiche e cliniche dei singoli pazienti. Può inoltre migliorare la capacità dei sistemi sanitari di monitorare i bisogni di salute, valutare gli interventi, organizzare i modelli assistenziali e utilizzare più efficacemente le risorse disponibili. Il suo valore deve pertanto essere compreso non soltanto in termini di scoperte scientifiche o risultati tecnologici, ma anche in relazione al contributo che offre ai pazienti, ai cittadini e alla società nel suo complesso.

Di conseguenza, la ricerca non dovrebbe essere considerata esclusivamente come una voce di spesa pubblica o come una politica circoscritta a un settore specialistico. Essa rappresenta un investimento strategico nelle persone, nell'innovazione e, quindi, nella capacità nazionale di lungo periodo.

Come ho sottolineato nel mio intervento in Senato, il panorama della ricerca scientifica è intrinsecamente complesso; comprende un'ampia gamma di istituzioni, comunità professionali, infrastrutture, meccanismi di finanziamento e soggetti pubblici e privati. Qualsiasi serio tentativo di migliorarne il funzionamento e i risultati deve partire da una descrizione accurata e da una chiara comprensione del sistema nel suo complesso. Un sistema della ricerca dovrebbe pertanto essere considerato come un ecosistema, anziché come un insieme di istituzioni o iniziative separate. Le sue prestazioni dipendono sia dalla solidità delle

singole componenti sia dalle connessioni tra di esse. Finanziamenti, infrastrutture, formazione, mobilità, valutazione, ricerca di base, trasferimento dei risultati, applicazione, ricerca clinica e innovazione non possono essere considerati isolatamente. Le debolezze o gli ostacoli presenti in una parte dell'ecosistema limitano inevitabilmente i risultati conseguibili nelle altre.

Rafforzare la ricerca richiede quindi attenzione al sistema nel suo complesso, comprese le condizioni che consentono la circolazione al suo interno delle conoscenze, delle persone, delle competenze e delle idee. Solo su questa base è possibile formulare raccomandazioni capaci di affrontare gli ostacoli che possono frenare l'avanzamento delle conoscenze, la formazione di scienziati altamente qualificati e la traduzione dei risultati della ricerca in applicazioni biomediche, tecnologiche e cliniche.

Una prima considerazione essenziale riguarda la necessità di rafforzare i collegamenti tra le diverse componenti del processo di ricerca e innovazione. Esse costituiscono un continuum interconnesso, attraverso il quale la conoscenza può trasformarsi in nuovi metodi di prevenzione, diagnosi e cura e, in ultima analisi, in benefici concreti per i pazienti e per il sistema sanitario. Il rafforzamento di questo continuum richiede rapporti solidi e duraturi tra università, enti pubblici di ricerca, IRCCS, ospedali, istituzioni sanitarie, imprese, investitori e autorità pubbliche.

La sfida non consiste semplicemente nel generare innovazione, ma nel creare le condizioni affinché essa possa essere efficacemente sviluppata e adottata. L'eccellenza scientifica, da sola, non può esprimere pienamente il proprio valore pubblico se le scoperte promettenti rimangono scollegate dai bisogni clinici, se le infrastrutture non possono essere condivise, se i sistemi di dati non sono in grado di comunicare tra loro o se le conoscenze non possono circolare tra organismi di ricerca, istituzioni sanitarie e imprese. Il trasferimento tecnologico non deve pertanto essere inteso come la fase conclusiva della ricerca, bensì come una componente integrante di un sistema più ampio, capace di collegare le opportunità scientifiche ai bisogni pubblici.

Una seconda considerazione fondamentale riguarda le persone e le competenze. L'innovazione biomedica dipende non soltanto dalle infrastrutture e dai finanziamenti, ma anche dalla capacità di formare, sostenere, attrarre e trattenere ricercatori e professionisti tecnici di eccellenza. I talenti scientifici straordinari sono rari e i sistemi della ricerca devono creare le condizioni affinché possano svilupparsi ed esprimere pienamente le proprie capacità. Ciò significa offrire ai ricercatori l'opportunità di acquisire indipendenza scientifica, esercitare la libertà intellettuale, spostarsi tra istituzioni, discipline e settori diversi e affrontare questioni ambiziose, anche quando non sia possibile prevederne in anticipo i risultati. La formazione dottorale e post-dottorale dovrebbe garantire sia la profondità necessaria all'eccellenza nella ricerca sia le competenze trasversali e interdisciplinari indispensabili per muoversi efficacemente tra università, enti pubblici di ricerca, istituzioni sanitarie e imprese.

Il medesimo impegno nei confronti delle evidenze che è alla base della buona scienza dovrebbe orientare anche le politiche della ricerca. Le riforme istituzionali, i meccanismi di finanziamento, gli incentivi e le iniziative strategiche dovrebbero essere sviluppati sulla base di dati affidabili e valutati alla luce dei risultati effettivamente conseguiti. Le politiche dovrebbero poter essere riviste quando le evidenze dimostrano che le ipotesi di partenza erano errate o che i risultati attesi non sono stati raggiunti. Anche i modelli istituzionali o gli approcci che hanno dato buoni risultati altrove non dovrebbero essere adottati in modo acritico: i contesti locali sono importanti e una politica della ricerca efficace deve essere essa stessa capace di apprendere e correggersi.

Una terza considerazione riguarda l'importanza strategica di infrastrutture condivise e interoperabili. La ricerca biomedica moderna dipende in misura crescente dalla capacità di generare, rendere accessibili e analizzare dati complessi. La costruzione di una solida capacità nazionale richiede pertanto non soltanto la creazione di piattaforme tecnologiche, ma anche regole chiare e durature in materia di accesso, utilizzo e sostenibilità nel lungo periodo.

Queste considerazioni evidenziano anche l'importanza del coordinamento istituzionale. In Italia ciò richiede il coinvolgimento sia del Ministero dell'Università e della Ricerca sia del Ministero della Salute. Ritengo, tuttavia, che questa configurazione possa rappresentare anche un'importante opportunità, poiché offre la possibilità di allineare le priorità scientifiche, i bisogni sanitari, gli investimenti pubblici e i processi di valutazione intorno a obiettivi condivisi di lungo periodo. Il Ministero dell'Università e della Ricerca e il Ministero della Salute affrontano la ricerca biomedica da prospettive distinte ma complementari. L'integrazione di tali prospettive può contribuire a collegare la produzione di conoscenza alla sua validazione clinica e alla sua applicazione pratica, ottimizzando così i benefici per i pazienti, i professionisti sanitari e il Servizio sanitario nazionale italiano.

Nel Regno Unito, la cooperazione tra i diversi consigli della ricerca è stata rafforzata attraverso l'istituzione di UK Research and Innovation. I sistemi britannico e italiano differiscono sotto molti aspetti significativi e i modelli istituzionali non possono essere semplicemente trasferiti da un contesto nazionale a un altro. Spetta pertanto alle istituzioni italiane competenti e alla comunità della ricerca valutare se, e in quale misura, un analogo meccanismo di coordinamento possa apportare benefici alla ricerca biomedica italiana. Resta comunque valido un principio più generale: gli ecosistemi complessi della ricerca richiedono meccanismi di coordinamento capaci di promuovere la collaborazione, ridurre la frammentazione non necessaria e sostenere obiettivi strategici condivisi.

Il Piano nazionale di ripresa e resilienza ha offerto all'Italia un'opportunità eccezionale per rafforzare il proprio sistema della ricerca e dell'innovazione attraverso nuove infrastrutture, strumenti collaborativi, ecosistemi e piattaforme tecnologiche. Nel momento in cui questa fase straordinaria volge al termine, la questione centrale è come consolidare gli investimenti, le relazioni e le capacità sviluppate durante tale periodo e trasformarli in componenti durature del sistema nazionale. La priorità non è semplicemente avviare ulteriori iniziative temporanee, ma costruire una capacità nazionale stabile, in grado di sopravvivere ai singoli programmi e cicli di finanziamento.

Ciò richiede continuità negli obiettivi, responsabilità chiaramente definite, infrastrutture accessibili e sistemi di monitoraggio capaci di seguire nel tempo lo sviluppo delle persone, dei progetti e delle tecnologie. Richiede inoltre la volontà di apprendere dalle evidenze, distinguendo le misure efficaci da quelle che necessitano di modifiche, e di aggiornare le priorità politiche in funzione dell'evoluzione delle esigenze scientifiche, tecnologiche e di sanità pubblica. Sotto questo profilo, il Libro bianco non dovrebbe essere considerato un documento statico, ma uno strumento aggiornabile e orientato all'apprendimento.

Ritengo che questo Libro bianco costituisca un eccellente punto di partenza per il rafforzamento del sistema italiano della ricerca biomedica. Desidero esprimere il mio apprezzamento agli esperti del mondo accademico, ai funzionari pubblici e a tutti i componenti del Gruppo di lavoro, il cui impegno, la cui competenza e la cui collaborazione hanno reso possibile questa importante iniziativa.

Il compito che ci attende non è semplice, poiché richiederà la costruzione di un ecosistema coerente,

nel quale sia possibile generare conoscenza, far crescere i talenti, condividere le infrastrutture, promuovere l'innovazione lungo l'intero continuum della ricerca e dell'innovazione e tradurre il progresso scientifico in una salute migliore e in un più ampio valore sociale.

Tuttavia, combinando cooperazione istituzionale, ambizione scientifica e un chiaro impegno nei confronti del valore pubblico, l'Italia può consolidare le fondamenta di un sistema della ricerca biomedica capace non soltanto di rispondere alle sfide del presente, ma anche di prepararsi in modo responsabile e fiducioso a quelle del futuro.

Introduzione

La ricerca biomedica attraversa una fase di trasformazione senza precedenti. Biotecnologie, Intelligenza artificiale (IA), tecnologie digitali, medicina di precisione e piattaforme avanzate per la produzione di nuovi farmaci stanno ridefinendo il modo in cui vengono generate conoscenze, sviluppate terapie e organizzati i sistemi sanitari. Parallelamente, instabilità geopolitica, competizione internazionale per il controllo delle tecnologie strategiche, crisi energetiche e sanitarie e rapido invecchiamento della popolazione hanno reso la capacità di produrre ricerca una componente essenziale della sicurezza, della competitività economica e della resilienza del Sistema Paese.

In questo scenario, la ricerca rappresenta una leva centrale per lo sviluppo e la capacità di innovazione nazionale. È un investimento strategico che produce conoscenza, forma capitale umano altamente qualificato, alimenta la competitività industriale, sostiene la crescita delle imprese innovative, rafforza la capacità di attrarre investimenti internazionali. In una prospettiva di medio-lungo termine, questi effetti contribuiscono direttamente anche all'efficacia e alla sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale (SSN), nonché al progresso e all'innovatività del sistema paese. Ciò avviene attraverso un utilizzo mirato delle nuove tecnologie, che supportano strumenti di prevenzione, medicina personalizzata e modelli assistenziali più efficaci. La sfida consiste quindi nel costruire un ecosistema capace di tradurre le risorse impiegate in valore pubblico, sviluppo economico e migliori condizioni di salute.

L'Italia presenta indicatori di produzione scientifica e impatto bibliometrico competitivi nel confronto internazionale, a fronte di livelli di investimento in Ricerca e Sviluppo inferiori a quelli di diversi Paesi comparabili[1], seppur in crescita[2]. Tuttavia, questa eccellenza convive con alcune criticità strutturali che limitano la capacità del sistema di esprimere pienamente il proprio potenziale. La frammentazione istituzionale, la complessità amministrativa, la difficoltà nel costruire percorsi di carriera attrattivi, la limitata integrazione tra ricerca pubblica e sistema produttivo, la lentezza dei processi di trasferimento tecnologico e la difficoltà nel consolidare infrastrutture condivise riducono la capacità della ricerca italiana di generare impatto economico, industriale e sociale.

Negli ultimi anni il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha rappresentato un'opportunità straordinaria per rafforzare il sistema nazionale della ricerca, attraverso nuovi strumenti, infrastrutture e modelli collaborativi. Centri Nazionali, Partenariati Estesi, Ecosistemi dell'Innovazione e nuove piattaforme e infrastrutture tecnologiche hanno creato nuove configurazioni collaborative e hanno favorito l'intensificarsi delle interazioni, che in passato risultavano molto frammentate. La conclusione della fase straordinaria del PNRR rende oggi ancora più urgente interrogarsi su come valorizzare ulteriormente gli investimenti realizzati, trasformandoli da iniziative temporanee in componenti strutturali dell'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione.

È in questo contesto che si collocano gli Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica, organizzati presso il Senato della Repubblica nell'ottobre 2025 come primo momento di confronto organico tra istituzioni, Università, Enti pubblici di ricerca (EPR), sistema sanitario, imprese, associazioni di categoria.

---

[1] ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026 (2026);* Commissione europea, *European Innovation Scoreboard 2025: Country Profile Italy (2025).*

[2] Istat, *Rapporto sul benessere equo e sostenibile in Italia:* Edizione 2026 (2026).

Le giornate di lavoro hanno evidenziato un'ampia convergenza su alcuni principi fondamentali: la necessità di rafforzare il coordinamento tra i diversi attori (pubblici e privati) del sistema, di investire nelle competenze necessarie al fine di governare, e non subire, la rivoluzione delle tecnologie *deep-tech* e di sostenere il trasferimento tecnologico. Da ultimo, la centralità dell'investimento nel capitale umano per consolidare e valorizzare un ecosistema capace di coniugare ricerca di eccellenza, innovazione e impatto sulla salute dei cittadini.

Gli Stati Generali hanno affidato al presente Libro Bianco il compito di tradurre gli esiti del confronto in un momento di riflessione. Il documento nasce dunque dall'esigenza di far evolvere il processo di ascolto in un percorso di analisi e di proposta, fondato sull'integrazione di evidenze quantitative, documentali e qualitative. L'obiettivo non è formulare singole misure settoriali, ma identificare leve sistemiche che rafforzino la capacità dell'Italia di produrre ricerca di frontiera, convertirla in innovazione e tradurla in benefici concreti per il sistema sanitario, il tessuto produttivo e la società.

La domanda che guida questo lavoro è la seguente: quali riforme possono rafforzare la capacità del sistema italiano della ricerca di generare conoscenza, sviluppare tecnologie strategiche, attrarre talenti e trasformare gli investimenti pubblici in crescita economica, competitività industriale, prevenzione e salute? Tale interrogativo assume oggi un valore particolare, poiché il vantaggio competitivo delle economie avanzate dipenderà sempre meno dalla disponibilità di risorse materiali e sempre più dall'abilità di sviluppare, attrarre e trattenere competenze, tecnologie e innovazione.

Per rispondere a tale interrogativo è stato adottato un approccio di *evidence-informed policy making,* basato sull'integrazione di dati amministrativi e statistici, letteratura scientifica, letteratura grigia, rapporti istituzionali nazionali e internazionali, informazioni provenienti dal settore privato ed esperienze di *policy* rilevanti. La ricognizione si è concentrata prevalentemente sul periodo più recente, caratterizzato dagli effetti della pandemia, dall'attuazione del PNRR e dall'accelerazione delle tecnologie digitali e biomediche. Ove disponibili, sono state considerate serie temporali sufficientemente estese per distinguere dinamiche strutturali da variazioni contingenti e per descrivere l'evoluzione degli indicatori prima e dopo tali trasformazioni.

L'orizzonte temporale del Libro Bianco non si limita all'analisi retrospettiva. Le proposte assumono il quinquennio 2026–2030 come periodo di riferimento per la loro implementazione e valutazione, con l'obiettivo di accompagnare la transizione dalla fase straordinaria degli investimenti del PNRR a un modello strutturale, sostenibile, di sviluppo del sistema nazionale della ricerca e dell'innovazione.

La ricognizione documentale è stata affiancata da un articolato programma di audizioni che ha consentito di integrare dati quantitativi, evidenze scientifiche ed esperienze operative, individuando criticità ricorrenti e possibili interventi di carattere sistemico.

In tale quadro, il Libro Bianco definisce una visione strategica della ricerca fondata sull'integrazione tra tecnologie, persone ed ecosistemi, assumendo il miglioramento del benessere sociale come orizzonte comune. Le tecnologie di frontiera rappresentano strumenti abilitanti, il cui valore dipende dalle competenze, dalle infrastrutture, dai dati e dalle capacità organizzative necessarie per utilizzarle e tradurle in innovazione. A questa visione si affiancano le principali sfide che il sistema della ricerca biomedica è chiamato ad affrontare: trasformare le eccellenze scientifiche e infrastrutturali esistenti in una capacità nazionale continua; ridurre la distanza tra produzione della conoscenza, sperimentazione,

trasferimento tecnologico e adozione; superare le frammentazioni istituzionali e territoriali; rendere più leggibili, attrattivi e permeabili i percorsi del capitale umano; sostenere l'indipendenza scientifica dei giovani ricercatori e assicurare continuità agli investimenti e alle infrastrutture sviluppati negli ultimi anni. Il successo del sistema dovrà pertanto essere misurato non soltanto dalla qualità dei singoli progetti o dall'entità delle risorse impiegate, ma dalla capacità dell'intero ecosistema di generare nel tempo ritorni scientifici, sanitari, economici, industriali, sociali e territoriali, contribuendo alla sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) e alla competitività del sistema-paese.

Sebbene il Libro Bianco tragga origine dagli Stati Generali e mantenga un'attenzione particolare alle specificità della ricerca biomedica, l'analisi e le proposte sviluppate adottano una prospettiva più ampia, estesa all'intero ecosistema nazionale della R&I[3] e orientata, in modo particolare, all'analisi d'impatto. Molte raccomandazioni assumono carattere sistemico e, pur nascendo da una riflessione sulla ricerca biomedica, mirano a rafforzare la competitività complessiva della ricerca italiana e la sua capacità di contribuire allo sviluppo del Paese.

Le proposte compongono quindi una strategia integrata volta a rafforzare la capacità competitiva del sistema nazionale della ricerca. Il criterio-guida non è tanto l'aumento degli investimenti, ma la capacità di massimizzarne il rendimento nel tempo, favorendo l'attrazione di risorse europee e internazionali, la crescita e il supporto del talento, il trasferimento tecnologico, la nascita di nuove imprese innovative, il miglioramento della salute dei cittadini.

La selezione degli ambiti di approfondimento non ha perseguito un censimento esaustivo di tutti gli strumenti di finanziamento o di tutte le iniziative esistenti, ma è stata guidata dalla domanda di ricerca che orienta il presente Libro Bianco: individuare le leve di *policy* con il maggiore potenziale trasformativo per rafforzare la competitività del sistema italiano della ricerca. Per questa ragione alcuni programmi, casi di studio e investimenti sono stati analizzati in maggiore dettaglio in quanto rappresentativi di meccanismi sistemici o di esperienze particolarmente rilevanti ai fini della formulazione delle raccomandazioni.

Questo Libro Bianco intende così contribuire alla definizione di una visione condivisa per il futuro della ricerca italiana, riconoscendone il valore strategico nel progresso scientifico, economico e sociale del Paese. Rafforzare la capacità di generare conoscenza e innovazione significa, infatti, porre le condizioni per uno sviluppo più competitivo, sostenibile e inclusivo, orientato al benessere delle generazioni presenti e future.

[3] Le raccomandazioni trasversali sono estese al sistema generale della Ricerca e Innovazione (R&I) soltanto laddove i meccanismi analizzati siano ritenuti trasferibili oltre l'ambito biomedico.

Parte I - Ricognizione e diagnosi

CAPITOLO 1 - L'ECOSISTEMA

1.1. L'ecosistema nazionale di R&I: una fotografia dello scenario attuale

La ricerca biomedica italiana si sviluppa all'interno di un ecosistema delle scienze della vita che si distingue per la ricchezza e la pluralità degli attori coinvolti e per l'articolazione delle competenze e delle strutture che lo compongono.

Tale ricchezza ne rappresenta uno dei principali punti di forza, ma ne accresce anche la complessità organizzativa e rende essenziale un efficace coordinamento tra i diversi livelli istituzionali.

La dimensione della ricerca italiana si esprime attraverso un ampio patrimonio articolato di istituzioni, infrastrutture, risorse e competenze diffuse sull'intero territorio nazionale. Ne fanno parte infrastrutture scientifiche, laboratori, biobanche, registri clinici, grandi apparecchiature, reti digitali, piattaforme di calcolo, collezioni biologiche e competenze professionali. A rafforzarlo hanno contribuito, negli ultimi anni, gli investimenti del PNRR che hanno dato vita con diversi Decreti del Ministero dell'Università e della Ricerca a partire dal 2021 a Centri Nazionali, Partenariati Estesi, Ecosistemi dell'Innovazione, infrastrutture di ricerca e nuove infrastrutture tecnologiche e di innovazione che impattano profondamente anche sull'organizzazione del sistema nazionale[4].

L'ecosistema comprende inoltre un articolato settore privato costituito da grandi imprese farmaceutiche, aziende *biotech*, imprese *medtech*, startup innovative, piccole e medie imprese (PMI) ad alta intensità tecnologica e organizzazioni impegnate nello sviluppo di nuove tecnologie sanitarie. A questi si affiancano organismi di trasferimento tecnologico, incubatori, acceleratori, parchi scientifici, fondi di venture capital e investitori pubblici e privati che svolgono un ruolo crescente nella valorizzazione della ricerca pubblica. In tale quadro, la produzione scientifica rappresenta una condizione necessaria ma non sufficiente per generare innovazione e impatto: altrettanto rilevante è la capacità di integrare attori, competenze, infrastrutture e risorse lungo il processo di innovazione[5].

Una lettura ecosistemica dei processi di ricerca e innovazione pone al centro la permeabilità tra soggetti, competenze e ambiti di attività. Nell'introduzione agli Stati Generali, Sir Paul Nurse ha descritto il sistema della ricerca come un insieme complesso e interdipendente[6], nel quale ricerca fondamentale, traslazionale e applicata svolgono funzioni distinte ma presentano confini necessariamente porosi. Le scoperte scientifiche rendono possibili nuove applicazioni; allo stesso tempo, le esigenze cliniche, sociali e produttive contribuiscono a generare nuove domande di ricerca. Questa impostazione, sviluppata anche nell'ambito della revisione del sistema britannico della ricerca da lui condotta, individua nella circolazione multidirezionale di idee, competenze, persone e tecnologie una condizione essenziale per l'efficacia del

[4] ANVUR, *I Focus del Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[5] Giulio Perani, *Lo stato della ricerca scientifica in Italia. Rapporto per Aspen Institute Italia (2025); Monica Andini et al., Ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico in Italia,* Questioni di Economia e Finanza, n. 954 (Roma: Banca d'Italia, 2025).

[6] Paul Nurse. *Keynote speech dedicato al rapporto Research and Innovation Organisation Landscape.* Intervento pronunciato agli Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica, Senato della Repubblica, Roma, 14 ottobre 2025.

sistema. Il trasferimento delle conoscenze non coincide quindi con un percorso unidirezionale "dal laboratorio al mercato", ma comprende relazioni di ritorno e processi di apprendimento reciproco lungo l'intera filiera dell'innovazione[7].

Il primo presupposto di questa filiera è costituito dalla formazione delle persone e dalla costruzione delle competenze necessarie a produrre, combinare e applicare nuove conoscenze. La ricerca si sviluppa poi attraverso una rete articolata di Università, Enti pubblici di ricerca, IRCCS, Istituti Zooprofilattici Sperimentali, enti territoriali, fondazioni, imprese e organizzazioni private e non profit. Il rapporto di *Aspen Institute Italia* descrive il sistema italiano come una realtà istituzionalmente plurale, nella quale operano soggetti sottoposti alla vigilanza di amministrazioni differenti e caratterizzati da missioni, modelli di finanziamento e assetti di *governance* eterogenei[8]. Tale pluralità rappresenta una risorsa in termini di specializzazione e complementarità, ma accresce anche l'esigenza di strumenti di coordinamento e di interfacce condivise tra i diversi segmenti del sistema[9].

Alla luce di questa articolazione, il confronto internazionale restituisce un profilo composito. L'intensità della spesa italiana in ricerca e sviluppo in rapporto al PIL rimane inferiore a quella dei principali Paesi europei, mentre gli indicatori bibliometrici considerati da ANVUR mostrano un impatto citazionale della produzione scientifica italiana competitivo nel confronto internazionale[10]. La medesima compresenza di punti di forza e debolezze emerge dallo *European Innovation Scoreboard* (EIS) 2025: l'Italia è classificata come *Moderate Innovator,* con risultati superiori alla media europea per le pubblicazioni scientifiche maggiormente citate, ma livelli sensibilmente inferiori alla media negli investimenti pubblici e privati in R&S[11]. Anche sul versante produttivo il quadro non è uniforme: alcuni comparti, tra i quali in particolare l'industria farmaceutica, presentano una rilevante capacità produttiva ed esportatrice e una crescente attenzione alle tecnologie innovative[12]. Questi dati non consentono di concludere che il sistema italiano sia complessivamente più efficiente, ma mostrano la sua capacità di conseguire risultati scientifici e industriali significativi in alcuni ambiti nonostante una dotazione di risorse relativamente contenuta. Al tempo stesso, rendono evidente la necessità di rafforzare la continuità degli investimenti e la loro capacità di generare impatti scientifici, sanitari, economici e sociali. Si tratta di fattori ben noti, sui quali si è posta la necessaria attenzione da diverso tempo nel nostro Paese.

Gli interventi tenuti durante gli Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica forniscono una lettura coerente con un simile quadro. Pur muovendo da prospettive differenti - Università, Enti pubblici di ricerca, IRCCS, imprese e associazioni industriali, organismi di trasferimento tecnologico, investitori, startup e amministrazioni pubbliche - gli interventi hanno riconosciuto la qualità delle competenze scientifiche e professionali disponibili e, al contempo, hanno richiamato con frequenza alcune difficoltà ricorrenti: il coordinamento tra istituzioni e soggetti finanziatori; la frammentazione e discontinuità dei percorsi di carriera; la capacità di attrarre, valorizzare e trattenere le competenze; l'accesso ai dati e l'interoperabilità delle infrastrutture; la connessione tra ricerca di base, traslazionale e clinica; la tutela e valorizzazione della

[7] Paul Nurse, *Ensuring a successful UK research endeavour. A Review of the UK Research Councils* (2015).

[8] Giulio Perani, *Lo stato della ricerca scientifica in Italia. Rapporto per Aspen Institute Italia* (2025).

[9] Giulio Perani, *Lo stato della ricerca scientifica in Italia. Rapporto per Aspen Institute Italia* (2025).

[10] ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[11] Commissione europea, *European Innovation Scoreboard 2025: Country Profile Italy* (2025).

[12] Farmindustria, *Indicatori farmaceutici* (2025).

proprietà intellettuale e la rapidità dei processi di trasferimento tecnologico. Ne deriva una priorità che riguarda non soltanto l'entità delle risorse disponibili, ma anche la qualità delle connessioni tra i diversi segmenti della filiera e la riduzione degli attriti organizzativi, regolatori e infrastrutturali che ostacolano la trasformazione della conoscenza in innovazione e impatto.

Un ulteriore elemento di rilievo, strettamente connesso alla possibilità di ricostruire e comprendere le dinamiche dell'ecosistema, riguarda la disponibilità delle informazioni. Negli ultimi anni il sistema italiano ha compiuto importanti progressi nella raccolta e nella pubblicazione di dati relativi a Università, ricerca, formazione e innovazione. Banche dati del Ministero dell'Università e della Ricerca, del Ministero della Salute, dell'ISTAT, dell'ANVUR e di altri organismi consentono oggi di descrivere con crescente dettaglio molte componenti dell'ecosistema. Permangono, tuttavia, disomogeneità nelle definizioni, nei livelli di aggiornamento e nella possibilità di integrare dati provenienti da amministrazioni differenti. In numerosi casi risultano disponibili indicatori di input (risorse finanziarie, personale, infrastrutture), mentre sono meno sistematiche le informazioni sugli output e, soprattutto, sugli *outcome* di medio-lungo periodo, quali l'impatto economico della ricerca, la mobilità dei ricercatori, la capacità di attrarre investimenti, la crescita delle imprese nate dalla ricerca pubblica o gli effetti sulla salute della popolazione.

La ricognizione quantitativa presentata nei capitoli successivi costituisce una prima *baseline* per il monitoraggio e la futura valutazione delle politiche pubbliche. A tale scopo, la disponibilità di dati omogenei, interoperabili e aggiornati rappresenta quindi una condizione necessaria per monitorare l'evoluzione dell'ecosistema nazionale della ricerca, misurare gli effetti delle riforme e orientare nel tempo gli investimenti verso gli interventi in grado di generare il maggiore valore scientifico, sanitario, economico e sociale.

1.2. I livelli di maturità tecnologica come chiave di lettura dell'ecosistema nazionale

La ricognizione di un ecosistema della ricerca richiede una lettura integrata degli attori, delle infrastrutture e delle risorse finanziarie che lo compongono. Deve inoltre consentire di comprendere in quale fase del percorso di sviluppo essi intervengano, quali passaggi siano adeguatamente sostenuti e dove, invece, emergano discontinuità, sovrapposizioni o vuoti di finanziamento. Per questa ragione, il Libro Bianco utilizza i *Technology Readiness Levels* (TRL), o livelli di maturità tecnologica[13], come una ulteriore coordinata della ricognizione per collocare, lungo una scala comune, a che stato di avanzamento di una conoscenza, di una tecnologia o di una soluzione rispetto alla sua possibile applicazione interviene ogni tassello dell'ecosistema nazionale.

Il TRL esprime il grado con cui una tecnologia è stata dimostrata rispetto a requisiti e condizioni d'uso definiti; non misura direttamente il valore della scoperta, la qualità della ricerca, il beneficio clinico, la sostenibilità economica o la probabilità di adozione. È importante ricordare che i TRL sono stati parte integrante delle programmazioni dei soggetti, *hub and spoke*, promossi dai bandi del PNRR, rendendo questo fattore compiutamente misurabile in sede di valutazione in *itinere ed ex post.*

Ai fini dell'analisi, il Libro Bianco adotta un'aggregazione operativa dei nove livelli previsti dall'Unione europea in tre fasce indicative, volta a facilitare il confronto tra strumenti e capacità, senza attribuire ai dati un grado di precisione superiore a quello effettivamente disponibile. Nel dettaglio, i TRL iniziali, da

[13] Commissione europea, Horizon 2020: Work Programme 2014–2015, General Annexes, parte G (2014).

1 a 3, comprendono la ricerca orientata alla scoperta, la formulazione di possibili applicazioni e le prime prove di concetto. I TRL intermedi, da 4 a 6, comprendono la validazione in laboratorio, la verifica in ambienti pertinenti e lo sviluppo di soluzioni sufficientemente integrate per affrontare sperimentazioni più avanzate. I TRL avanzati, da 7 a 9, riguardano la dimostrazione in condizioni operative, la qualificazione della soluzione e la verifica nell'uso reale. L'aggregazione distingue ricerca iniziale, sviluppo traslazionale e fasi prossime all'adozione, senza trasformarle in compartimenti rigidi.

Nel settore biomedico-scientifico, infatti, la progressione non coincide in modo automatico con una successione lineare di fasi cliniche o regolatorie. Il TRL deve pertanto essere utilizzato come una misura sintetica della maturità tecnico-applicativa, da integrare con criteri specifici per la tipologia di prodotto, l'indicazione e il contesto d'uso.

Questa chiave di lettura mette in relazione tre componenti spesso descritte separatamente: attori dell'ecosistema, strumenti di finanziamento e fasi di avanzamento delle iniziative distribuiti lungo i TRL. Università ed EPR contribuiscono in misura rilevante alla produzione di conoscenza e alle prime prove di concetto (TRL iniziali), ma possono partecipare anche alle fasi successive. Gli IRCCS, le strutture cliniche e le infrastrutture di ricerca svolgono un ruolo essenziale nella validazione traslazionale e nella sperimentazione (TRL intermedi). Gli organismi di trasferimento tecnologico, gli incubatori, le fondazioni, gli investitori e le reti finanziate dal PNRR possono sostenere il passaggio tra livelli contigui. Le imprese dispongono più frequentemente delle competenze e delle capacità necessarie per sviluppo avanzato, produzione, qualità, regolatorio, industrializzazione e accesso al mercato (TRL avanzati). Nessuna categoria di attori appartiene tuttavia esclusivamente ad un solo TRL: la ricognizione è pertanto volta ad individuare le funzioni svolte e la capacità del sistema di assicurare continuità tra una fase e la successiva.

Lo stesso principio si applica agli strumenti finanziari. I finanziamenti per la ricerca fondamentale, i programmi *proof-of-concept,* le misure per la ricerca collaborativa, gli investimenti *pre-seed* e *seed,* i fondi per lo sviluppo industriale e gli strumenti di *procurement* rispondono a esigenze differenti e non sono intercambiabili. La loro collocazione, anche in forma aggregata, lungo le fasce TRL, consente di verificare se il sistema sostenga in modo equilibrato l'intera filiera o se concentri risorse in alcuni segmenti, lasciando prive di adeguato sostegno le transizioni più critiche. L'obiettivo è creare un sistema capace di selezionare le iniziative promettenti, interrompere tempestivamente quelle che non raggiungono *milestone* predefinite e impedire che progetti validi si arrestino per assenza di competenze, infrastrutture, capitali o strumenti adeguati.

L'impiego dei TRL nei capitoli successivi ha dunque una funzione prevalentemente analitica e orientativa. Solo una parte delle fonti esaminate attribuisce formalmente un TRL iniziale o finale ai programmi e ai progetti finanziati; in molti casi le informazioni disponibili consentono esclusivamente di ricondurre un'iniziativa a una fascia iniziale, intermedia o avanzata. Il Libro Bianco evita pertanto assegnazioni puntuali non validate e utilizza le tre fasce come categorie interpretative, utili a ricondurre a un quadro unitario informazioni non sempre omogenee, segnalando i TRL specifici soltanto quando questi siano esplicitamente dichiarati nelle fonti. Tale cautela non riduce l'utilità dello strumento, ma rende invece visibili una delle principali lacune informative dell'attuale sistema, vale a dire l'assenza di dati omogenei che permettano di seguire nel tempo la maturazione delle iniziative finanziate e di verificare quali strumenti siano associati alle transizioni di maturità, continuità e successivi *outcome*.

1.3. Università: il motore della formazione, della ricerca e dell'innovazione

Le Università costituiscono il principale punto di ingresso della filiera nazionale della conoscenza e rappresentano il nodo attraverso il quale si sviluppano simultaneamente formazione, ricerca, innovazione. Nessun altro soggetto del sistema nazionale assolve contestualmente un ruolo così esteso e articolato: le Università formano capitale umano altamente qualificato, producono ricerca fondamentale e traslazionale, partecipano alle grandi infrastrutture scientifiche internazionali, collaborano con il SSN, concorrono ad alimentare il sistema degli EPR e contribuiscono in misura crescente allo sviluppo dell'innovazione industriale attraverso brevetti, spin-off, attività di *licensing* e partenariati con le imprese.

Nel complesso, il sistema universitario rappresenta quindi la principale infrastruttura nazionale della formazione universitaria e dottorale e alimenta il capitale umano destinato alla ricerca, al SSN, alla pubblica amministrazione e all'industria ad alta intensità di conoscenza[14].

La dimensione internazionale costituisce oggi una componente strutturale e prioritaria della missione universitaria. La maggior parte della ricerca di frontiera viene infatti sviluppata attraverso collaborazioni transnazionali che coinvolgono Università, enti di ricerca, infrastrutture scientifiche e imprese distribuiti in più Paesi. Gli atenei italiani partecipano stabilmente ai programmi *Horizon Europe*, incluse le iniziative della *roadmap* ESFRI delle infrastrutture europee assieme agli EPR, all'*Erasmus+*, alle Alleanze delle Università Europee e alle principali organizzazioni scientifiche internazionali, contribuendo alla definizione delle agende di ricerca e alla costruzione dello Spazio Europeo della Ricerca e dello Spazio Europeo dell'Istruzione Superiore. Attraverso tali reti, le Università favoriscono la circolazione di studenti, ricercatori, docenti e conoscenze, rafforzando la capacità del sistema italiano di attrarre competenze, investimenti e opportunità di collaborazione ad elevato valore aggiunto.

In questo contesto, gli atenei svolgono una funzione che va oltre la produzione scientifica e la formazione specialistica. Essi contribuiscono al rafforzamento delle relazioni internazionali del Paese attraverso forme di diplomazia scientifica *(soft diplomacy)* che facilitano il dialogo tra istituzioni, sostengono la cooperazione con Paesi partner e favoriscono la condivisione di conoscenze necessarie ad affrontare sfide globali quali salute, cambiamento climatico, sicurezza alimentare, transizione digitale ed energetica.

Con specifico riferimento al settore biomedico-scientifico, il ruolo delle Università comprende la formazione medica e specialistica, la ricerca di base e traslazionale, la partecipazione alle reti cliniche e tecnologiche e la capacità di attrarre ricercatori competitivi a livello internazionale. Questa funzione dipende non soltanto dalla disponibilità di posizioni, ma anche dalla possibilità di offrire condizioni di insediamento adeguate, accesso a infrastrutture, risorse iniziali e servizi capaci di sostenere lo sviluppo di programmi di ricerca autonomi.

Le Università rappresentano dunque il principale luogo di produzione della ricerca fondamentale, dalla quale originano gran parte delle innovazioni che, attraverso un percorso spesso lungo e non lineare, vengono successivamente sviluppate dagli Enti pubblici di ricerca, dagli IRCCS e dal sistema produttivo. Come sottolineato anche dal rapporto *Ensuring a Successful UK Research Endeavour*[15], la ricerca *curiosity-driven* costituisce il fondamento dell'intera filiera dell'innovazione e non può essere considerata alternativa alla ricerca applicata. Le due dimensioni sono profondamente interdipendenti: le grandi innovazioni

[14] ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[15] Paul Nurse, *Ensuring a Successful UK Research Endeavour: A Review of the UK Research Councils* (2015).

tecnologiche e biomediche derivano frequentemente da conoscenze generate molti anni prima nell'ambito della ricerca di base, mentre le nuove esigenze cliniche e industriali alimentano nuove domande scientifiche.

Negli ultimi anni il ruolo delle Università italiane si è ulteriormente ampliato, evolvendo da istituzioni prevalentemente dedicate alla formazione e alla ricerca a veri e propri nodi dell'ecosistema nazionale dell'innovazione. In questa prospettiva, risulta rilevante evidenziare come la quasi totalità degli spin-off della ricerca pubblica italiana abbia origine proprio nelle Università e negli Enti pubblici di ricerca, confermando il ruolo degli atenei come primo anello della filiera dell'innovazione[16].

L'attuazione del PNRR ha ampliato le risorse e le configurazioni collaborative nelle quali le Università sono coinvolte. Le Università sono protagoniste dei Centri Nazionali, dei Partenariati Estesi, degli Ecosistemi dell'Innovazione e delle nuove infrastrutture di ricerca finanziate dal PNRR, assumendo un ruolo di coordinamento scientifico e organizzativo che supera i tradizionali confini disciplinari e istituzionali. Questa trasformazione ha sostenuto la costituzione o l'espansione di reti collaborative tra atenei, Enti pubblici di ricerca, IRCCS, imprese e amministrazioni pubbliche, creando condizioni favorevoli per affrontare sfide scientifiche e tecnologiche che richiedono competenze multidisciplinari e investimenti di lungo periodo. Queste reti, inoltre, hanno ricevuto un ulteriore incentivo, dopo la chiusura ufficiale del PNRR, mediante le iniziative in itinere dei cosiddetti *Key Performance Indicator* (KPI) per i Centri Nazionali e i Partenariati, nonché nella traiettoria *Synergy* del Piano Triennale della Ricerca del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR).

Tale evoluzione, tuttavia, non risulta ancora pienamente accompagnata da un corrispondente adeguamento delle condizioni strutturali nelle quali operano gli atenei. La complessità amministrativa dei programmi competitivi, la molteplicità degli strumenti di finanziamento, le difficoltà nella programmazione degli investimenti di lungo periodo, la precarietà che caratterizza le prime fasi della carriera scientifica e la limitata mobilità tra Università, Enti di ricerca, sistema sanitario e imprese rappresentano elementi ricorrenti emersi anche nel corso delle audizioni. A questi si aggiunge l'esigenza di sviluppare nuove competenze interdisciplinari, in particolare nei settori dell'intelligenza artificiale, delle biotecnologie avanzate, della gestione dei dati sanitari, della sperimentazione clinica, della regolazione e del trasferimento tecnologico, ritenute essenziali per sostenere la competitività internazionale della ricerca italiana.

Considerata nella prospettiva dei TRL, l'Università non rappresenta soltanto il luogo prevalente delle fasi iniziali, ma si configura come una piattaforma in grado di promuovere contestualmente lo sviluppo di linee di ricerca, la formazione di nuove professionalità e l'ampliamento dell'offerta formativa. Pertanto, una politica di attrazione adeguatamente strutturata può produrre molteplici effetti: favorire l'insediamento in Italia di attività di ricerca di frontiera, accrescere la qualità e il numero dei ricercatori e dei docenti, formare studenti e dottorandi all'impiego di metodologie avanzate e creare le condizioni per i successivi passaggi traslazionali.

A fronte di un sistema universitario nazionale di ampia dimensione, dotato di capacità formativa e di risultati scientifici competitivi in diversi ambiti del confronto europeo, la sfida consiste nel rafforzarne la funzione di infrastruttura integrata della conoscenza, collegando formazione, ricerca, collaborazione internazionale e trasferimento tecnologico. In questa prospettiva si collocano le proposte dedicate al capitale umano, alla permeabilità tra settori, alla collaborazione pubblico-privata e alla valorizzazione della ricerca.

[16] *Netval, XX Rapporto Netval. Un'occasione persa?* (2025).

1.4. Enti pubblici di Ricerca: infrastrutture strategiche della conoscenza

Gli Enti pubblici di Ricerca costituiscono l'altro grande pilastro della ricerca pubblica italiana. La loro funzione si estende ben oltre la produzione di risultati scientifici: essi rappresentano presidi strategici di eccellenza scientifica, autonomia tecnologica e innovazione, attraverso i quali il Paese sviluppa competenze altamente specializzate, mantiene capacità scientifiche di lungo periodo, realizza e gestisce grandi infrastrutture di ricerca e sostiene programmi scientifici complessi e di rilevanza strategica nazionale e internazionale.

Ai fini del Libro Bianco, si rappresenta che vi sono diverse categorie di enti di ricerca: Enti pubblici di Ricerca soggetti alla vigilanza del MUR e altri organismi vigilati da enti ed amministrazioni che svolgono ricerca insieme a funzioni sanitarie, regolatorie, tecniche o di monitoraggio. Nel primo gruppo rientrano, tra gli altri, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, l'Area Science Park, la Stazione Zoologica Anton Dohrn e l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale. Nel secondo rientrano, ad esempio, l'Istituto Superiore di Sanità, l'ENEA, gli Istituti Zooprofilattici Sperimentali e altre agenzie tecniche[17].

Gli EPR impiegano ricercatori, tecnologi e personale tecnico-amministrativo altamente specializzato, gestiscono laboratori e infrastrutture distribuiti sul territorio nazionale e partecipano alle principali reti europee e internazionali di ricerca[18]. Per gli enti vigilati dal MUR, il finanziamento ordinario è cospicuamente integrato da programmi competitivi nazionali, europei e internazionali, contratti con imprese e collaborazioni istituzionali.

Dal punto di vista della ricerca biomedica, gli EPR svolgono un ruolo che si può definire complementare rispetto alle Università. Essi sviluppano piattaforme tecnologiche, infrastrutture sperimentali, grandi programmi interdisciplinari e competenze specialistiche che alimentano l'intera filiera della conoscenza. Relativamente agli altri enti di ricerca, l'Istituto Superiore di Sanità costituisce il principale organo tecnico-scientifico del SSN e svolge attività di ricerca, sorveglianza epidemiologica, controllo, valutazione del rischio e supporto alle decisioni pubbliche[19]. Analogamente, enti come il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) o gli Istituti Zooprofilattici contribuiscono allo sviluppo di tecnologie, metodologie analitiche, modelli sperimentali e infrastrutture che trovano applicazione nella salute pubblica, nella medicina di precisione, nella prevenzione, nella sicurezza alimentare e nell'approccio *One Health.*

Una caratteristica distintiva degli EPR è la loro capacità di sviluppare ricerca su orizzonti temporali lunghi. Molte delle grandi infrastrutture scientifiche nazionali, dei laboratori di riferimento, delle reti di osservazione e delle piattaforme tecnologiche che oggi sostengono la ricerca italiana sono infatti il risultato di investimenti costruiti nel corso di decenni. Questa continuità rappresenta uno degli elementi essenziali della competitività scientifica nazionale, poiché consente di sviluppare competenze e capacità che difficilmente potrebbero essere garantite attraverso programmi di finanziamento limitati nel tempo.

---

[17] I 32 istituti di interesse biomedico del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) comprendono 14 istituti afferenti al Dipartimento di Scienze Biomediche, 9 istituti afferenti al Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari e 9 istituti afferenti al Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente. Fonte: Giulio Perani, *Lo stato della ricerca scientifica in Italia. Rapporto per Aspen Institute Italia* (2025).

[18] ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[19] Statuto dell'Istituto Superiore di Sanità, artt. 1-3 (approvato con D.M. 24 ottobre 2014 e adeguato al D.Lgs. 25 novembre 2016, n. 218).

Negli ultimi anni il ruolo degli Enti pubblici di Ricerca si è ulteriormente ampliato grazie alla partecipazione ai programmi finanziati dal PNRR. Gli EPR sono partner o coordinatori di numerosi Centri Nazionali, Partenariati Estesi, Ecosistemi dell'innovazione, iniziative del Piano Nazionale Complementare e Infrastrutture di Ricerca, contribuendo alla costruzione di reti scientifiche che coinvolgono Università, IRCCS, imprese e amministrazioni pubbliche[20]. Come detto, partecipano anche ai programmi nazionali dei KPI e del *Synergy*. Questa evoluzione ha rafforzato il loro ruolo non solo come produttori di conoscenza, ma come piattaforme collaborative capaci di mettere a disposizione dell'intero ecosistema nazionale competenze, laboratori e infrastrutture.

Gli EPR rappresentano pertanto uno dei principali *asset* strategici del sistema italiano della conoscenza: la loro distribuzione disciplinare, la partecipazione alle grandi reti internazionali, la disponibilità di infrastrutture scientifiche e la capacità di sviluppare programmi di ricerca di lungo periodo costituiscono un vantaggio competitivo per il Paese. La piena valorizzazione degli EPR passa attraverso il rafforzamento del coordinamento tra gli enti stessi e con le Università, gli IRCCS e il sistema produttivo, promuovendo anche l'accesso condiviso alle infrastrutture e consolidando il contributo degli EPR alla costruzione di un ecosistema della ricerca e dell'innovazione maggiormente integrato e interconnesso.

1.5. Nuovi ecosistemi, Centri nazionali, Partenariati e infrastrutture

Gli investimenti della Missione 4 del PNRR hanno aggiunto all'ecosistema preesistente nuove e robuste organizzazioni a rete: 5 Centri nazionali, 14 Partenariati estesi, 11 Ecosistemi dell'innovazione, 33 infrastrutture di ricerca e 10 infrastrutture tecnologiche. Le risorse indicate ammontano a circa 1,6 miliardi di euro per i Centri nazionali, 1,61 miliardi per i Partenariati estesi, 1,24 miliardi per gli Ecosistemi dell'innovazione e 1,26 miliardi per le infrastrutture di ricerca e tecnologiche.

La rilevanza degli investimenti e l'ampiezza del nuovo assetto così delineato richiedono un'analisi articolata su due piani distinti[21]. Il primo riguarda ciò che è stato formalmente costituito, finanziato e avviato; il secondo riguarda le capacità operative effettivamente sviluppate, l'accesso da parte di soggetti esterni ai consorzi fondatori, l'integrazione con le strutture preesistenti, i risultati prodotti e la sostenibilità nel periodo successivo alla fase straordinaria del PNRR[22].

Un elemento rilevante per valutare la capacità della ricerca sanitaria di progredire dalla fase di laboratorio verso l'applicazione clinica e ambulatoriale è rappresentato dal monitoraggio del livello di maturità tecnologica (TRL). In tale prospettiva, va considerato che i Centri Nazionali e i Partenariati Estesi si collocano prevalentemente tra i livelli TRL 1 e 5/6, mentre gli Ecosistemi dell'Innovazione

[20] ANVUR, *I Focus del Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[21] Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) – Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), *Atto di indirizzo strategico 2026-2028 in materia di valorizzazione delle conoscenze e di trasferimento tecnologico,* adottato con Decreto interministeriale del 22 giugno 2026; ANVUR, *I Focus del Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[22] La distinzione è essenziale per non trasformare indicatori di attuazione finanziaria in indicatori di trasformazione strutturale. Al momento della stesura del presente documento, molte attività si sono concluse solo recentemente e le rilevazioni relative alla produzione scientifica, tecnologica e industriale non sono ancora complete. È pertanto possibile formulare soltanto una prima valutazione del contributo di queste nuove organizzazioni all'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione.

operano principalmente tra i livelli TRL 3 e 6.

Un aspetto importante, al riguardo, è rappresentato dalla sostenibilità futura di queste strutture. Il Ministero dell'Università e della Ricerca ha mostrato di recepire la rilevanza di tale tema già durante il corso stesso dei programmi PNRR e Piano Nazionale Complementare (PNC) e, come già si è fatto cenno, ha stanziato 150 milioni di euro per il 2027 e altrettanti per il 2028, da riconoscere agli Hub come contributo al funzionamento in base alla misurazione di specifici Indicatori di Performance (KPI) individuati con il D.M. 19 maggio 2025, n. 398[23].

L'importanza di tali KPI e della loro misurazione risiede non solo nella possibilità di riconoscere contributi finanziari agli *Hub*, pur importanti, ma soprattutto nella loro funzione di individuare e assegnare una specifica missione a tali *Hub*, ritenuti come contesti ideali per uno sviluppo unitario e compatto dell'intero processo di innovazione (dall'idea al mercato), contribuendo a superare la frammentazione e dispersione che sul punto ancora caratterizza il sistema nazionale della ricerca e innovazione.

In tale prospettiva, il Ministero dell'Università e della ricerca ha concepito e avviato specifici Piani di Sviluppo Strategico degli Hub, accompagnati da azioni di *capacity building*, la cui definizione sarà completata entro la fine del 2026. Tali Piani costituiranno il quadro strategico di riferimento per le future attività degli Hub, orientandone il consolidamento e la sostenibilità economico-finanziaria nel medio-lungo periodo, anche attraverso il rafforzamento della capacità di attrarre risorse esterne e di operare senza dipendere necessariamente dal sostegno pubblico. I Piani saranno altresì funzionali al miglioramento delle performance rispetto ai predetti KPI, dalla cui misurazione dipendono l'accesso e l'entità delle risorse stanziate per il 2027 e il 2028.

1.5.1. Cluster Tecnologici Nazionali

I Cluster Tecnologici Nazionali rappresentano uno degli strumenti attraverso cui il sistema italiano rafforza il collegamento tra ricerca pubblica, imprese, territori e politiche per l'innovazione. Promossi a suo tempo dal Ministero dell'Università e della Ricerca, riuniscono soggetti pubblici e privati attivi nella ricerca industriale, nella formazione e nel trasferimento tecnologico e svolgono funzioni di coordinamento, consultazione e indirizzo strategico nei rispettivi ambiti tecnologici. Tra i loro compiti rientrano la costruzione di connessioni tra politiche nazionali e regionali, la valorizzazione di programmi di ricerca e innovazione e il rafforzamento della capacità di attrarre investimenti e competenze[24].

Nel campo delle scienze della vita, il riferimento principale è ALISEI – Advanced Life Sciences in Italy, Cluster Tecnologico Nazionale delle Scienze della Vita, nato nel 2013[25]. ALISEI mette in rete imprese, Università, enti di ricerca, poli di innovazione, sistemi sanitari e attori territoriali, con l'obiettivo di favorire l'integrazione tra ricerca pubblica e industria, il trasferimento tecnologico, la definizione di priorità strategiche e l'internazionalizzazione del settore. Il programma individua tra le proprie priorità lo sviluppo di partnership di ricerca, il supporto all'accesso ai finanziamenti, la valorizzazione dei talenti e delle competenze e la promozione di approcci integrati come *One Health.*

[23] Decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca 19 maggio 2025, n. 398.

[24] Ministero dell'Università e della Ricerca, "Cluster Tecnologici Nazionali". https://www.mur.gov.it/it/aree-tematiche/ricerca/iniziative-speciali-e-grandi-ricerche/cluster-tecnologici-nazionali

[25] Cluster ALISEI. https://www.clusteralisei.it/

Un secondo cluster rilevante per la ricerca biomedica e biotecnologica è *BIG – Blue Italian Growth,* Cluster Tecnologico Nazionale dell'Economia del Mare[26]. Il suo perimetro è più ampio delle sole scienze della vita, ma comprende ambiti direttamente connessi alla ricerca biologica e biotecnologica, tra cui ambiente marino e fascia costiera, risorse biotiche, biotecnologie blu e infrastrutture di ricerca integrate. Il Piano d'Azione 2025–2027 rafforza inoltre il ruolo del Cluster come piattaforma di collaborazione tra ricerca scientifica, industria e istituzioni nell'ambito della *Blue Economy.*

Nel loro insieme, questi cluster non rappresentano ulteriori enti di ricerca, ma strutture di connessione tra soggetti che già operano nell'ecosistema. La loro funzione è quindi soprattutto quella di ridurre la frammentazione tra competenze scientifiche, capacità industriali e programmazione pubblica, facilitando la costruzione di reti, priorità condivise e percorsi di trasferimento tecnologico su scala nazionale.

1.6. Gli IRCCS: l'infrastruttura nazionale della ricerca traslazionale

Gli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) rappresentano una delle caratteristiche distintive del sistema italiano della ricerca biomedica e costituiscono il principale punto di integrazione tra ricerca scientifica, assistenza sanitaria e innovazione clinica. Pochi Paesi dispongono infatti di una rete istituzionale dedicata alla ricerca traslazionale con caratteristiche analoghe, nella quale l'attività assistenziale, la sperimentazione clinica e la produzione scientifica convivono all'interno della stessa organizzazione. Gli IRCCS svolgono quindi una funzione essenziale nella filiera della conoscenza: contribuiscono alla validazione e alla traslazione di risultati della ricerca verso applicazioni cliniche e, al tempo stesso, trasformano i bisogni emergenti dei pazienti e del SSN in nuove domande di ricerca.

La rete nazionale comprende oggi oltre sessanta IRCCS, distribuiti tra istituti pubblici e privati accreditati, riconosciuti dal Ministero della Salute per l'eccellenza nella ricerca biomedica e nell'assistenza specialistica. Gli istituti coprono un ampio spettro di aree disciplinari, tra cui oncologia, neuroscienze, cardiologia, malattie rare, pediatria, riabilitazione, ortopedia, gastroenterologia, pneumologia, dermatologia, genetica, trapianti e medicina rigenerativa. La loro distribuzione sul territorio nazionale costituisce un patrimonio strategico per il Paese, pur evidenziando una concentrazione significativa nelle regioni del Centro-Nord, che riflette la distribuzione storica delle infrastrutture di ricerca e dell'assistenza ad alta specializzazione[27].

Gli IRCCS rappresentano una componente fondamentale del sistema nazionale della ricerca non soltanto per il numero di istituzioni, ma per la varietà di competenze e di risorse di cui dispongono. Essi integrano infatti competenze cliniche altamente specialistiche, accesso diretto ai pazienti, grandi casistiche assistenziali, biobanche, registri clinici, piattaforme di *imaging*, laboratori di ricerca e personale dedicato sia all'attività scientifica sia all'assistenza. Questa integrazione rende possibile lo sviluppo della ricerca traslazionale, della medicina di precisione, delle terapie avanzate e delle sperimentazioni cliniche, riducendo la distanza tra produzione della conoscenza e applicazione ai pazienti. Si noti che un importante passo avanti nella progressiva integrazione degli IRCCS (come già degli EPR) nel sistema della ricerca e della formazione superiore italiana è stato compiuto con la riforma dell'art. 7, commi 5-*bis* e 5-*ter* della

[26] Cluster BIG, *Piano d'Azione Triennale 2025–2027* (2025).

[27] Ministero della Salute, "Riconoscimento e conferma del carattere scientifico degli IRCCS" (2026), sezione "Elenco IRCCS". https://www.salute.gov.it/new/it/tema/sistema-ricerca-del-ssn-enti-e-finanziamenti/riconoscimento-e-conferma-carattere-scientifico/

L. 240 del 2010[28], che prevedono la possibilità dell'assunzione come professori universitari di direttori di ricerca e primi ricercatori degli EPR, nonché di soggetti che svolgono attività di ricerca traslazionale, preclinica e clinica presso gli IRCCS.

La dimensione di rete è stata ulteriormente rafforzata dalla riforma degli IRCCS, che promuove una maggiore integrazione tra direzione scientifica e direzione generale e tra attività di ricerca, assistenza e formazione. Le reti tematiche consentono di condividere tecnologie, competenze, dati e protocolli, sviluppare studi multicentrici e validare le innovazioni su casistiche più ampie e in contesti clinici differenti. In questo modo, i risultati prodotti in un singolo istituto possono essere verificati all'interno di una rete più ampia e trasferiti con maggiore efficacia verso altri contesti assistenziali e scientifici.

Questa capacità di integrazione assume particolare rilievo in una fase nella quale la ricerca biomedica dipende sempre più dalla disponibilità e dall'utilizzo congiunto di dati clinici, biologici, genomici e di *imaging*. Lo sviluppo della genomica, delle terapie cellulari e geniche, della medicina personalizzata, dell'intelligenza artificiale applicata alla salute e delle piattaforme per l'analisi dei dati ha progressivamente trasformato molti IRCCS in grandi centri di produzione e integrazione di informazioni sanitarie. Tali dati costituiscono una risorsa essenziale per l'identificazione di biomarcatori, la costruzione di modelli predittivi, lo sviluppo di algoritmi diagnostici e di supporto alle decisioni cliniche e la valutazione degli esiti nella pratica assistenziale. In questa prospettiva, gli IRCCS rappresentano una componente rilevante delle future infrastrutture nazionali connesse allo *European Health Data Space* e all'utilizzo sicuro e interoperabile dei dati sanitari per finalità di ricerca[29].

Il Programma nazionale della ricerca sanitaria 2026–2028[30] colloca la ricerca traslazionale tra le principali traiettorie della politica nazionale e la descrive come un processo continuo e bidirezionale tra ricerca preclinica, sviluppo di tecnologie e biomarcatori, sperimentazione clinica e applicazione nei contesti assistenziali. Tra gli strumenti individuati figurano le reti collaborative, le piattaforme tecnologiche condivise, le biobanche certificate, i registri di patologia, le infrastrutture digitali per l'analisi federata dei dati, le terapie avanzate e il sostegno agli studi clinici precoci, comprese le sperimentazioni di Fase I non profit. Il valore degli IRCCS risiede, in questo quadro, nella possibilità di mettere in relazione risorse scientifiche, cliniche e infrastrutturali che, considerate separatamente, difficilmente potrebbero sostenere l'intero percorso di sviluppo e validazione di una nuova tecnologia sanitaria.

La funzione degli IRCCS nella valorizzazione della ricerca assume due forme complementari. La prima riguarda il trasferimento tecnologico in senso stretto e comprende l'identificazione dei risultati suscettibili di valorizzazione, la tutela della proprietà intellettuale, lo sviluppo della maturità tecnologica, la brevettazione, il *licensing*, la costituzione di spin-off e la collaborazione con partner industriali. La seconda riguarda la traslazione clinico-assistenziale, attraverso la quale un risultato scientifico può diventare uno studio clinico, una procedura diagnostica o terapeutica, una tecnologia sanitaria, un percorso diagnostico-terapeutico assistenziale, un modello organizzativo o una pratica utilizzabile nel Servizio Sanitario

[28] Cfr. art. 7, commi 5-bis e 5-ter, L. 30 dicembre 2010, n. 240.

[29] Regolamento (UE) 2025/327 del Parlamento europeo e del Consiglio (2025). https://health.ec.europa.eu/publications/regulation-eu-2025327-european-health-data-space-and-amending-directive-201124eu-and-regulation-eu_en

[30] Ministero della Salute, *Programma nazionale della ricerca sanitaria 2026–2028* (2026), sezione "La ricerca traslazionale dalla preclinica alla clinica".

Nazionale. In questo secondo caso, la valorizzazione non coincide necessariamente con la produzione di un brevetto o di una licenza, ma comprende anche l'impatto clinico, organizzativo e sanitario della conoscenza prodotta.

Negli ultimi anni sono state avviate iniziative specifiche per strutturare queste funzioni. Il progetto PerfeTTO, finanziato dal Ministero della Salute con 15 milioni di euro nell'ambito del Piano nazionale per gli investimenti complementari e coordinato dal Centro Cardiologico Monzino IRCCS, riunisce 54 IRCCS, Università ed enti di ricerca in una rete nazionale di uffici di trasferimento tecnologico dedicata alle scienze della vita[31]. Il progetto prevede attività formative, pratiche operative condivise, linee guida, banche dati, servizi di valorizzazione e programmi di accompagnamento per progetti con potenziale applicativo. La *Technology Transfer School*, promossa dal Ministero della Salute con Netval, offre ai ricercatori degli IRCCS formazione su proprietà intellettuale, valutazione del potenziale applicativo, *licensing*, negoziazione, imprenditorialità e collaborazione con il sistema produttivo. Queste esperienze costituiscono una base per estendere servizi e competenze di trasferimento tecnologico all'intero sistema della ricerca.

Queste iniziative si inseriscono in una filiera più ampia di strumenti già attivati o previsti dal Ministero della Salute per accompagnare la traslazione, che comprende i *Proof of Concept* finanziati dal PNRR e i Progetti Cofinanziati della Ricerca Finalizzata, nei quali il contributo pubblico si integra con quello privato nel rispetto della tutela dell'interesse pubblico e della proprietà intellettuale. Nel loro insieme, tali strumenti collegano validazione, competenze di trasferimento tecnologico e collaborazione pubblico-privato.

La posizione degli IRCCS lungo la filiera della ricerca è visibile anche nella sperimentazione clinica. Nel 2023, l'Osservatorio nazionale sulla sperimentazione clinica ha registrato 611 studi autorizzati in Italia, dei quali 515 multicentrici e 524 internazionali; 505 avevano un promotore profit e 106 un promotore non profit[32]. Tra i promotori non profit e le strutture coinvolte nelle valutazioni figurano IRCCS, ospedali universitari e fondazioni. La distinzione tra profit e non profit riguarda tuttavia il promotore dello studio e non può essere utilizzata per dedurre la natura giuridica delle singole strutture coinvolte. Questi dati descrivono un sistema clinico-sperimentale fortemente connesso a reti nazionali e internazionali, nel quale gli IRCCS svolgono una funzione rilevante nella validazione di farmaci, dispositivi, procedure e tecnologie sanitarie.

Nella mappa funzionale dell'ecosistema, gli IRCCS, gli ospedali universitari e le reti cliniche si collocano prevalentemente nel tratto in cui un risultato di laboratorio deve diventare evidenza traslazionale, clinica e *real-world*.

In tale ambito, la rete degli IRCCS costituisce la principale infrastruttura nazionale specificamente dedicata alla connessione tra ricerca biomedica e pratica clinica. La combinazione di competenze scientifiche, casistiche assistenziali, capacità sperimentale, infrastrutture tecnologiche e accesso ai dati consente agli istituti di operare lungo una parte ampia della filiera, dalla definizione del bisogno clinico alla validazione delle innovazioni e alla loro applicazione nei percorsi assistenziali. All'interno della ricognizione nazionale, gli IRCCS si collocano pertanto soprattutto nelle fasi traslazionali e cliniche, pur

[31] Elaborazione dati Ministero della Salute.

[32] AIFA, *La sperimentazione clinica dei medicinali in Italia. 21° Rapporto nazionale 2024* (2025).

partecipando anche alla ricerca di base, alla formazione, al trasferimento tecnologico e alla produzione di evidenze generate nell'uso reale.

Nell'ambito della Ricerca Corrente, il Ministero della Salute sta sviluppando un modello di valutazione che affianchi alla qualità scientifica un indicatore traslazionale articolato su applicazione nell'IRCCS di origine, condivisione e validazione tra IRCCS e diffusione nel SSN. Il PNRR ha inoltre ampliato la partecipazione degli IRCCS a Centri Nazionali, Partenariati Estesi, Ecosistemi dell'Innovazione e infrastrutture di ricerca. Il consolidamento di tali collaborazioni richiede sedi permanenti di coordinamento, protocolli comuni e servizi condivisi, così da trasformare reti nate su programmi a termine in capacità continuative di ricerca traslazionale, sperimentazione e innovazione[33].

Nel settore medico-scientifico, gli IRCCS privati rappresentano una componente particolarmente rilevante di questo ecosistema. Essi condividono con gli IRCCS pubblici il riconoscimento ministeriale della qualità scientifica e la missione di integrare ricerca e assistenza, pur operando secondo modelli gestionali differenti. Accanto ad essi operano fondazioni scientifiche di rilevanza nazionale e internazionale, istituti dedicati alla ricerca sulle malattie rare, organizzazioni impegnate nello sviluppo di nuove terapie, centri specializzati nelle neuroscienze, nella genetica, nell'oncologia, nelle biotecnologie e in numerosi altri ambiti strategici per la salute pubblica.

1.6.1. Pazienti e associazioni come parte attiva della ricerca clinica

Il coinvolgimento dei pazienti e delle loro associazioni è oggi considerato una componente strutturale della ricerca clinica di qualità. La *WHO Guidance for Best Practices for Clinical Trials* (2024)[34], adottata in attuazione della risoluzione WHA75.8, sottolinea la necessità di coinvolgere pazienti, cittadini e comunità lungo il ciclo della ricerca, affinché gli studi rispondano ai bisogni di salute, siano maggiormente accessibili e inclusivi e misurino *outcome* realmente significativi per le persone. Anche l'EMA[35] prevede il coinvolgimento dei pazienti lungo l'intero ciclo di vita dei medicinali, dalla fase precedente alla valutazione fino alla post-autorizzazione. In questa stessa direzione, il PNRS 2026-2028 del Ministero della Salute[36] promuove espressamente il "coinvolgimento attivo delle associazioni di pazienti nei percorsi di ricerca" e riconosce cittadini e pazienti non soltanto come destinatari, ma anche come partecipanti della ricerca. Tale coinvolgimento dovrebbe quindi essere considerato fin dalla definizione delle priorità e del disegno degli studi, fino alla scelta degli *outcome*, alla conduzione, alla comunicazione e alla diffusione dei risultati.

Al livello europeo, il coinvolgimento attivo delle associazioni di pazienti nei percorsi di ricerca - *Patient and Public Involvement* (PPI) è rappresentato nei partenariati finanziati nell'ambito di *Horizon Europe* per le aree della salute e della ricerca biomedica, dove costituisce un requisito trasversale nella definizione delle agende strategiche, nella progettazione delle attività di ricerca e nella valutazione dell'impatto dei risultati, ed è strumentale per una ricerca responsabile, inclusiva e orientata all'impatto sociale. Partenariati quali

[33] Ministero della Salute, *Programma nazionale della ricerca sanitaria 2026–2028*, sezione "Ricerca Corrente".

[34] World Health Organization, *Guidance for Best Practices for Clinical Trials* (2024), in attuazione della risoluzione WHA75.8.

[35] European Medicines Agency, "Patients and consumers: getting involved in EMA activities".

[36] Ministero della Salute, *Programma nazionale della ricerca sanitaria 2026–2028*, riferimento al coinvolgimento attivo delle associazioni dei pazienti nei percorsi di ricerca.

ERA4Health, THCS *(Transforming Health and Care Systems)*, EP PerMed *(European Partnership for Personalised Medicine)*, ERDERA *(European Rare Diseases Research Alliance)*, EP BrainHealth *(European Partnership for Brain Health)* e la *Innovative Health Initiative* (IHI) promuovono il coinvolgimento strutturato di pazienti, caregiver e organizzazioni della società civile nei processi decisionali, negli *advisory board* e nelle attività di co-creazione nella ricerca.

1.7. Fondazioni con finanziamento pubblico, ricerca privata e organizzazioni non profit

La componente non statale della ricerca biomedica comprende una pluralità di soggetti, differenti per natura, finalità e modalità di intervento. In tale ambito, le fondazioni filantropiche e gli enti del Terzo settore, negli ultimi anni hanno incrementato significativamente il proprio contributo al finanziamento della ricerca biomedica attraverso bandi competitivi, programmi dedicati ai giovani ricercatori, sostegno alle infrastrutture e finanziamento di reti collaborative nazionali e internazionali. Sebbene il loro peso economico sia inferiore rispetto ai principali sistemi filantropici internazionali, tali organizzazioni rappresentano un'importante fonte di flessibilità e di sostegno alla ricerca ad alto rischio, spesso complementare rispetto ai finanziamenti pubblici. Fondazione Telethon e AIRC sono trattate come casi rappresentativi, non come elenco esaustivo delle fondazioni e delle organizzazioni non profit attive nel Paese. Il loro approfondimento è motivato dal ruolo diretto che svolgono nel sostegno alla ricerca scientifica, sia attraverso il finanziamento di progetti e infrastrutture, sia attraverso iniziative rivolte alla formazione e allo sviluppo dei ricercatori. L'analisi di tali esperienze consente pertanto di analizzare in modo concreto il contributo del non profit alla costruzione delle competenze e alla produzione di nuova conoscenza nel sistema della ricerca italiana.

1.7.1. Fondazione Telethon

Fondazione Telethon integra due funzioni distinte: finanzia progetti e gruppi di ricerca esterni, selezionati attraverso bandi competitivi presso Università, IRCCS ed enti di ricerca, e sostiene capacità proprie concentrate negli istituti TIGEM e SR-Tiget e nelle attività di sviluppo traslazionale. Tale modello consente di collegare ricerca fondamentale, sviluppo preclinico e clinico, competenze regolatorie e valorizzazione industriale, sostenendo la continuità dei percorsi di ricerca e sviluppo terapeutico in ambiti, come quello delle malattie rare, nei quali l'intervento del mercato risulta più circoscritto.

Una componente essenziale di questo investimento è rappresentata dallo sviluppo di infrastrutture scientifiche permanenti. Attraverso TIGEM e SR-Tiget, Fondazione Telethon ha costruito due centri di eccellenza internazionale che integrano ricerca di base, sviluppo preclinico, produzione di terapie avanzate, sperimentazione clinica e medicina traslazionale. Gli istituti costituiscono un patrimonio stabile per il sistema Paese, concentrando competenze altamente focalizzate e piattaforme tecnologiche che consentono di accelerare il percorso dalle scoperte di laboratorio alle applicazioni cliniche.

Nel corso degli anni la Fondazione ha costruito difatti competenze professionali dedicate alle fasi più critiche della medicina traslazionale, sviluppando figure specialistiche nei settori degli affari regolatori, del *technology transfer*, della gestione degli studi clinici, della produzione GMP, della proprietà intellettuale e del *project management* traslazionale. Queste professionalità, insieme ai ricercatori e ai clinici presenti negli istituti, rappresentano una componente essenziale della capacità nazionale di trasformare risultati

scientifici in programmi di sviluppo terapeutico.

L'elemento maggiormente distintivo del modello di Fondazione Telethon è la capacità di assumere direttamente il rischio dello sviluppo traslazionale. Nel 2025 la pipeline della Fondazione comprendeva programmi distribuiti lungo tutte le fasi di sviluppo, dalla ricerca preclinica agli studi clinici fino all'autorizzazione regolatoria[37].

Questa capacità di accompagnare l'innovazione fino al paziente si riflette anche nella valorizzazione della proprietà intellettuale e nelle collaborazioni industriali. Nel 2025 Fondazione Telethon gestiva 82 famiglie brevettuali attive, collaborava con 36 partner industriali e aveva contribuito alla nascita di nove start-up *biotech*, mantenendo una strategia nella quale brevetti, licenze e partnership rappresentano strumenti per accelerare lo sviluppo clinico e generare nuove risorse da reinvestire nella ricerca[38].

Il modello di Fondazione Telethon dimostra come un'organizzazione non profit possa operare non soltanto come finanziatore della ricerca, ma come vero e proprio sviluppatore di innovazione biomedica. La combinazione di investimenti in ricerca, infrastrutture, capitale professionale, sviluppo traslazionale e trasferimento tecnologico contribuisce a ridurre il tempo che separa la scoperta scientifica dal letto del paziente e rappresenta un riferimento per il rafforzamento dell'intera filiera italiana dell'innovazione in salute.

1.7.2. Fondazione AIRC

Fondazione AIRC rappresenta il principale investitore privato nella ricerca oncologica italiana e uno degli attori più rilevanti dell'ecosistema nazionale dell'innovazione in salute. Si distingue per la capacità di sostenere su larga scala la produzione di nuova conoscenza, rafforzare il capitale umano della ricerca biomedica e creare un ambiente competitivo nel quale ricerca fondamentale, ricerca traslazionale e ricerca clinica possano evolvere in modo continuo. Attraverso un sistema consolidato di finanziamento competitivo, valutazione internazionale e sviluppo delle carriere scientifiche, AIRC contribuisce a costruire le condizioni necessarie affinché le scoperte scientifiche possano trasformarsi in innovazioni diagnostiche e terapeutiche.

AIRC sostiene un portafoglio di ricerca che copre l'intero continuum dell'innovazione oncologica, dalla comprensione dei meccanismi biologici, fino agli studi clinici *investigator-initiated*. Pur non gestendo direttamente una *pipeline* industriale o regolatoria centralizzata, i progetti finanziati dalla Fondazione hanno contribuito allo sviluppo di sperimentazioni cliniche di rilievo internazionale, dalle terapie cellulari innovative ai programmi di *de-escalation* terapeutica e medicina di precisione. Il modello adottato mantiene la responsabilità scientifica e regolatoria presso Università, IRCCS e ospedali, favorendo la diffusione delle competenze traslazionali all'interno dell'intero sistema sanitario e della ricerca pubblica.

Nel suo complesso, il modello AIRC dimostra come un investimento continuativo nella qualità della ricerca, nelle infrastrutture scientifiche e soprattutto nelle persone rappresenti una condizione essenziale

[37] Fondazione Telethon, "Bilancio: come abbiamo investito i fondi raccolti" https://www.fondazionetelethon.it/chi-siamo/bilancio/

[38] Fondazione Telethon, "Bilancio: come abbiamo investito i fondi raccolti" https://www.fondazionetelethon.it/chi-siamo/bilancio/

per rafforzare la competitività del sistema italiano dell'innovazione in salute[39]. Attraverso il sostegno alla ricerca competitiva, alla formazione delle nuove generazioni di ricercatori e alla crescita di figure ibride capaci di integrare ricerca e pratica clinica, AIRC contribuisce a creare un ecosistema nel quale le scoperte scientifiche possano essere trasferite con maggiore rapidità verso nuove strategie diagnostiche, terapeutiche e di prevenzione, riducendo progressivamente la distanza tra laboratorio e paziente.

1.8. Fondazione *Human Technopole:* un investimento strategico per il futuro delle scienze della vita in Italia

La Fondazione *Human Technopole* rappresenta oggi uno degli investimenti strategici più rilevanti del sistema italiano della ricerca nelle scienze della vita, con l'obiettivo di rafforzare la capacità del Paese di generare conoscenza scientifica avanzata, attrarre talenti internazionali, sviluppare infrastrutture tecnologiche di frontiera e favorire la trasformazione della ricerca in innovazione per la salute[40]. Istituita dalla Legge di Bilancio 2017 e operativa dal 2019[41], la Fondazione è sottoposta alla vigilanza del Ministero dell'Economia e delle Finanze, del Ministero dell'Università e della Ricerca e del Ministero della Salute, riflettendo la natura trasversale della sua missione. Il progetto nasce dalla consapevolezza che le grandi sfide della medicina contemporanea, dalla medicina di precisione alla comprensione dei meccanismi molecolari delle malattie, fino all'utilizzo dell'intelligenza artificiale e dei dati biologici, richiedono infrastrutture e competenze difficilmente realizzabili all'interno di singoli laboratori o istituzioni.

Ad oggi, Human Technopole riunisce una comunità internazionale di oltre 500 persone, tra cui circa 400 scienziati di 39 nazionalità, articolata in 6 centri di ricerca, 8 aree scientifiche e 30 gruppi di ricerca. Dall'avvio delle attività, i ricercatori della Fondazione hanno prodotto 678 pubblicazioni scientifiche e ottenuto oltre 35 milioni di euro in finanziamenti competitivi nazionali e internazionali, contribuendo al consolidamento dell'istituto nel panorama europeo delle scienze della vita[42].

Un elemento distintivo del modello Human Technopole è rappresentato dalle Piattaforme Nazionali, infrastrutture tecnologiche avanzate messe a disposizione della comunità scientifica attraverso modalità di accesso competitive e meritocratiche[43]. Queste piattaforme rispondono a una necessità crescente della ricerca biomedica moderna: concentrare competenze e tecnologie ad alta complessità in strutture condivise, evitando la frammentazione delle risorse e consentendo anche a gruppi esterni di accedere a strumenti difficilmente sostenibili a livello individuale. Le cinque Piattaforme Nazionali operano negli ambiti della genomica, dell'*editing* genomico e dei modelli di malattia, della microscopia ottica avanzata,

[39] Fondazione AIRC "Peer review", sezione "A rigorous selection based on merit". https://www.direzionescientifica.airc.it/peer-review/

[40] Human Technopole, *Strategic Plan 2024–2028* (2024).

[41] Legge 11 dicembre 2016, n. 232, 2016, art. 1, commi 116–123.

[42] Il Piano Strategico 2024-28, che definisce la traiettoria di crescita futura dell'istituto, identifica quattro direttrici fondamentali: ricerca di frontiera, infrastrutture tecnologiche, formazione scientifica avanzata e trasferimento tecnologico. Questo modello si basa su un principio di *open innovation*, nel quale *Human Technopole* non opera come centro isolato, ma come infrastruttura nazionale aperta alla collaborazione con Università, enti di ricerca, strutture cliniche e settore industriale. L'obiettivo è creare un ambiente nel quale conoscenze, tecnologie e competenze possano circolare rapidamente, aumentando la capacità complessiva del sistema italiano di produrre innovazione. Fonte: Human Technopole, *Strategic Plan 2024–2028* (2024).

[43] Human Technopole, *Strategic Plan 2024–2028* (2024), sezione "National facilities".

della gestione e analisi dei dati e della biologia strutturale, offrendo non solo accesso tecnologico ma anche supporto metodologico, sviluppo di nuove procedure e formazione specialistica.

La costruzione di queste infrastrutture evidenzia un punto centrale per la competitività futura della ricerca italiana: la disponibilità di tecnologie avanzate deve essere accompagnata dalla capacità di sviluppare competenze in grado di utilizzarle e trasformarle in conoscenza[44].

Accanto alla produzione di conoscenza, *Human Technopole* ha sviluppato una strategia orientata alla valorizzazione dei risultati scientifici e al trasferimento tecnologico[45].

Human Technopole rappresenta con successo un modello di investimento infrastrutturale e scientifico finalizzato a colmare la difficoltà di trasformare eccellenze scientifiche frammentate in ecosistemi competitivi di lungo periodo. La sfida futura sarà consolidare il ruolo della Fondazione come infrastruttura nazionale realmente aperta, capace di generare ricadute diffuse oltre il perimetro dell'istituto e di rafforzare il collegamento con Università, ospedali, sistema produttivo e formazione medica.

In una prospettiva di medicina del futuro e di approccio *One Health, Human Technopole* può rappresentare un nodo strategico per integrare dati biologici, tecnologie digitali e conoscenza dei sistemi complessi. La capacità di comprendere i meccanismi della salute e della malattia richiederà infatti sempre più la combinazione di discipline diverse, dalla biologia alla computazione, dalla clinica all'ingegneria. Il valore dell'investimento non risiederà quindi soltanto nelle scoperte prodotte, ma nella capacità di creare una comunità scientifica, tecnologica e professionale in grado di trasformare tali scoperte in benefici concreti per il sistema sanitario e per la società.

1.9. La ricerca biomedica dell'Istituto Italiano di Tecnologia: una piattaforma abilitante per la medicina di precisione e l'innovazione *One Health*

L'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) rappresenta uno degli ecosistemi italiani più avanzati nella ricerca biomedica e nello sviluppo di tecnologie per la salute. Nel Piano Strategico 2024-29[46] la tutela della salute umana è identificata come una delle priorità dell'Istituto, attraverso un modello fondato sulla convergenza tra scienze della vita, ingegneria, intelligenza artificiale e trasferimento tecnologico. La visione di IIT è quella di contribuire alla costruzione di una medicina sempre più predittiva, preventiva e personalizzata, nella quale dati biologici complessi, nuove piattaforme tecnologiche e strumenti computazionali avanzati possano essere integrati per migliorare diagnosi, prevenzione e trattamento delle malattie.

La ricerca biomedica di IIT si caratterizza per la capacità di coprire l'intera filiera dell'innovazione[47]: dalla comprensione dei meccanismi biologici alla generazione di tecnologie, dalla validazione clinica al trasferimento verso il sistema sanitario e il mercato. Questo approccio è sostenuto da un modello multidisciplinare che integra genomica, tecnologie RNA, neuroscienze, robotica, sensoristica e intelligenza artificiale. Un elemento distintivo è rappresentato dalla collaborazione strutturata con ospedali, IRCCS e centri clinici attraverso *Joint Lab* e programmi condivisi, che permettono di sviluppare tecnologie

[44] Human Technopole, *Strategic Plan 2024–2028* (2024), sezione "National facilities".

[45] Human Technopole, *Strategic Plan* 2024–2028 (2024), sezione "Technology transfer".

[46] Istituto Italiano di Tecnologia, Piano Strategico 2024–2029 (2024).

[47] Istituto Italiano di Tecnologia, *Piano Strategico 2024–2029* (2024).

progettate insieme agli utilizzatori finali e orientate ai bisogni reali dei pazienti.

Queste risorse hanno consentito lo sviluppo di infrastrutture tecnologiche avanzate e il consolidamento di piattaforme nazionali nel campo della medicina di precisione.

Tra gli ambiti più strategici vi è l'integrazione tra genomica, tecnologie a RNA e intelligenza artificiale. Attraverso infrastrutture come il *Center for Human Technologies* (CHT) di Genova e il *Center for Clinical and Computational Genomics* (C3G) di Aosta, IIT ha sviluppato capacità avanzate nella produzione e interpretazione di dati omici, contribuendo alla caratterizzazione genomica di migliaia di soggetti sani e pazienti affetti da patologie neurologiche, oncologiche e rare. L'obiettivo è trasformare il dato biologico in informazione clinica utile, favorendo una medicina basata sulle caratteristiche molecolari del singolo paziente e non esclusivamente su protocolli standardizzati.

In questo percorso l'Intelligenza Artificiale rappresenta una tecnologia abilitante trasversale. IIT ha sviluppato *pipeline* proprietarie basate su bioinformatica, *machine learning* e analisi multimodale dei dati, creando un modello "dal paziente al paziente" in cui le informazioni generate dalla ricerca possono ritornare direttamente nella pratica clinica sotto forma di diagnosi più accurate, stratificazione prognostica e nuove opportunità terapeutiche.

Un elemento di particolare valore è la capacità di trasformare la ricerca fondamentale in innovazione applicabile. Le attività sulle tecnologie RNA, ad esempio, hanno portato allo sviluppo di piattaforme proprietarie con potenziale terapeutico e diagnostico, dimostrando la capacità dell'Istituto di generare proprietà intellettuale e contribuire alla nascita di nuove iniziative imprenditoriali[48]. Analogamente, nelle neuroscienze IIT ha costruito un modello integrato che combina ricerca di base, neurotecnologie, intelligenza artificiale e sperimentazione clinica, favorendo il trasferimento di nuove conoscenze verso strumenti diagnostici, riabilitativi e terapeutici.

Accanto alla medicina di precisione, IIT sviluppa tecnologie dedicate all'invecchiamento sano e alla gestione delle fragilità attraverso dispositivi indossabili, biosensori, robotica assistenziale ed esoscheletri. Queste soluzioni mirano a spostare il sistema sanitario verso un modello più preventivo e domiciliare, nel quale il monitoraggio continuo dello stato di salute consenta interventi precoci e personalizzati. Anche in questo ambito emerge la necessità di accompagnare lo sviluppo tecnologico con modelli organizzativi capaci di integrare efficacemente innovazione e percorsi assistenziali[49].

Il modello IIT documenta come infrastrutture, competenze e capacità tecnologiche possano operare nelle diverse fasi della catena dell'innovazione. Insieme a *Human Technopole*, offre un termine di confronto per governance, reclutamento internazionale, piattaforme condivise e collegamento con strutture cliniche e industria, pur non costituendo un modello automaticamente trasferibile a tutte le istituzioni.

In una prospettiva *One Health*, le piattaforme sviluppate da IIT assumono inoltre un valore più ampio. Tecnologie come IA, genomica, sensoristica e analisi dei sistemi complessi possono contribuire non solo alla salute umana, ma anche alla comprensione delle interazioni tra individuo, ambiente e sistemi biologici. La sfida sarà quindi costruire un ecosistema nel quale la tecnologia non rappresenti soltanto uno strumento di cura, ma una componente strategica di prevenzione, sostenibilità e resilienza del sistema salute.

[48] Istituto Italiano di Tecnologia, *Piano Strategico 2024–2029* (2024).

[49] Istituto Italiano di Tecnologia, *Piano Strategico 2024–2029* (2024).

1.10. Imprese, trasferimento tecnologico e innovazione: la valorizzazione della conoscenza

L'ultimo segmento della filiera della ricerca e dell'innovazione è rappresentato dal sistema produttivo e dagli organismi che favoriscono il trasferimento delle conoscenze dalla ricerca verso applicazioni economiche e sociali. In questa fase la conoscenza generata nelle Università, negli Enti pubblici di ricerca, negli IRCCS e negli istituti privati viene ulteriormente sviluppata, validata e trasformata in nuovi prodotti, processi, servizi e tecnologie capaci di generare benefici per SSN, tessuto produttivo e competitività del Paese.

Questa fase non rappresenta una conclusione del percorso di ricerca, ma un processo continuo di interazione tra ricerca pubblica e sistema produttivo. Le esigenze dell'industria orientano nuove domande scientifiche; le nuove conoscenze alimentano lo sviluppo tecnologico; i risultati della sperimentazione industriale generano ulteriori bisogni di ricerca. L'innovazione emerge quindi da un flusso bidirezionale di conoscenze, competenze e persone che attraversa l'intera filiera dell'ecosistema nazionale.

Le grandi imprese hanno difatti progressivamente rafforzato le proprie strutture interne di ricerca e sviluppo, dando vita a centri di ricerca industriale sempre più integrati con il sistema pubblico. Nel settore farmaceutico, biomedicale e delle biotecnologie, laboratori aziendali collaborano stabilmente con Università, IRCCS ed Enti pubblici di ricerca nello sviluppo di nuove molecole, dispositivi medici, tecnologie diagnostiche, piattaforme digitali e applicazioni dell'intelligenza artificiale alla salute. Questo modello di innovazione aperta *(open innovation)* è una delle principali modalità di interazione tra ricerca pubblica e sistema produttivo.

Rispetto agli altri segmenti della filiera la disponibilità di informazioni quantitative per la componente privata è significativamente meno omogenea. Mentre Università, EPR e IRCCS dispongono di sistemi consolidati di monitoraggio e rendicontazione, non esiste attualmente una base dati nazionale unitaria che consenta di descrivere con analogo livello di dettaglio la consistenza complessiva degli istituti di ricerca privati, delle fondazioni scientifiche e delle infrastrutture di ricerca promosse da soggetti non pubblici. Gli Stati Generali hanno evidenziato come questo segmento rappresenti un importante elemento di complementarità rispetto al sistema pubblico. Le organizzazioni private e *non profit* sono spesso caratterizzate da elevata flessibilità organizzativa, rigore nella valutazione, flessibilità nel reclutamento, capacità di sperimentare modelli innovativi di collaborazione e rapidità nell'attivazione di nuovi programmi di ricerca. Al tempo stesso, è emersa l'esigenza di rafforzare gli strumenti di coordinamento, favorire l'accesso alle grandi infrastrutture nazionali, semplificare la partecipazione ai programmi competitivi e sviluppare indicatori condivisi che consentano di misurarne con maggiore precisione il contributo alla ricerca e all'innovazione.

Il settore industriale italiano presenta caratteristiche particolarmente favorevoli nel comparto delle scienze della vita. L'industria farmaceutica rappresenta uno dei principali settori manifatturieri ad alta tecnologia, con una forte propensione all'export e una crescente intensità degli investimenti in ricerca e sviluppo[50]. Accanto alle grandi imprese farmaceutiche operano centinaia di aziende *biotech*, imprese *medtech*, produttori di dispositivi medici, imprese della diagnostica, società di *digital health* e un numero crescente di startup *deep-tech* impegnate nello sviluppo di tecnologie avanzate per la salute. Negli ultimi

[50] Farmindustria, *Indicatori farmaceutici* (2025).

anni questo ecosistema si è progressivamente ampliato grazie allo sviluppo di nuove piattaforme dedicate all'IA, alla genomica, alle terapie avanzate, alla medicina digitale e alla bioinformatica.

I dati mostrano una frattura netta tra capacità scientifica e capacità di trasformare e trattenere il valore economico della ricerca. Nel profilo EIS 2025, l'Italia si colloca all'8° posto nell'UE per quota di pubblicazioni comprese nel 10% più citato, ma all'11° per domande di brevetto PCT, al 14° per investimenti di *venture capital* e al 17° per spesa privata in ricerca e sviluppo[51]. Il limite non risiede quindi nella qualità della conoscenza prodotta, ma nella capacità del sistema di convertirla in proprietà intellettuale, nuove imprese e crescita industriale. L'evidenza sui progetti ERC[52] mostra che questa frattura ha una dimensione europea: circa il 29% dei progetti FP7 analizzati ha prodotto pubblicazioni successivamente citate da brevetti, mentre solo il 4% aveva dichiarato brevetti nei rapporti finali. Inoltre, tra le famiglie brevettuali depositate sia presso EPO sia presso USPTO che utilizzano risultati della ricerca ERC, le organizzazioni statunitensi rappresentano circa il 41,4%, contro il 32,7% di quelle europee; il vantaggio statunitense nel settore privato è trainato soprattutto dalle startup. La priorità è dunque costruire le condizioni perché l'eccellenza scientifica europea e italiana sia protetta, sviluppata, finanziata e scalata industrialmente in Europa.

Per colmare tale divario, negli ultimi due decenni si è progressivamente consolidata la presenza degli Uffici di Trasferimento Tecnologico (UTT o *Technology Transfer Offices,* TTO), oggi operativi nella quasi totalità delle Università e degli Enti pubblici di ricerca. Tali strutture supportano la gestione della proprietà intellettuale, la protezione brevettuale, le attività di *licensing*, la creazione di spin-off e la costruzione di partnership con il sistema produttivo. A esse si affiancano incubatori, acceleratori, parchi scientifici e tecnologici, *Competence Center, European Digital Innovation Hub*, fondi di investimento specializzati e nuovi strumenti pubblici dedicati al venture capital e al trasferimento tecnologico.

Il Rapporto Netval[53] documenta una crescita costante dell'attività di valorizzazione della ricerca pubblica italiana. Aumentano il numero delle *disclosure* di invenzione, dei brevetti, degli accordi di *licensing* e delle imprese spin-off. Alla fine del 2024 risultavano censiti quasi 1.900 spin-off della ricerca pubblica italiana, distribuiti nei diversi ambiti disciplinari, con una significativa concentrazione proprio nei settori delle scienze della vita, delle biotecnologie, della salute e delle tecnologie digitali. Parallelamente cresce la professionalizzazione degli UTT e la loro capacità di accompagnare i risultati della ricerca verso applicazioni industriali.

Tuttavia, la crescita del numero complessivo di spin-off non coincide necessariamente con la crescita di un tessuto imprenditoriale solido e capace di raggiungere il mercato. Lo stesso Rapporto Netval mostra segnali di rallentamento: nel 2023 sono state costituite 86 nuove imprese spin-off, rispetto alle 108 dell'anno precedente, mentre i risultati del trasferimento tecnologico rimangono fortemente concentrati in un numero limitato di istituzioni[54]. Il dato cumulativo descrive quindi la capacità del sistema pubblico di generare nuove iniziative, ma non consente, da solo, di valutarne la crescita, la capitalizzazione, la capacità occupazionale o il superamento delle fasi iniziali di sviluppo.

---

[51] Commissione europea, *European Innovation Scoreboard 2025: Country Profile Italy* (2025).

[52] Federico Munari et al., *Public research funding and science-based innovation: An analysis of ERC research grants, publications and patents* (2024).

[53] Netval, *XX Rapporto Netval. Un'occasione persa?* (2025).

[54] Netval, *XX Rapporto Netval. Un'occasione persa?* (2025).

Una lettura più ampia, estesa all'intero insieme delle startup innovative italiane, conferma questa debolezza dimensionale. Alla fine del 2024, il valore medio della produzione delle startup innovative per le quali era disponibile un bilancio era pari a circa 208.500 euro, ma il valore mediano si fermava a 41.807 euro: una distanza molto ampia, che segnala come la media sia innalzata da una minoranza di imprese più strutturate, mentre gran parte dell'ecosistema rimane su volumi economici estremamente contenuti. Circa il 60% delle startup dichiarava un valore della produzione non superiore a 100.000 euro e generava complessivamente appena il 7,1% del fatturato del comparto[55].

Anche la struttura occupazionale resta fragile. Nel 2024 oltre il 91% delle startup innovative aveva non più di quattro addetti e la dimensione media rilevata era pari a circa 1,5 addetti per impresa. Inoltre, gli addetti complessivamente dichiarati dalle startup innovative sono diminuiti del 16,3% tra il 2023 e il 2024, passando da circa 21.600 a poco più di 18.000 unità[56].

Questi dati delineano un ecosistema numericamente esteso, costituito tuttavia in prevalenza da imprese di piccole dimensioni, con livelli di capitalizzazione e capacità di generare ricavi e occupazione ancora limitati. La principale criticità non sembra quindi risiedere soltanto nella nascita di nuove startup e spin-off, quanto nella loro capacità di consolidarsi, attrarre capitali, costruire competenze manageriali e regolatorie, sostenere i costi connessi alla validazione e raggiungere una scala industriale. È in questa fase che si manifesta la cosiddetta "valle della morte": molte iniziative riescono a costituirsi e a produrre una prima prova di concetto, ma incontrano difficoltà a superare la fase intermedia, nella quale la tecnologia presenta ancora un livello di rischio elevato per il capitale privato e, al contempo, un grado di maturità applicativa superiore a quello generalmente sostenuto dai tradizionali strumenti di finanziamento della ricerca. Il numero degli spin-off deve pertanto essere affiancato da indicatori longitudinali relativi al fatturato, agli addetti, al capitale raccolto, alla sopravvivenza delle iniziative, all'avanzamento tecnologico e all'accesso al mercato.

Anche in risposta a questa esigenza, negli ultimi anni l'ecosistema è stato progressivamente rafforzato attraverso nuove iniziative nazionali ed europee dedicate alla valorizzazione della ricerca. I programmi ERC *Proof of Concept*, gli strumenti dell'*European Innovation Council* (EIC), gli investimenti del PNRR, i programmi di CDP *Venture Capital* e le nuove iniziative dedicate al *deep-tech* hanno contribuito a ridurre uno dei principali punti di discontinuità della filiera: la fase intermedia compresa tra la scoperta scientifica e la dimostrazione della fattibilità tecnologica e commerciale. Come già evidenziato, è proprio in questa fase che molte innovazioni ad alta intensità di conoscenza incontrano le maggiori difficoltà di finanziamento e sviluppo (generando quindi la c.d. "valle della morte"). I programmi di *Proof of Concept* e gli strumenti dedicati al trasferimento tecnologico sono stati concepiti per ridurre questo divario, aumentando la probabilità che risultati scientifici promettenti possano trasformarsi in innovazioni capaci di raggiungere il mercato.

Gli Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica hanno confermato come il rafforzamento del trasferimento tecnologico rappresenti una delle principali priorità strategiche per il sistema italiano. Università, imprese, investitori, associazioni industriali, startup e organismi di valorizzazione hanno

[55] Ministero delle Imprese e del Made in Italy, *Relazione annuale al Parlamento sullo stato di attuazione e le policy a sostegno delle startup e PMI innovative – 2025* (2026).

[56] Ministero delle Imprese e del Made in Italy, *Relazione annuale al Parlamento sullo stato di attuazione e le policy a sostegno delle startup e PMI innovative – 2025* (2026).

evidenziato la necessità di sviluppare partenariati pubblico-privati più stabili, semplificare le procedure amministrative, rafforzare la mobilità del personale tra ricerca pubblica e industria, favorire la crescita del capitale di rischio specializzato e consolidare competenze professionali dedicate alla gestione dell'innovazione. È inoltre emersa l'importanza di superare una visione lineare del trasferimento tecnologico, promuovendo modelli di innovazione aperta nei quali imprese e organizzazioni della ricerca partecipino congiuntamente alla definizione delle priorità scientifiche e allo sviluppo delle nuove tecnologie.

L'analisi quantitativa suggerisce che il sistema italiano dispone di tutti gli elementi fondamentali della filiera dell'innovazione: ricerca scientifica competitiva, tessuto industriale dinamico in numerosi comparti ad alta tecnologia, rete sempre più matura di organismi di trasferimento tecnologico e nuovi strumenti di finanziamento dedicati al *deep-tech*. La sfida dei prossimi anni consiste nel rafforzare l'integrazione tra questi diversi segmenti, riducendo gli attriti che ancora rallentano il passaggio dalla conoscenza all'innovazione e aumentando la capacità del sistema di trasformare gli investimenti pubblici in crescita economica, competitività industriale, occupazione qualificata e miglioramento della salute dei cittadini.

1.10.1. Perimetro delle imprese consolidate: micro, piccole, medie e grandi imprese

Nel 2023 le imprese hanno eseguito il 58,4% della spesa per R&S intra-muros nazionale. Tale capacità risulta fortemente concentrata: le grandi imprese rappresentano circa 12,5 miliardi di euro, pari al 73,1% della R&S d'impresa, a fronte dei circa €3,4 miliardi attribuiti alle PMI[57]. Anche la quota riferibile alle imprese appartenenti a gruppi multinazionali risulta particolarmente elevata, concentrando l'83,1% della R&S d'impresa.

La struttura cambia sensibilmente fra le filiere. Il Rapporto Assobiotech[58] stima 5.869 imprese biotech, delle quali 4.210 micro, 971 piccole, 497 medie e 191 grandi. Nei dispositivi medici sono riportate 4.618 imprese e 133.627 addetti nel 2024, con 2.743 imprese di produzione, 1.499 di distribuzione e 376 di servizi; il 7% degli addetti è impiegato in ricerca e innovazione. Per il farmaceutico il rapporto di settore riporta 71.000 addetti diretti, 7.250 addetti alla R&S e 2,3 miliardi di euro di R&S nel 2024; le imprese con oltre 250 addetti concentrano il 71% dell'occupazione.

Nel complesso, tali dati evidenziano una struttura industriale duale: da un lato una base ampia e diffusa di microimprese e PMI che alimenta l'innovazione e il trasferimento tecnologico, dall'altro una forte concentrazione degli investimenti in R&S e delle capacità di sviluppo nelle grandi imprese e nei gruppi multinazionali, che rappresentano i principali motori della ricerca industriale su larga scala.

1.10.2. Due casi misurabili di riduzione dell'attrito lungo i TRL

Il primo bando nazionale Proof of Concept, avviato nel 2019, costituisce uno dei pochi quali nei quali è stata misurata la progressione lungo la scala dei TRL[59]. Con una dotazione di 5,3 milioni di euro, il bando

[57] Istat, *Ricerca e sviluppo (R&S) in Italia: anni 2023–2025* (2025).

[58] Assobiotec–Federchimica e Osservatori Digital Innovation del Politecnico di Milano, *Il biotech in Italia: numeri, storie e trend. Report 2025 (2025)*; Confindustria Dispositivi Medici, *Il settore dei dispositivi medici in Italia* (2025); *Farmindustria, Indicatori farmaceutici* (2025).

[59] MIMIT-MUR, *Atto di indirizzo strategico 2026-2028 in materia di valorizzazione delle conoscenze e di trasferimento tecnologico,* Decreto interministeriale del 22 giugno 2026.

ha sostenuto 24 programmi, coinvolgendo 37 enti e 155 tecnologie brevettate. Il TRL medio è passato da 3,5 all'avvio a 5,3 alla conclusione dei programmi e 5,8 nel medio periodo. Al portafoglio sono inoltre associati 41 contratti di licenza o cessione, 44 contratti di ricerca conto terzi, 14 nuovi brevetti, 115 nuovi prodotti o servizi e 21 partecipazioni a nuovi bandi nazionali ed europei.

Knowledge Share rappresenta un secondo meccanismo già operativo, volto a facilitare il *matching* tra offerta di conoscenze e tecnologie, e la relativa domanda. La piattaforma riporta 110 UTT partecipanti, 2.600 brevetti, 50.000 utenti mensili, oltre 500 contatti tracciati e collaborazioni mediate per un valore complessivo di 4 milioni di euro. Tali dati costituiscono risultati direttamente osservabili della piattaforma, ma non rappresentano, da soli, una misura complessiva del relativo impatto economico o sanitario. L'esperienza offre tuttavia un riferimento utile per una proposta concreta: rendere interrogabili le capacità e le opportunità disponibili, e monitorare l'evoluzione di ciascun contatto fino all'eventuale stipula di un contratto, alla validazione, alla concessione di una licenza, all'avvio di un progetto industriale e all'adozione della tecnologia, collegando ciascun passaggio al TRL di ingresso e di uscita[60].

1.11. *One Health* e ricerca: ricognizione degli asset nazionali

L'approccio One Health riconosce l'interdipendenza tra salute umana, salute animale, salute delle piante e degli ecosistemi e richiede collaborazione tra discipline e settori, coordinamento istituzionale, condivisione delle informazioni e comunicazione dei rischi. Non comprende indistintamente tutte le attività biomediche o ambientali, ma riguarda le fragilità connesse alle interazioni tra persone, animali, ambiente e sistemi alimentari, quando queste incidono sulla prevenzione, sulla sorveglianza, sulla valutazione del rischio o sulla risposta sanitaria. In Italia questo perimetro si traduce in programmi, infrastrutture e competenze che coinvolgono Ministero della Salute, MUR, enti di ricerca, Università e reti nazionali ed europee[61].

Sul fronte della salute pubblica, il Ministero della Salute ha sviluppato un quadro di iniziative che integra ambiente, biodiversità e clima con la prevenzione e la valutazione del rischio sanitario. In questo contesto si colloca il Programma triennale salute, ambiente, biodiversità e clima, che rappresenta una delle principali iniziative nazionali dedicate alla relazione tra determinanti ambientali e salute. Un elemento tecnologico centrale di questo sistema è rappresentato da *Ideah (Integrated database for environment and health)*, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, che raccoglie e integra dati sanitari, ambientali ed epidemiologici provenienti da fonti diverse, tra cui il Nuovo Sistema Informativo Sanitario, la rete ambientale *Sinanet*, le osservazioni satellitari *Copernicus* e altre sorgenti di dati complessi[62].

Parallelamente, il MUR ha costruito una piattaforma distribuita di programmi e infrastrutture che copre molte delle dimensioni scientifiche alla base dell'approccio *One Health*. Questa comprende lo studio delle malattie infettive emergenti e dell'antimicrobico-resistenza, la biodiversità, i sistemi alimentari sostenibili, la medicina di precisione, le terapie avanzate, la genomica, la bioinformatica e il calcolo ad alte prestazioni.

---

[60] MIMIT-MUR, *Atto di indirizzo strategico 2026-2028 in materia di valorizzazione delle conoscenze e di trasferimento tecnologico,* Decreto interministeriale del 22 giugno 2026.

[61] FAO, UNEP, WHO e WOAH, One Health Joint Plan of Action, 2022–2026 (2022). https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139

[62] Ministero della Salute, Programma triennale "Salute, ambiente, biodiversità e clima" (2022), sezione "Sistema nazionale prevenzione salute dai rischi ambientali e climatici".

In questo quadro si collocano iniziative quali INF-ACT, dedicato alle malattie infettive emergenti, alle zoonosi, allo *spillover* e alla *preparedness; HEAL Italia*, orientato allo sviluppo della medicina di precisione attraverso l'integrazione di dati clinici, genomici e ambientali; il *National Center for Gene Therapy and RNA-based Drugs*, che mette a disposizione piattaforme tecnologiche avanzate per lo sviluppo di nuove terapie; e programmi quali *NBFC, Agritech e ON Foods,* che affrontano rispettivamente biodiversità, sistemi agroalimentari sostenibili e relazione tra alimentazione e salute.

Un ruolo trasversale è svolto dalle infrastrutture di ricerca e digitali che consentono di integrare dati e conoscenze provenienti da ambiti diversi. Il Centro Nazionale *HPC, Big Data* e *Quantum Computing* fornisce capacità computazionali, mentre ELIXIR, BBMRI.it, MIRRI.it ed EMBRC supportano dati biologici, biobanche, collezioni microbiche e servizi bioinformatici. Tra le infrastrutture tecnologiche e di innovazione, LIGHT sviluppa capacità per tecnologie e servizi nelle scienze della vita e nella sanità digitale, mentre NCIR collega ricerca, sviluppo e capacità produttive nel campo dei radiofarmaci. Questi esempi mostrano il valore di interfacce operative tra Università, strutture cliniche e imprese; il loro contributo va letto insieme alle altre infrastrutture nazionali e territoriali, senza attribuire ai singoli casi una rappresentatività esaustiva.

Nel più ampio perimetro della bioeconomia, il Gruppo di coordinamento nazionale istituito presso la Presidenza del Consiglio dei ministri riunisce amministrazioni centrali, Regioni e attori scientifici e produttivi per l'attuazione della Strategia italiana per la bioeconomia. Il modello offre un precedente di raccordo interistituzionale stabile tra politiche nazionali e territoriali, distinto dalla *governance* specifica della ricerca biomedica e *One Health* ma rilevante per i temi di biosicurezza, biotecnologie, risorse biologiche e sostenibilità.

Nel complesso, la ricognizione restituisce un quadro caratterizzato dalla presenza di numerosi asset scientifici, tecnologici e infrastrutturali distribuiti lungo l'intera filiera One Health: dalla produzione di conoscenza e dati alla ricerca traslazionale, fino agli strumenti per la sorveglianza, la prevenzione e l'innovazione sanitaria. La ricchezza e l'articolazione di questo patrimonio rendono particolarmente rilevante il rafforzamento del coordinamento e dell'integrazione tra le diverse iniziative, infrastrutture e istituzioni coinvolte, favorendo così sinergie e una maggiore efficacia complessiva dell'intero sistema.

CAPITOLO 2 - GLI INVESTIMENTI IN RICERCA E INNOVAZIONE

Gli investimenti costituiscono una componente essenziale per il funzionamento e lo sviluppo del sistema della ricerca e dell'innovazione. Servono innanzitutto a garantire la continuità delle istituzioni e delle infrastrutture nelle quali la ricerca viene svolta, ma anche a creare le condizioni affinché si possa sviluppare nuova conoscenza, formare personale altamente specializzato, costruire collaborazioni, accedere a tecnologie e servizi avanzati e accompagnare i risultati verso applicazioni cliniche e industriali. Nelle fasi più mature, assumono rilievo la capacità delle imprese di investire in ricerca e sviluppo, la disponibilità di capitale per sostenere l'innovazione e gli strumenti che consentono di trasformare conoscenze e tecnologie in prodotti e servizi.

A queste diverse esigenze corrisponde un sistema di finanziamento articolato, nel quale risorse e strumenti sono chiamati ad intervenire in momenti differenti della filiera. Il sistema statale italiano combina, a questo scopo, finanziamenti strutturali e di funzionamento, bandi competitivi nazionali ed europei, investimenti straordinari e risorse private. Nell'ambito del sistema universitario la dimensione statale è affiancata da un'importante dimensione non-statale costituita da 22 Università, 1 Scuola a ordinamento speciale e 11 Università telematiche. Questi canali non sono alternativi tra loro e non svolgono la stessa funzione: alcuni sostengono la capacità di base del sistema, altri selezionano progetti e linee di ricerca, altri ancora intervengono nelle fasi di sviluppo, trasferimento tecnologico o crescita industriale. La loro efficacia dipende quindi non soltanto dalla quantità complessiva delle risorse disponibili, ma anche dalla possibilità che strumenti diversi si combinino nel tempo in modo sufficientemente continuo e prevedibile. In questa prospettiva, assume particolare rilievo la capacità dell'insieme dei finanziamenti di configurarsi come un'architettura in grado di accompagnare persone, progetti, infrastrutture e tecnologie lungo percorsi che, per loro natura, richiedono orizzonti pluriennali.

Per gli strumenti orientati a sviluppo e valorizzazione, tale ricostruzione dovrebbe includere anche la mappatura dei livelli di maturità tecnologica (TRL) coperti e delle relative transizioni, così da rendere tracciabile l'avanzamento dei progetti dal TRL iniziale fino, ove pertinente, alla validazione clinica o all'applicazione industriale, come proposto nella Parte II.

2.1. Finanziamenti strutturali e di funzionamento

I finanziamenti strutturali e di funzionamento sostengono la capacità ordinaria delle istituzioni nelle quali si svolge la ricerca. Pur con modalità e perimetri differenti, Fondo di Finanziamento Ordinario delle Università (FFO) e Fondo Ordinario degli Enti di ricerca (FOE) assolvono a una funzione comune: garantire continuità a personale, strutture, attività istituzionali e infrastrutture scientifiche, creando le condizioni entro cui possono svilupparsi programmi di ricerca e grant competitivi.

2.1.1. Il Fondo di Finanziamento Ordinario delle Università (FFO)

Il Fondo di finanziamento ordinario (FFO) costituisce la principale base strutturale del sistema universitario statale. Sostiene il personale, le strutture, la didattica e le attività istituzionali e, in ragione di questa funzione generale, assicura le condizioni di continuità necessarie anche allo svolgimento della

ricerca. Il suo ruolo consiste nel sostenere la capacità organizzativa, professionale e infrastrutturale degli atenei, fornendo la base sulla quale possono innestarsi programmi competitivi nazionali ed europei.

Tra il 2018 e il 2027 la dotazione nominale del Fondo è cresciuta da 7,342 a 9,473 miliardi di euro, con un incremento del 29%. La natura generale del FFO richiede, tuttavia, che i relativi importi siano interpretati alla luce delle pluralità delle funzioni sostenute.

La dimensione complessiva del Fondo non esaurisce infatti la lettura del suo ruolo nell'ecosistema della ricerca. Nel tempo si sono evoluti anche i criteri attraverso i quali viene distribuita una parte significativa delle risorse. Il sistema ha progressivamente ridotto il peso delle assegnazioni basate sul trasferimento storico, accrescendo quello del costo standard e delle componenti premiali; già nel 2022 risultava aumentata la quota attribuita sulla base dei costi standard, con una conseguente riduzione delle assegnazioni fondate sul criterio storico[63]. Nel 2025 la quota premiale ammonta a 2,5 miliardi di euro e viene distribuita per il 60% sulla base dei risultati della Valutazione della Qualità della Ricerca 2015–2019, per il 20% sulla base delle politiche di reclutamento e per il restante 20% attraverso indicatori relativi alla qualità del sistema universitario e alla riduzione dei divari[64]. Nel 2026 questa traiettoria trova ulteriore conferma. Nel 2027 i vincoli sulla ripartizione della quota-base e della quota premiale subiranno un importante intervento di liberalizzazione che adeguerà le percentuali alle subentrate esigenze del sistema e della ricerca. La quota del costo standard è stata incrementata di due punti percentuali, passando dal 36% al 38% del totale dell'FFO senza vincoli di destinazione (esclusi gli importi oggetto di consolidamento); ne deriva, in termini assoluti, un aumento di 140 milioni di euro rispetto al 2025, che porta il valore complessivo della quota a 2,58 miliardi di euro. Cresce, nello stesso anno, anche la quota premiale destinata alle Università statali, pari a 2,54 miliardi di euro, con un incremento di 40 milioni rispetto all'FFO 2025, corrispondente a una crescita dell'1,6%. Tale quota rappresenta circa il 30% dell'ammontare complessivo del Fondo di finanziamento ordinario per l'annualità 2026, a testimonianza di un modello di distribuzione sempre più orientato a criteri di efficienza e di merito. Il 30% è il tetto massimo previsto dalle norme vigenti.

Il FFO integra quindi due funzioni tra loro strettamente connesse: da un lato, sostiene la capacità strutturale necessaria al funzionamento delle Università; dall'altro, distribuisce una parte delle proprie risorse sulla base delle caratteristiche e dei risultati degli atenei. Finanziamento strutturale e valutazione competitiva risultano così interconnessi: la qualità della ricerca non incide soltanto sull'accesso a grant specifici, ma contribuisce anche alla distribuzione di una parte delle risorse destinate a sostenere la capacità ordinaria delle istituzioni.

Allo stesso tempo, nell'ambito dei finanziamenti annuali attribuiti al sistema universitario sono previsti specifici interventi che, pur rientrando nel FFO, hanno destinazioni vincolate. Tra questi figurano i piani straordinari di reclutamento e le misure rivolte al dottorato e alla formazione post lauream, al sostegno dei giovani e alla mobilità degli studenti, ai servizi agli studenti e agli ulteriori ambiti individuati annualmente dal decreto di riparto[65]. La capacità del FFO di sostenere strategie autonome e pluriennali di ricerca dipende quindi anche dalla composizione delle risorse, dal loro grado di vincolo e dalla prevedibilità con cui gli atenei possono disporne.

[63] Elaborazione dati del Ministero dell'Università e della Ricerca.

[64] Decreto del Ministro dell'università e della ricerca 7 agosto 2025, n. 595, art. 4 e tabella 3.

[65] Decreto del Ministro dell'università e della ricerca 7 agosto 2025, n. 595, e relative tabelle di ripartizione.

Questa distinzione è particolarmente rilevante per la ricerca nelle scienze della vita, che richiede continuità di personale, infrastrutture, servizi e capacità istituzionale anche oltre l'orizzonte temporale di un singolo *grant*.

2.1.2. Il Fondo Ordinario degli Enti di ricerca (FOE)

Il Fondo Ordinario per gli Enti e le Istituzioni di Ricerca pubblici vigilati dal Ministero dell'Università e della ricerca (di seguito anche semplicemente FOE) sostiene il funzionamento e la capacità operativa degli Enti pubblici di ricerca. Costituisce l'unica fonte di finanziamento delle spese ordinarie degli Enti pubblici di ricerca, fra le quali ricorrono anche quelle per l'assunzione ed il sostentamento nel tempo del personale di ruolo.

La suddivisione dell'assegnazione complessiva delle risorse, per ciascun ente di ricerca è articolata dal 2026 in sole due voci: 1) assegnazione ordinaria: che comprende le risorse per il funzionamento ordinario degli enti e quelle in precedenza esplicitamente destinate al finanziamento di progettualità a carattere continuativo e straordinario; 2) attività di ricerca a valenza internazionale: che comprende risorse destinate ad attività strategiche in quanto derivanti da impegni sovrannazionali e che incidono significativamente sulle infrastrutture di ricerca quali asset del sistema Paese.

Il riparto delle risorse è effettuato sulla base dei piani pluriennali di attività predisposti dagli enti, in coerenza con la programmazione nazionale della ricerca, e comprende anche risorse destinate alla partecipazione degli enti alle infrastrutture scientifiche europee. Nel 2025 il FOE complessivo ammonta a circa 1,486 miliardi di euro e nel 2026 a oltre 1,48 miliardi di euro, confermando una scala finanziaria sostanzialmente stabile tra le due annualità[66]. Si tenga presente che il Fondo aveva subito una decurtazione nominale nel 2022 (da 1,793 mld a 1,360 mld) a séguito dello scorporo delle risorse precedentemente assegnate all'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) passata, nel frattempo, sotto la vigilanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Nel riparto FOE, relativo al dominio *"Health and Food"* rientrano diverse infrastrutture di ricerca europee, che mettono a disposizione della comunità scientifica risorse, dati, tecnologie e competenze avanzate per la ricerca nelle scienze della vita e biomediche. Tra gli esempi si riportano: BBMRI-ERIC facilita l'accesso a biobanche, campioni biologici e dati associati a supporto della medicina personalizzata; ELIXIR promuove la condivisione e l'utilizzo di dati e strumenti bioinformatici; Euro-BioImaging-ERIC offre accesso a tecnologie avanzate di *imaging* biologico e biomedico; INSTRUCT-ERIC mette a disposizione infrastrutture e tecnologie per la biologia strutturale; MIRRI-ERIC sostiene la conservazione e lo studio delle risorse microbiche; infine, INFRAFRONTIER-ERIC fornisce accesso a modelli murini e risorse per la ricerca sulle malattie umane. Nel loro insieme, queste infrastrutture rafforzano la capacità europea e italiana di sostenere ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico nel settore della salute e delle scienze della vita.

[66] Decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca 27 giugno 2025, n. 437, recante "Riparto del Fondo ordinario per gli enti e le istituzioni di ricerca per l'anno 2025", allegato 1; Decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca 24 giugno 2026, recante "Riparto del Fondo ordinario per gli enti e le istituzioni di ricerca per l'anno 2026", Allegato 1.

2.1.3. La Ricerca Corrente degli IRCCS

La Ricerca Corrente rappresenta un modello specifico di finanziamento strutturale della ricerca biomedica e sanitaria. Negli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS), sostiene l'attività scientifica istituzionale lungo linee coerenti con l'area di riconoscimento di ciascun Istituto e con la relativa attività assistenziale. La programmazione si sviluppa su base triennale: per il periodo 2025–2027, ciascun IRCCS articola la propria attività attraverso linee di ricerca e obiettivi definiti nell'ambito della programmazione ministeriale, la cui attuazione viene valutata al termine del triennio[67].

Alla programmazione pluriennale si affianca un finanziamento ripartito annualmente, sulla base di criteri che tengono conto delle attività scientifiche, assistenziali e collaborative svolte dagli Istituti. La Ricerca Corrente integra quindi continuità istituzionale, programmazione scientifica e valutazione periodica, sostenendo la capacità degli IRCCS di sviluppare e mantenere nel tempo linee di ricerca coerenti con la propria missione scientifica e clinica.

Nel periodo considerato, gli importi ammontano a circa 207,6 milioni di euro nel 2021, 218,2 milioni nel 2022, 173,2 milioni nel 2023, 179 milioni nel 2024 e 134 milioni nel 2025. Nel complesso, i valori riferiti alle cinque annualità corrispondono a un ordine di grandezza di circa 0,9 miliardi di euro.

Questa articolazione rende la Ricerca Corrente particolarmente significativa nella lettura dell'architettura nazionale dei finanziamenti. Rispetto ai *grant* competitivi, essa sostiene una capacità scientifica istituzionale destinata ad essere mantenuta nel tempo; al contempo, l'allocazione delle risorse è collegata alla programmazione e alla valutazione delle attività svolte. Il modello mostra quindi come continuità e valutazione possano essere integrate nel medesimo strumento, ferma restando la rilevanza della prevedibilità delle risorse annualmente disponibili.

A questo canale istituzionale, si affiancano i *grant* ottenuti attraverso la Ricerca Finalizzata e i programmi nazionali ed europei, le collaborazioni industriali e gli investimenti infrastrutturali. La capacità scientifica degli IRCCS si fonda pertanto sulla combinazione tra una base continuativa di ricerca istituzionale e finanziamenti competitivi destinati a rispondere specifiche domande scientifiche e cliniche[68].

2.2. Finanziamenti competitivi nazionali

Sulla base garantita dai finanziamenti strutturali si innestano i finanziamenti su base competitiva, che sostengono funzioni differenti dell'ecosistema della ricerca. Alcuni finanziano programmi collaborativi tra più unità e istituzioni, altri rafforzano l'autonomia scientifica del *principal investigator*, altri ancora accompagnano la ricerca verso applicazioni cliniche, industriali o obiettivi definiti da priorità nazionali ed europee.

Questa articolazione riflette esigenze reali e differenti del sistema: non esiste un unico strumento adatto a tutte le fasi della ricerca. La pluralità dei programmi rappresenta quindi un elemento funzionale dell'architettura, nella misura in cui i diversi strumenti possano essere ricondotti a una programmazione sufficientemente stabile e coordinata.

---

[67] Ministero della Salute, *Piano della performance 2018–2020*, adottato con D.M. 30 gennaio 2018; Ministero della Salute, *Programma nazionale della ricerca sanitaria 2026–2028* (2026); Ministero della Salute, *Programmazione triennale della Ricerca Corrente 2025–2027.*

[68] Ministero della Salute, *Piano della performance 2018–2020*, adottato con D.M. 30 gennaio 2018.

2.3. Una nuova visione: la programmabilità della ricerca

È in questo senso che la programmabilità assume un valore strategico. Essa non implica l'uniformazione di strumenti chiamati necessariamente a svolgere funzioni diverse, né la garanzia di una continuità automatica per ogni progetto. Significa, piuttosto, rendere sufficientemente prevedibili la disponibilità delle risorse, i calendari e le principali regole di accesso, consentendo alle istituzioni di programmare il reclutamento e le infrastrutture, e ai gruppi di ricerca di costruire traiettorie scientifiche su orizzonti coerenti con i tempi effettivi della ricerca. La continuità del sistema dipende quindi non soltanto dall'entità delle risorse disponibili, ma anche dalla possibilità di conoscere con adeguato anticipo quando e attraverso quali strumenti sarà possibile competere per esse.

In tal senso, la legge di bilancio per il 2026 (art. 1, commi da 529 a 533, della legge 30 dicembre 2025, n. 199) ha previsto l'istituzione del Piano triennale della ricerca (PTR), con l'obiettivo di assicurare una programmazione stabile dei finanziamenti destinati alla ricerca, di base e applicata, delle Università, degli Enti pubblici di Ricerca vigilati dal Ministero dell'Università e della ricerca, delle Istituzioni dell'alta formazione artistica musicale e coreutica (AFAM) afferenti al Ministero, nonché delle imprese e dei soggetti *non profit*, previsti da disposizioni legislative, iscritti nello stato di previsione del Ministero[69].

Si tratta di uno strumento strategico di politica pubblica, che favorisce semplificazione, prevedibilità e razionalizzazione dell'azione amministrativa, consentendo una gestione più efficiente delle risorse finanziarie e una programmazione coerente delle relative procedure di finanziamento.

Il cronoprogramma di finanziamento triennale allegato, aggiornabile annualmente, rende il Piano uno strumento di indirizzo e coordinamento versatile, rimodulabile nel corso della sua attuazione.

Per garantire la piena efficacia del Piano triennale della ricerca, la medesima legge di bilancio ha istituito inoltre, nello stato di previsione del Ministero dell'Università e della ricerca, il Fondo per la programmazione della ricerca, nel quale confluiscono, a decorrere dall'esercizio finanziario 2026, i principali finanziamenti destinati alla ricerca di base e applicata del Ministero (FIRST, FISR, FIS, FISA e FRES).

Nel triennio 2026-2028, le risorse a valere sul fondo per la programmazione della ricerca saranno impiegate per bandire procedure selettive relative a Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) e del Fondo Italiano per la scienza (FIS) nonché dei fondi per i progetti di ricerca applicata.

In conclusione, la sfida che emerge è quindi trasformare una dotazione di opportunità ampia, ma storicamente discontinua, in un sistema nel quale finanziamenti strutturali, competitivi, europei, straordinari e privati possano concorrere con maggiore continuità alla costruzione della capacità scientifica nazionale.

La ricognizione che segue restituisce un quadro articolato del sistema italiano considerando sia i bandi fino al 2025 sia il nuovo paradigma della programmabilità della ricerca implementato con la legge di bilancio 2026.

[69] Legge 30 dicembre 2025, n. 199, art. 1, commi 529–530; Decreto del Ministro dell'università e della ricerca 30 gennaio 2026, n. 150, recante "Piano triennale della ricerca 2026–2028", e relativo cronoprogramma.

2.3.1. PRIN

I Progetti di rilevante interesse nazionale (PRIN) costituiscono uno degli strumenti centrali della ricerca collaborativa nazionale. Finanziano progetti che coinvolgono unità di Università ed enti di ricerca e che nascono dall'iniziativa scientifica dei gruppi, aggregando competenze complementari intorno a obiettivi condivisi. La loro funzione nell'architettura del sistema è quindi quella di sostenere programmi che richiedono il contributo coordinato di più istituzioni, affiancando agli strumenti centrati sul singolo *principal investigator* un modello fondato sulla collaborazione tra unità di ricerca.

Per il PRIN, nell'ambito delle scienze della vita, ai 1.133 progetti relativi ai bandi dal 2015 al 2022, sono associati finanziamenti principali per 350.407 milioni di euro. A questi si aggiungono circa 91 milioni per i PRIN 2026.

Le annualità considerate rendono visibile anche la discontinuità storica della programmazione. Nell'ambito delle scienze della vita, i progetti comprendono 38 PRIN 2015, 189 PRIN 2017, 94 PRIN 2020, 604 PRIN 2022 e 208 PRIN 2022 PNRR, e 79 PRIN 2026[70]. Questa sequenza restituisce la compresenza di risorse ordinarie e straordinarie e il carattere pluriennale del sostegno, ma non costituisce una serie annuale regolare. La disponibilità dello strumento è quindi dipesa nel tempo anche dalla successione dei bandi e dalle regole delle singole procedure, un elemento rilevante per gruppi di ricerca che programmano attività, personale e collaborazioni su orizzonti pluriennali. Va nella direzione auspicata la riforma del Piano triennale della ricerca, in virtù della quale, a decorrere dal 2026, la programmazione nazionale prevede una dotazione annuale per i bandi PRIN, non inferiore a 150 milioni di euro.

Il portafoglio delle scienze della vita mostra una base istituzionale ampia. Nel campo relativo all'ateneo del *principal investigator* compaiono 83 denominazioni istituzionali, mentre il finanziamento principale mediano è pari a 215.000 euro per progetto. Le cinque istituzioni cui sono associati gli importi complessivi maggiori - Università di Milano, Sapienza, Federico II, CNR e Università di Padova - rappresentano il 30,5% del finanziamento principale[71].

La localizzazione del responsabile scientifico offre una prima lettura territoriale del portafoglio[72]: 457 progetti sono associati a istituzioni del Nord, 236 del Centro e 276 del Mezzogiorno. Anche in questo caso si tratta della distribuzione dei coordinamenti, non di una ripartizione territoriale complessiva delle attività o dei finanziamenti, poiché le altre unità dei progetti possono operare in territori differenti.

Per i bandi 2015 e 2017 è inoltre disponibile un'analisi degli effetti sulla produzione scientifica. Nei sei anni successivi, l'analisi stima un aumento medio annuo rispettivamente di 0,6 e 1,8 pubblicazioni per ricercatore rispetto ai partecipanti idonei non finanziati, mentre non si rilevano effetti robusti sui brevetti[73].

---

[70] Elaborazione dati MUR.

[71] Il dato descrive la concentrazione dei coordinamenti e degli importi associati ai principal investigator, senza identificare tutte le unità partecipanti alle reti PRIN. Fonte: Elaborazione dati MUR.

[72] Per altri 164 progetti la sede non è attribuita, in quanto il nome dell'istituzione non identifica una località univoca o si tratta di un ente con più sedi.

[73] Elaborazione dati MUR.

2.3.2. PRIN *Hybrid* e *Synergy Grant*

Nel 2026, PRIN *Hybrid* e *Synergy Grant* segnano un'ulteriore evoluzione dell'architettura nazionale dei finanziamenti competitivi. I due strumenti rispondono a funzioni diverse ma complementari: il PRIN *Hybrid* è orientato alla ricerca di base ad alta integrazione interdisciplinare, mentre il *Synergy Grant* sostiene progetti di ricerca applicata, innovativa e di frontiera che richiedono modelli avanzati di cooperazione e l'integrazione di competenze multidisciplinari[74].

Il PRIN *Hybrid* dispone di una dotazione complessiva di 56,64 milioni di euro. Il programma è concepito per promuovere l'ibridazione tra sapere scientifico, tecnologico, umanistico, sociale e artistico, valorizzando progetti nei quali l'integrazione tra competenze differenti costituisce parte essenziale del disegno scientifico. Il *Synergy Grant* dispone invece di 50 milioni di euro ed è rivolto a programmi che, per ambizione e complessità, richiedono forme avanzate di collaborazione e una sostanziale integrazione multidisciplinare. Le risorse finanziano programmi da sviluppare e non rappresentano risultati scientifici, tecnologici o industriali già conseguiti.

L'interesse dei due strumenti va oltre la loro dimensione finanziaria. Entrambi si collocano nel nuovo quadro di programmazione triennale della ricerca e mostrano il tentativo di tradurre in strumenti ordinari alcune esigenze emerse con maggiore evidenza durante la stagione del PNRR: interdisciplinarità, cooperazione tra competenze diverse e capacità di costruire programmi scientifici su scala più ampia del singolo gruppo. In questa prospettiva, PRIN *Hybrid* e *Synergy Grant* rappresentano anche un primo banco di prova della capacità di trasformare modalità di collaborazione sviluppate durante la fase straordinaria in componenti più stabili e programmabili dell'architettura nazionale della ricerca[75].

Entrambe le linee di finanziamento sostengono, in via prioritaria, filoni di indagine scientifica e tecnologica strategici per la competitività, l'autonomia e la sovranità tecnologica del Paese, tra i quali assumono particolare rilievo l'*high performance computing* (HPC), l'intelligenza artificiale, la cybersicurezza e le tecnologie quantistiche, tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario.

Per quanto riguarda il PRIN *Synergy*, l'interdipendenza tra portatori di interessi pubblici e privati - promossa dal MUR già negli ultimi anni – è volta anche a garantire sostenibilità e valorizzazione dei migliori progetti finanziati con risorse nazionali ed europee (inclusi i fondi PNRR), sia a trasformare l'Italia in un hub strategico per R&I nello scenario europeo e internazionale. Questo strumento di raccordo tra ricerca di base e applicata lungo l'intera catena del valore potrà sostenere l'evoluzione applicativa delle migliori progettualità già finanziate con lo strumento del PRIN *Hybrid*, che abbiano un potenziale concreto di trasferimento tecnologico ad elevato impatto socio-economico, favorendo la creazione e il consolidamento di spin-off universitari e start-up innovative.

2.3.3. Fondo Italiano per la Scienza (FIS)

Il Fondo italiano per la scienza (FIS) svolge una funzione diversa e complementare rispetto al PRIN: sostiene la ricerca fondamentale e di frontiera attraverso programmi guidati da un *principal investigator,*

[74] Ministero dell'Università e della Ricerca, PRIN 2022 PNRR e strumenti post-PNRR.

[75] PRIN *Hybrid* e *Synergy* nazionale sono descritti attraverso funzione e dotazione dei bandi: Decreto Direttoriale del Ministero dell'Università e della Ricerca 17 aprile 2026, n. 2610, e Decreto Direttoriale del Ministero dell'Università e della Ricerca 29 aprile 2026, n. 3121.

secondo un'impostazione ispirata al modello dell'European Research Council (ERC), e articolata nelle categorie *Starting, Consolidator* ed *Advanced Grant.* L'impostazione sposta così il baricentro dalla collaborazione tra unità di ricerca alla capacità del ricercatore di sviluppare, con il supporto dell'istituzione ospitante, una linea scientifica autonoma. Il FIS introduce quindi nell'architettura nazionale uno strumento specificamente orientato all'indipendenza scientifica, all'eccellenza e alla costruzione di programmi di ricerca individuali di ampia scala. La rilevanza progressivamente assunta dallo strumento trova riscontro anche nella dimensione delle risorse stanziate e nel numero delle proposte presentate.

Il terzo bando FIS (FIS 3 - anno 2024) dispone di una dotazione di 465 milioni di euro, mentre è possibile ricondurre ai bandi FIS precedenti oltre 5.000 domande, 326 progetti finanziati e un importo complessivo superiore a 432 milioni di euro. All'interno di questo quadro, l'analisi dedicata alle scienze della vita considera complessivamente 203 progetti dei bandi FIS 2 (anno 2023) e FIS 3, associati a 280,056 milioni di euro: 87 progetti FIS 2 per 125,011 milioni e 116 progetti FIS 3 per 155,045 milioni[76].

Il FIS amplia quindi il portafoglio nazionale dei finanziamenti competitivi, affiancando agli strumenti collaborativi un canale centrato sulla responsabilità scientifica del *principal investigator* e sulla capacità di sviluppare un programma autonomo. Il confronto finanziario diretto con gli altri strumenti deve tuttavia tenere conto delle differenze relative alle finalità, al disegno, alla dimensione e alla periodicità dei programmi[77].

Per l'anno 2027, il cronoprogramma del PTR 2026-2028 prevede il bando FIS *starting*, con risorse pari a 100 milioni di euro con l'obiettivo di valorizzare il ruolo del PI nella fase iniziale della carriera scientifica, garantendo il sostegno a giovani studiosi che dimostrino approcci di ricerca originali, in linea con i più elevati standard internazionali, favorendo al contempo autonomia scientifica. Per il 2028, inoltre, lo stesso cronoprogramma prevede ulteriori risorse pari a 130 milioni di euro per il finanziamento di progetti FIS *consolidator* e *advanced*, con l'obiettivo di valorizzare il ruolo di ricercatori in fase di consolidamento del proprio background e di scienziati di riconosciuta maturità per la realizzazione di iniziative progettuali ad alto rischio e ad alto potenziale di impatto.

2.3.4. Fondo italiano per le scienze applicate (FISA)

Il Fondo italiano per le scienze applicate (FISA) occupa una posizione ulteriore nell'architettura: sostiene il collegamento tra ricerca e potenziale applicativo attraverso progetti guidati da un *principal investigator,* nei quali ricerca industriale e sviluppo sperimentale possono integrarsi con attività di ricerca fondamentale. Lo strumento copre quindi una zona di transizione che, per sua natura, non coincide con un singolo livello di maturità tecnologica. Il FISA non risulta più attivo quale strumento dedicato al finanziamento individuale della ricerca di base. Le finalità originariamente perseguite dal Fondo, in particolare il sostegno alla ricerca d'eccellenza e il rafforzamento della competitività del sistema nazionale della ricerca, trovano oggi una sostanziale continuità nei nuovi strumenti di finanziamento promossi dal MUR, tra cui il bando *Synergy*, orientato a sostenere progetti ad alto impatto scientifico basati sulla

[76] Elaborazione dati MUR

[77] Il quadro generale di oltre 5.000 domande, 326 finanziati e oltre €432 milioni riguarda il terzo bando FIS; non la somma FIS 2–3. Il distinto estratto Life Sciences comprende 203 progetti: FIS 2 €125.010.935,19; FIS 3 €155.045.105,37; totale €280.056.040,56. Fonte: Elaborazione dati MUR.

collaborazione tra gruppi di ricerca complementari e sulla valorizzazione delle eccellenze presenti nel sistema nazionale della ricerca.

A questa funzione corrispondono dotazioni progressivamente più ampie. In particolare, i bandi del 2022, del 2023 e del 2024 dispongono rispettivamente di 50 milioni, 150 milioni e 172,109 milioni di euro. Nell'ambito delle scienze della vita risultano finanziati 27 progetti, ai quali sono associati in termini di finanziamento complessivamente 79,439 milioni di euro; in particolare 14,779 milioni per il 2022, 37,688 milioni per il 2023 e 26,972 milioni per il 2024[78].

I 27 progetti si distribuiscono tra 9 del 2022, 10 del 2023 e 8 del 2024 e riguardano dispositivi e diagnostica, farmaci e terapie avanzate, informatica medica e altri ambiti della salute. La varietà dei contenuti riflette la possibilità di sviluppare applicazioni a partire da conoscenze e tecnologie con percorsi di sviluppo differenti. Nel portafoglio dei 27 progetti finanziati, la mediana degli importi risulta essere di 2,968 milioni di euro, con valori compresi tra 0,798 e 6,392 milioni[79]. Sul versante delle candidature Life-Science Technologies, il costo mediano richiesto è invece 5,531 milioni nel 2023 e 5,906 nel 2024[80].

Si tenga conto che la norma di cui all'art. 1 c. 9 della L. 230/2005, così come attualizzata dal MUR. mediante il D.M. 919/2022 e ss.mm.ii. hanno consentito il rientro dall'estero nelle Università (e, in parte negli EPR) di diversi studiosi vincitori dei programmai di ricerca d'eccellenza nazionali e internazionali. Ai primi di ottobre le chiamate effettuate nei ruoli dal solo 2022 a oggi ammontavano a più di 1000 ricercatori, segno di uno sforzo importante nel brain gain da parte del sistema della ricerca italiano.

Le variazioni della domanda riflettono anche le modifiche introdotte nei bandi 2023 e 2024 rispetto al 2022, finalizzate a rendere il programma progressivamente più coerente con il fabbisogno di ricerca applicata delle imprese[81].

Le candidature del 2024 consentono inoltre una lettura della partecipazione: nelle Life-Science Technologies, 21 domande su 59 hanno una donna come principal investigator, pari al 35,6%; i responsabili indicati come under 35 sono 5, l'8,5%. La composizione dei costi richiesti è prevalentemente di ricerca industriale (62,8%), affiancata da ricerca fondamentale (18,0%) e sviluppo sperimentale (19,2%)[82].

2.3.5. Ricerca Finalizzata

La Ricerca Finalizzata del Ministero della Salute introduce nell'architettura competitiva una funzione specificamente orientata ai bisogni del Servizio sanitario nazionale. Finanzia progetti rivolti allo sviluppo di procedure innovative di prevenzione, diagnosi e cura, alla valutazione di trattamenti e tecnologie e al miglioramento dell'organizzazione dell'assistenza. In questo caso il collegamento tra produzione di

[78] Le dotazioni dei bandi sono distinte dal portafoglio. Nei 27 progetti qualificati, la somma dei valori relativi al finanziamento è pari a €79,439 milioni di euro. Fonte: Elaborazione dati MUR.

[79] Elaborazione dati MUR.

[80] Elaborazione dati MUR.

[81] Nel triennio 2022–2024, il programma ha registrato una domanda molto elevata, con variazioni significative tra le diverse edizioni. Tali variazioni sono riconducibili all'introduzione, nei bandi 2023 e 2024, di modifiche rispetto al bando 2022, finalizzate a rendere il programma progressivamente più coerente con il fabbisogno di ricerca applicata delle imprese.

[82] Elaborazione dati MUR.

conoscenza, pratica clinica e funzionamento del sistema sanitario è incorporato nella finalità stessa dello strumento.

Un totale di 250 milioni sono stati stanziati in due interventi per l'intervallo analizzato: 100 milioni di euro per il bando 2021 e 150 milioni per il bando 2024. Non si tratta quindi di uno stanziamento annuale continuo, ma di risorse associate a singole procedure, ciascuna con propri requisiti, priorità e tempi di attuazione[83]. Anche in questo caso, la discontinuità delle annualità disponibili rende difficile ricostruire un flusso finanziario omogeneo e comparabile nel tempo per la ricerca biomedica competitiva.

Un elemento distintivo della Ricerca Finalizzata è il suo forte ancoraggio istituzionale al sistema sanitario. I destinatari comprendono Regioni e Province autonome, IRCCS pubblici e privati, Istituto superiore di sanità, INAIL, AGENAS e Istituti zooprofilattici sperimentali. Attraverso questi soggetti, il finanziamento competitivo viene collegato direttamente ai bisogni clinici, assistenziali e organizzativi del SSN, creando un canale nel quale ricerca biomedica e domanda sanitaria si incontrano all'interno dello stesso strumento. La Ricerca Finalizzata occupa quindi una posizione specifica nell'architettura nazionale: non sostiene soltanto lo sviluppo di conoscenza applicabile, ma lo orienta verso problemi e priorità definiti nel perimetro del sistema sanitario.

2.4. Finanziamenti competitivi europei

2.4.1. *European Research Council*

L'*European Research Council* (ERC) rappresenta uno dei principali canali europei di finanziamento della ricerca di frontiera e costituisce un contributo rilevante alla capacità del sistema italiano di sostenere programmi scientifici ambiziosi e di lunga durata. Il modello è centrato sul *principal investigator* e si articola in schemi ricorrenti e riconoscibili: *Starting, Consolidator* e *Advanced Grant* sostengono programmi riferiti a differenti fasi del percorso scientifico; i *Synergy Grant* finanziano progetti sviluppati congiuntamente da più *principal investigator*, mentre i *Proof of Concept* consentono di esplorare il potenziale di valorizzazione dei risultati ottenuti in precedenti grant ERC. Il finanziamento è attribuito all'istituzione che ospita il progetto, indipendentemente dalla nazionalità del ricercatore.

Una prima lettura della partecipazione italiana può essere sviluppata attraverso un portafoglio di progetti ERC ospitati in Italia, selezionato e revisionato per identificare quelli pertinenti alla biomedicina e alle scienze mediche. Non si tratta quindi di un censimento amministrativo dell'intero portafoglio ERC italiano, né coincide con la sola macroarea ERC *Life Sciences.* Nel perimetro così definito, 435 progetti relativi alle call 2007–2025 sono associati a circa 640 milioni di euro di contributo europeo, con una mediana di circa 1,5 milioni di euro[84].

La composizione disciplinare del portafoglio conferma il carattere trasversale della ricerca biomedica. Dei 435 progetti considerati, 238 progetti ricadono nelle Life Sciences, 138 nelle *Physical Sciences and Engineering* e 59 nelle *Social Sciences and Humanities*[85]. La distribuzione mostra che la ricerca biomedica intercettata dalla selezione attraversa anche domini ERC diversi dalle *Life Sciences*, in particolare aree

[83] Elaborazione dati Ministero della Salute.

[84] Elaborazione dati MUR.

[85] Elaborazione dati MUR.

ingegneristiche, tecnologiche e quantitative. Nel medesimo portafoglio figurano inoltre 129 *Proof of Concept,* pari al 29,7% del numero complessivo e al 3,0% del contributo europeo associato.

L'analisi consente inoltre di osservare l'accumulazione del finanziamento attraverso i diversi programmi quadro: 85 progetti appartengono al Settimo Programma Quadro, per 149,311 milioni di euro, 162 a *Horizon* 2020, per 216,895 milioni, e 188 a *Horizon Europe*, per 274,154 milioni[86]. I tre gruppi comprendono coorti di diversa durata e composizione e non costituiscono quindi una serie annuale omogenea; documentano tuttavia la rilevanza quantitativa assunta nel tempo dall'ERC all'interno del portafoglio competitivo disponibile alle istituzioni italiane.

Un'ulteriore articolazione emerge dalla distribuzione tra i diversi schemi di finanziamento. Sempre nel portafoglio biomedico revisionato, gli schemi ERC mostrano una distribuzione articolata lungo differenti fasi del percorso scientifico: 136 *Starting Grant* e 78 *Consolidator Grant* rappresentano insieme il 49,2% dei progetti selezionati; gli 85 *Advanced Grant* raccolgono il 32,0% del contributo UE, mentre i 7 *Synergy Grant* ne rappresentano il 9,6%.

Accanto alla distribuzione disciplinare e per tipologia di finanziamento, la localizzazione delle *host institution* offre una prima lettura territoriale del portafoglio. Il Nord-Ovest ospita 218 progetti, associati a 314,109 milioni di euro di contributo UE; il Nord-Est 104 progetti per 157,127 milioni e il Centro 98 per 147,284 milioni. Sud e Isole comprendono complessivamente 14 progetti, per 20,341 milioni.

La localizzazione dei progetti costituisce, tuttavia, soltanto una delle dimensioni necessaria per valutare la partecipazione italiana all'ERC. Una prospettiva complementare è offerta dalla relazione tra la nazionalità del vincitore e il Paese della *host institution*, per cui è necessario ricorrere invece alle statistiche pubblicate dall'ERC per le singole *call*. I dati mostrano che, in più annualità, il numero di vincitori di nazionalità italiana è superiore al numero di *grant* ospitati da istituzioni italiane. Il confronto deve essere interpretato tenendo conto della diversa natura delle due grandezze: non rappresenta un saldo migratorio dei singoli ricercatori, poiché tra i *grant* ospitati in Italia possono figurare *principal investigator* di altre nazionalità e non è sempre possibile ricostruire sistematicamente l'incrocio tra nazionalità, *host country* e dominio disciplinare per tutti i vincitori[87].

A questa lettura può essere affiancata, mantenendo distinto il relativo perimetro, un'analisi della composizione disciplinare dei principali schemi ERC ospitati in Italia. Considerando un quinquennio e i soli schemi *Starting, Consolidator* e *Advanced*, si identificano 305 grant ospitati in Italia: 46 nelle *Life Sciences*, 144 nelle *Physical Sciences and Engineering* e 115 nelle *Social Sciences and Humanities.* La differenza è particolarmente marcata negli *Starting grant*, con 16 grant LS contro 80 PE e 50 SH, e nei *Consolidator Grant,* con 14 LS contro 43 PE e 36 SH. Negli *Advanced Grant* il divario è più contenuto: 16 LS, 21 PE e 29 SH[88].

Le due evidenze descrivono pertanto aspetti distinti e complementari. Da un lato, i dati per nazionalità

[86] I tre gruppi comprendono coorti di diversa durata e composizione e non costituiscono quindi una serie annuale omogenea; documentano tuttavia la rilevanza quantitativa assunta nel tempo dall'ERC all'interno del portafoglio competitivo disponibile. Fonte: Elaborazione dati MUR.

[87] Elaborazione dati MUR.

[88] Questa elaborazione viene impiegata per confrontare la presenza relativa delle tre macroaree ERC nelle host institution italiane.

e *host country* indicano una differenza tra la capacità dei ricercatori italiani di ottenere *grant* ERC e quella delle istituzioni nazionali di ospitarli. Dall'altro, la distribuzione per macroarea dei grant ospitati in Italia mostra una presenza particolarmente limitata delle *Life Sciences*, soprattutto negli schemi *Starting* e *Consolidator*[89].

Per interpretare correttamente la performance nazionale è opportuno quindi considerare congiuntamente, mantenendone distinti i perimetri, tre dimensioni: la quantità di finanziamento ERC ospitata dalle istituzioni italiane; il successo dei ricercatori italiani nella competizione europea e la capacità del sistema nazionale di attrarre e ospitare tali *grant* nei diversi domini disciplinari. Nel loro insieme, le evidenze confermano che l'ERC rappresenta una fonte rilevante di risorse per la ricerca italiana e, al tempo stesso, mostrano come la competitività individuale dei ricercatori e la capacità istituzionale del Paese di attrarre e ospitare i relativi finanziamenti costituiscano dimensioni collegate, ma non necessariamente coincidenti.

2.4.2. *Horizon Europe* e i partenariati per la salute

Horizon Europe completa il quadro europeo sul versante della ricerca collaborativa e orientata a priorità condivise. Nel settore della salute, il Cluster Health si affianca alle Missioni europee e a partenariati quali *Innovative Health Initiative (IHI)* e *Global Health EDCTP3*. Università, enti di ricerca, strutture sanitarie e imprese programmi transnazionali nei quali priorità, calendari e modalità di accesso sono definiti a livello europeo dai singoli bandi.

Nel perimetro relativo alle scadenze comprese tra il 2021 e il 2025[90], le organizzazioni italiane hanno richiesto contributi europei eleggibili per circa 2,5 miliardi di euro. Il contributo associato alle proposte selezionate e contrassegnate come *retained* ammonta a €535,9 milioni. L'ampiezza della partecipazione emerge anche dal numero di organizzazioni coinvolte. La presenza italiana comprende 4.514 presenze di organizzazioni in 1.920 proposte eleggibili, considerando che uno stesso progetto può riunire più soggetti nazionali. Le proposte sono 1.484 nel *Cluster Health*, 302 nelle Missioni, 77 in IHI e 57 in EDCTP3. Quelle registrate come finanziate sono rispettivamente 244, 53, 39 e 17, per un totale di 353. Un'organizzazione italiana svolge il ruolo di coordinatore in 409 proposte, 56 delle quali risultano finanziate.

La distribuzione di tali 56 progetti indicati come *funded* e coordinati da un'organizzazione italiana, consente una prima lettura territoriale. Venti progetti hanno il coordinatore nel Nord-Ovest, 15 nel Nord-Est, 15 nel Centro e 6 nel Sud. Questa lettura territoriale riguarda la sede del coordinatore italiano, mentre le altre organizzazioni del consorzio possono operare in sedi diverse; il numero dei coordinamenti non rappresenta quindi la distribuzione territoriale dell'intero finanziamento europeo.

All'interno di questo quadro, i partenariati aggiungono alla selezione dei singoli progetti una funzione di coordinamento delle priorità e delle collaborazioni. La partecipazione congiunta di soggetti scientifici, clinici e industriali permette di affrontare programmi che richiedono competenze distribuite lungo più fasi dell'innovazione. Il finanziamento combina, secondo le regole di ciascuna iniziativa, risorse europee, impegni nazionali e contributi dei partner: componenti che concorrono allo stesso programma ma che

[89] I dati attualmente disponibili non consentono di valutare in modo diretto quanto le Life Sciences incidano sul differenziale tra vincitori italiani e host italiane.

[90] Elaborazione dati MUR.

devono rimanere distinte nella lettura finanziaria.

Nei progetti indicati come *funded*, IHI conta 108 partecipazioni italiane distribuite su 39 progetti; 17 partecipazioni sono di organizzazioni marcate come PMI. EDCTP3 comprende 20 partecipazioni italiane in 17 progetti. In ciascuno dei due programmi quattro progetti hanno un coordinatore italiano. Questi conteggi descrivono presenze organizzative e ruoli: una stessa organizzazione può partecipare a più progetti e ciascun consorzio può includere altri soggetti[91].

Nel settore delle scienze della vita e della biomedicina, il Ministero dell'Università e della Ricerca svolge un ruolo strategico attraverso la partecipazione ai principali Partenariati Europei di Horizon Europe, contribuendo alla definizione delle priorità scientifiche, al finanziamento della partecipazione italiana ai bandi transnazionali e al raccordo tra il sistema nazionale della ricerca e le politiche europee. In numerose iniziative opera in stretta sinergia con il Ministero della Salute, assicurando l'allineamento tra ricerca, innovazione e bisogni del sistema sanitario.

ERA4Health rappresenta uno dei principali partenariati europei dedicati alla ricerca sanitaria. In tale contesto il MUR, insieme al Ministero della Salute e agli altri enti finanziatori nazionali coinvolti, sostiene programmi di ricerca collaborativa orientati alla medicina traslazionale, alla prevenzione, alle malattie croniche, alla salute pubblica e agli studi clinici multinazionali. La partecipazione italiana contribuisce a rafforzare la capacità del sistema biomedico nazionale di produrre conoscenza di eccellenza e favorire il trasferimento dei risultati della ricerca alla pratica clinica.

Nel partenariato THCS *(Transforming Health and Care Systems)*, coordinato a livello europeo dal Ministero della Salute, il MUR contribuisce a promuovere l'integrazione tra ricerca, innovazione organizzativa e sviluppo dei sistemi sanitari, sostenendo la generazione di evidenze scientifiche utili alla trasformazione dell'assistenza sanitaria e sociosanitaria. La collaborazione tra MUR e Ministero della Salute rappresenta un esempio concreto di coordinamento nazionale a supporto delle politiche europee per sistemi sanitari più sostenibili, resilienti e centrati sul cittadino.

Nell'*Innovative Health Initiative* (IHI), il MUR partecipa, insieme al Ministero della Salute nell'ambito della rappresentanza nazionale delle politiche europee per la salute e l'innovazione, a una delle più importanti partnership pubblico-private europee. L'iniziativa riunisce Università, Enti pubblici di ricerca, ospedali, imprese farmaceutiche, biotecnologiche e del settore medicale per accelerare lo sviluppo di nuove tecnologie, diagnostici, terapie e soluzioni digitali, rafforzando la competitività europea e la capacità di risposta alle sfide sanitarie emergenti.

Nel nuovo partenariato EP *BrainHealth*, il MUR contribuisce alla costruzione di una strategia europea integrata sulla salute del cervello, promuovendo la collaborazione tra ricerca di base, ricerca clinica e innovazione. L'iniziativa, alla quale partecipano anche le autorità competenti nazionali in ambito sanitario, mira a sviluppare conoscenze e soluzioni innovative per la prevenzione, la diagnosi e il trattamento delle malattie neurologiche e mentali, un settore di crescente rilevanza per la salute pubblica europea.

Attraverso ERDERA *(European Rare Diseases Research Alliance)*, il MUR e il Ministero della Salute contribuiscono al rafforzamento dell'ecosistema europeo dedicato alle malattie rare, favorendo il coordinamento tra programmi di ricerca, infrastrutture scientifiche, reti cliniche e associazioni dei pazienti.

[91] Elaborazione dati MUR.

Tale impegno è essenziale per accelerare la diagnosi precoce, sviluppare nuove terapie e valorizzare l'utilizzo di dati sanitari e tecnologie avanzate al servizio dei pazienti affetti da malattie rare.

Nell'ambito di EP PerMed *(European Partnership for Personalised Medicine)*, il MUR opera in coordinamento con il Ministero della Salute per sostenere la diffusione di approcci innovativi basati sulla medicina personalizzata. Il partenariato promuove l'integrazione di ricerca, innovazione e implementazione clinica, favorendo lo sviluppo di strategie terapeutiche e preventive fondate sulle caratteristiche biologiche, genomiche e cliniche dei pazienti. Tale partecipazione consente all'Italia di contribuire attivamente all'evoluzione dei modelli sanitari verso una medicina più precisa, predittiva e centrata sulla persona.

Nel loro insieme, queste iniziative testimoniano il ruolo del MUR quale attore istituzionale chiave nel coordinamento, insieme al Ministero della Salute, delle politiche di ricerca biomedica a livello europeo, rafforzando la capacità del sistema italiano della ricerca di contribuire alle grandi sfide sanitarie del futuro.

Accanto a *Horizon Europe*, programmi quali Digital Europe, LIFE, Interreg e i fondi strutturali contribuiscono allo sviluppo di infrastrutture digitali, innovazione, ambiente, cooperazione territoriale e capacità regionali, con ricadute rilevanti per la salute. Le infrastrutture europee già richiamate nel FOE operano nello stesso ecosistema e possono combinare contributi nazionali, fondi europei, progetti competitivi e quote dei membri.

2.5. Investimenti straordinari infrastrutturali e orientati a missioni

Negli ultimi anni, all'architettura ordinaria e competitiva del finanziamento della ricerca si è affiancata una componente straordinaria di dimensioni senza precedenti. Il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e il Piano nazionale complementare (PNC) hanno concentrato, in un arco temporale relativamente breve, risorse destinate a potenziare infrastrutture e reti, sostenere programmi di ricerca, rafforzare la capacità del Servizio sanitario nazionale e orientare investimenti verso specifiche missioni scientifiche, tecnologiche e sociali. Questi interventi hanno svolto una funzione diversa dai finanziamenti ordinari: non soltanto sostenere attività già esistenti, ma accelerare la costruzione di nuove capacità, aggregare istituzioni e competenze e ampliare la scala degli investimenti disponibili. Centri nazionali, partenariati estesi, ecosistemi dell'innovazione, infrastrutture di ricerca e programmi orientati a specifiche priorità hanno così modificato in pochi anni il perimetro delle risorse e delle collaborazioni disponibili al sistema nazionale.

Alla portata di questi investimenti si accompagna, tuttavia, l'esigenza di considerarne la continuità oltre l'orizzonte temporale dei programmi. Le infrastrutture, le reti e le nuove capacità scientifiche sviluppate generano infatti costi e fabbisogni che proseguono nel tempo. La valutazione dell'impatto del PNRR e del PNC non può quindi limitarsi alla quantità di risorse mobilitate o al numero di progetti avviati, ma deve considerare anche la capacità del sistema di integrare quanto realizzato nell'architettura dei finanziamenti ordinari e nella programmazione successiva.

2.5.1. La ricerca biomedica del Servizio sanitario nazionale nel PNRR

L'Investimento 2.1 della Missione 6, Componente 2, è dedicato alla valorizzazione e al potenziamento della ricerca biomedica del Servizio sanitario nazionale. Attraverso i bandi del 2022 e del 2023, le risorse si concentrato su tre ambiti principali - *Proof of Concept*, malattie rare e tumori rari, e malattie croniche non

trasmissibili - con l'obiettivo di collegare la produzione di conoscenza ai bisogni di prevenzione, diagnosi e cura del sistema sanitario.

Nel complesso, l'analisi rileva risorse complessive per circa 524 milioni di euro: circa 100 milioni destinati ai *Proof of Concept*, 100 milioni a malattie rare e tumori rari e 324 milioni alle malattie croniche non trasmissibili. Risultano inoltre 557 progetti finanziati e 1.870 unità operative, insieme a una destinazione del 40% delle risorse al Mezzogiorno.[92]

La numerosità delle unità operative riflette la struttura fortemente multicentrica dell'intervento. I progetti mettono in relazione strutture sanitarie e organismi di ricerca, favorendo la condivisione di competenze, casistiche, tecnologie e percorsi di validazione. In questo senso, il PNRR non finanzia soltanto singoli progetti, ma contribuisce anche alla costruzione di reti operative tra ricerca e assistenza. La valutazione dell'intervento richiederà tuttavia di distinguere tra capacità attivata e risultati effettivamente consolidati. Il numero di progetti e di unità operative restituisce la scala della mobilitazione, mentre il contributo di lungo periodo dipenderà dall'avanzamento dei programmi, dagli esiti scientifici e traslazionali e dalla capacità di integrare stabilmente nelle attività ordinarie del SSN i risultati, le reti e le competenze generate.

2.5.2. Infrastrutture reti e continuità della ricerca

Una parte rilevante degli investimenti straordinari del PNRR e del PNC è stata destinata alla costruzione o al potenziamento di capacità condivise. Centri Nazionali, Partenariati estesi, Ecosistemi dell'innovazione, infrastrutture di ricerca e infrastrutture tecnologiche aggregano Università, enti di ricerca, strutture sanitarie e soggetti privati intorno a servizi, tecnologie e piattaforme che richiedono una scala superiore a quella del singolo progetto. Nella stessa logica si colloca il PNC "Ecosistema innovativo della salute", articolato in reti clinico-traslazionali, strutture per il trasferimento tecnologico, hub di scienze della vita e capacità di risposta alle pandemie. La rilevanza assunta dagli investimenti in capacità condivise emerge anche dalle attività PNRR ricondotte alle scienze della vita. Nel perimetro delle scienze della vita considerato risultano 90 attività distinte, associate complessivamente a 185,372 milioni di euro in termini di finanziamento. La componente economicamente dominante è rappresentata dall'Investimento 3.1 della Missione 4, Componente 2: sei infrastrutture di ricerca sono associate a 153,864 milioni di euro e due infrastrutture tecnologiche di innovazione a 11,346 milioni[93].

Accanto agli interventi infrastrutturali, il medesimo perimetro comprende anche misure rivolte al sostegno di programmi individuali. Le altre 82 attività sono riconducibili all'Investimento 1.2 per i giovani ricercatori e risultano associate complessivamente a 20,162 milioni di euro. Sono quindi considerati interventi molto diversi per funzione e scala: da un lato la costruzione o il potenziamento di infrastrutture, dall'altro il sostegno a programmi individuali.

La scala degli investimenti straordinari trova ulteriore riscontro anche dalla misura PNR/PRIN del PNRR, che combina il Programma nazionale della ricerca e i PRIN. A ottobre 2025, il finanziamento attivato è pari a 1,800 miliardi di euro, a fronte di 1,797 miliardi impegnati e 1,593 miliardi di spesa[94].

[92] Elaborazione dati Ministero della Salute

[93] Elaborazione dati MUR.

[94] Il dato riguarda l'intera misura e non il solo ambito biomedico, ma consente di distinguere tre momenti diversi del processo finanziario - risorse attivate, impegni e spesa - evitando di trattarli come grandezze equivalenti.

È soprattutto nel caso delle infrastrutture che emerge la complementarità tra finanziamento straordinario e finanziamento ordinario. La costruzione di una piattaforma o di una rete non coincide infatti con la sua sostenibilità: personale specializzato, manutenzione, aggiornamento tecnologico, accessibilità e gestione dei servizi richiedono risorse continuative anche dopo la conclusione del programma che ne ha finanziato l'avvio.

La stessa logica di costruzione e consolidamento delle capacità caratterizza gli interventi orientati a missioni specifiche. Nel programma PNC "Salute, ambiente, biodiversità e clima", sono previsti 325 milioni di euro per il rafforzamento delle strutture e dei servizi SNPS–SNPA, 49,5 milioni per due programmi pilota e 6,2 milioni per la formazione, mentre la linea di ricerca applicata multidisciplinare dispone di 21 milioni nel periodo 2022–2026[95]. L'articolazione del programma mostra quindi che il perseguimento di una missione non si esaurisce nel finanziamento di progetti di ricerca, ma comprende anche il rafforzamento delle capacità operative, delle infrastrutture e della formazione, volta alla sostenibilità degli interventi e delle risorse impiegate anche nel lungo termine.

2.5.3. Investimenti delle Fondazioni

Nel panorama italiano, il ruolo delle fondazioni attive nella ricerca scientifica e nelle scienze della vita presenta caratteristiche e modelli operativi differenti. Il focus sui casi riportati di seguito non intende fornire una fotografia esaustiva dell'insieme delle fondazioni operanti nel settore, ma si concentra su alcuni soggetti particolarmente rilevanti per dimensione delle risorse mobilitate, capacità di attrarre finanziamenti competitivi, dotazione infrastrutturale e/o capacità di trasformare i risultati della ricerca in valore e ulteriori risorse per la missione. I casi considerati consentono quindi di evidenziare alcuni dei principali modelli attraverso cui risorse filantropiche, finanziamento pubblico, ricerca competitiva e valorizzazione dei risultati possono concorrere al rafforzamento dell'ecosistema della ricerca.

Nel quinquennio 2021-25, Fondazione Telethon ha generato oltre 460 milioni di euro di proventi, destinando più di 305 milioni agli impieghi di missione. Nello stesso periodo ha attratto quasi 60 milioni di euro di finanziamenti competitivi provenienti da Ministeri, Commissione Europea, Regioni e altri enti di ricerca, evidenziando la capacità di integrare risorse filantropiche, finanziamenti pubblici e ritorni derivanti dalla valorizzazione industriale dei risultati della ricerca. Il 2025 rappresenta un'evoluzione significativa di questo modello, con proventi superiori a 126 milioni di euro, sostenuti anche da programmi PNRR e dai ritorni degli accordi industriali relativi a *Libmeldy*, mostrando come il trasferimento tecnologico possa contribuire a generare risorse da reinvestire nella ricerca[96].

Nel quinquennio 2021-25, AIRC ha mobilitato oltre 916 milioni di euro di proventi e deliberato più di 700 milioni di euro a favore della ricerca oncologica, sostenendo ogni anno investimenti superiori a 140 milioni di euro. A queste risorse si aggiungono oltre 125 milioni di euro destinati a IFOM, l'istituto di ricerca fondato da AIRC, che rappresenta una delle principali infrastrutture europee dedicate alla ricerca oncologica. Il sostegno continuativo a IFOM ha consentito di consolidare una piattaforma scientifica stabile, capace di integrare ricerca di base, tecnologie avanzate, collaborazioni internazionali e programmi

[95] Elaborazione dati Ministero Salute.

[96] Fondazione Telethon, "Bilancio: come abbiamo investito i fondi raccolti" https://www.fondazionetelethon.it/chi-siamo/bilancio/

di medicina traslazionale, contribuendo alla crescita di competenze permanenti a beneficio dell'intero ecosistema nazionale. A tale contributo si affianca l'attività di finanziamento a favore di *Principal Investigator* e gruppi di ricerca attivi presso Università, IRCCS, ospedali e centri di ricerca. Nel 2025 il portafoglio coinvolgeva quasi 5.000 ricercatori in 96 istituzioni. La selezione attraverso peer review internazionale, con oltre 420 revisori e 43 componenti del Comitato Tecnico Scientifico, costituisce il principale presidio di qualità del modello.

Come già rappresentato nel capitolo 1, *Human Technopole* rappresenta un modello caratterizzato dalla costruzione di una infrastruttura scientifica dedicata, con una forte concentrazione di competenze, tecnologie e capacità di ricerca. A oggi la Fondazione riunisce una comunità internazionale di oltre 500 persone, con circa 400 scienziati provenienti da 39 nazionalità, organizzati in 6 centri di ricerca, 8 aree scientifiche e 30 gruppi di ricerca. Dall'avvio delle attività, i ricercatori della Fondazione hanno prodotto 678 pubblicazioni scientifiche e ottenuto oltre 35 milioni di euro in finanziamenti competitivi nazionali e internazionali, contribuendo al progressivo consolidamento dell'istituto nel panorama europeo delle scienze della vita. Lo sviluppo della Fondazione si è articolato attraverso tappe progressive: dall'approvazione della Legge di Bilancio nel 2016, all'avvio operativo nel 2019, fino all'apertura dei primi laboratori nel 2022 e all'approvazione del Piano Strategico 2024-2028, che definisce la traiettoria di crescita futura dell'istituto[97].

Un ulteriore modello è rappresentato dall'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), caratterizzato da una combinazione di finanziamento pubblico strutturale, risorse competitive e investimenti in infrastrutture e capacità di ricerca. Il Piano Strategico 2024-2029 prevede un impegno finanziario complessivo leggermente superiore a 1 miliardo di euro, di cui circa 730 milioni di euro destinati ai costi diretti della ricerca. Il piano prevede inoltre circa 229 milioni di euro per le infrastrutture e circa 85 milioni per amministrazione, *governance* e controllo. Nel 2024, IIT ha registrato 86,8 milioni di euro di contributo statale e 54,1 milioni di euro di contributi alla ricerca, relativi a progetti finanziati da enti terzi e dall'Unione Europea. Di questi ultimi, 16,7 milioni di euro erano riferibili a progetti finanziati nell'ambito del PNRR[98].

Nel loro insieme, questi casi non rappresentano quindi una classificazione delle fondazioni italiane, ma illustrano differenti modalità di mobilitazione e impiego delle risorse a sostegno della ricerca: dal modello prevalentemente filantropico e competitivo di AIRC, alla combinazione tra filantropia, finanziamento competitivo e valorizzazione industriale di Telethon, fino ai modelli fondati sulla costruzione e sul finanziamento di infrastrutture scientifiche e comunità di ricerca, come *Human Technopole* e IIT.

2.6. Finanziamenti e investimenti del settore privato

Il finanziamento della ricerca non si esaurisce nelle risorse pubbliche. Le imprese contribuiscono difatti sia finanziando l'attività di ricerca, sia svolgendola direttamente nelle proprie strutture, e il loro ruolo tende ad assumere maggiore rilievo quando l'innovazione si avvicina alle fasi di sviluppo tecnologico, sperimentazione, produzione e accesso al mercato. Il capitale privato interviene quindi lungo le diverse fasi della filiera, attraverso strumenti e modelli differenti, che vanno dalla ricerca industriale agli studi

[97] Human Technopole, "Connettere la scienza attraverso diverse scale". https://humantechnopole.it/it/news/human-technopole-connettere-la-scienza-attraverso-diverse-scale/

[98] Istituto Italiano di Tecnologia, *Piano Strategico 2024-2029* (2024).

clinici, fino agli investimenti in startup e alle collaborazioni con Università ed enti di ricerca.

Nel 2023 la ricerca e sviluppo *intra-muros* italiana raggiunge 29,4 miliardi di euro: le imprese ne eseguono il 58,4% e ne finanziano il 51,1%. All'interno del settore imprenditoriale, le grandi aziende concentrano il 73,1% della spesa in R&S[99]. Questi dati descrivono il peso complessivo delle imprese nel sistema nazionale della ricerca e delineano il contesto entro cui si collocano gli investimenti privati nelle scienze della vita.

Nel solo settore imprenditoriale, l'84% della R&S relativa al 2023 risulta finanziato con risorse interne alle imprese, vale a dire attraverso mezzi propri anziché finanziamenti provenienti da altri settori istituzionali[100].

2.6.1. Farmaceutica, biotecnologie e dispositivi medici

Nel settore farmaceutico, gli investimenti in ricerca e sviluppo ammontano nel 2024 a 2,3 miliardi di euro, con una crescita del 44% rispetto al 2019 e 7.250 addetti dedicati. Una componente rilevante è rappresentata dalla sperimentazione clinica, alla quale le imprese destinano oltre 800 milioni di euro annui. Questa capacità di ricerca si inserisce in un comparto che, nello stesso anno, registra 56,1 miliardi di euro di produzione e 53,8 miliardi di esportazioni[101].

Il ruolo dell'industria assume particolare rilievo anche nella sperimentazione clinica. Nel 2023 sono state autorizzate 611 sperimentazioni, delle quali 505 promosse da soggetti profit, pari all'82,7%. In una distinta distribuzione relativa al totale delle autorizzazioni, gli studi di fase I sono 110 e quelli di fase II 219, complessivamente circa il 54%[102]. Le aree terapeutiche maggiormente rappresentate nelle sperimentazioni autorizzate sono oncologia, sistema nervoso e malattie del sistema immunitario[103].

Accanto al settore farmaceutico, il comparto biotecnologico presenta una struttura diversa e più frammentata. Nel 2024 comprende circa 5.869 imprese, con prevalenza di micro e piccole realtà, e un fatturato biotech stimato di 53,4 miliardi di euro. Il segmento biomedicale e sanitario genera circa 20,8 miliardi, pari al 39% del fatturato, e impiega 34.640 addetti sui 102.565 complessivi. Accanto alle imprese più strutturate operano 559 startup e PMI innovative biotech, con circa 249 milioni di ricavi[104]. La compresenza di grandi operatori, piccole imprese e iniziative innovative riflette fabbisogni molto diversi in termini di ricerca, capitale e capacità di crescita.

Nel 2024 il comparto registra una crescita del 5% sia del numero delle imprese sia del fatturato e una quota dell'89% di micro e piccole imprese. La distribuzione delle imprese si concentra in agroalimentare e zootecnia (65%), industria e ambiente (27%) e biomedicale e sanitario (7%). Nel segmento biomedicale e sanitario, il fatturato è attribuito per circa 15 miliardi alla fabbricazione di prodotti farmaceutici e preparati e per 5,8 miliardi alla diagnostica. Il comparto della salute concentra inoltre il 47% del costo

[99] Istat, *Ricerca e sviluppo (R&S) in Italia: anni 2023–2025* (2025).

[100] Istat, *Ricerca e sviluppo (R&S) in Italia: anni 2023–2025* (2025).

[101] Farmindustria, Indicatori farmaceutici (2025).

[102] AIFA, *La sperimentazione clinica dei medicinali in Italia: 21° Rapporto nazionale, anno 2024* (2024).

[103] AIFA, *La sperimentazione clinica dei medicinali in Italia: 21° Rapporto nazionale, anno 2024* (2024).

[104] Assobiotec–Federchimica e Osservatori Digital Innovation del Politecnico di Milano, *Il biotech in Italia: numeri, storie e trend. Report 2025* (2025).

complessivo del personale *biotech*, il cui totale è pari a 6,4 miliardi. La maggiore presenza di imprese medie e grandi, soprattutto nella farmaceutica, affianca i fabbisogni delle realtà innovative ad alto rischio a quelli delle imprese più strutturate[105].

A completare il quadro concorre il settore dei dispositivi medici, che conta 4.618 imprese, gli investimenti in ricerca e innovazione su dati 2024 raggiungono circa 1,1 miliardi di euro. L'aggregato comprende 904 milioni destinati a ricerca di base, prototipazione, sperimentazione e attività brevettuale e 198 milioni a indagini cliniche *pre* e *post-market*. Anche in questo comparto le risorse private accompagnano quindi attività collocate in fasi differenti del percorso di sviluppo, dalla verifica tecnologica alla validazione clinica. Il mercato interno dei dispositivi medici è pari a circa 13 miliardi di euro; la produzione a 7,8 miliardi, le esportazioni a 5,1 e le importazioni a 7,8 miliardi, con un saldo commerciale negativo di 2,7 miliardi[106].

Nel loro insieme, industria farmaceutica, biotecnologie e dispositivi medici mostrano la varietà e l'articolazione del contributo con cui il capitale privato sostiene la ricerca e l'innovazione nelle scienze della vita.

2.6.2. Capitale di rischio e collaborazioni con la ricerca pubblica

Anche all'interno del settore privato, gli strumenti finanziari variano in relazione al livello di rischio, alla maturità del progetto e alla fase di sviluppo. Risorse proprie, apporti dei soci, credito e capitale di rischio rispondono a fabbisogni differenti. Il *venture capital* e le altre forme di investimento nel capitale possono sostenere startup e spin-off nelle fasi in cui il rischio tecnologico e commerciale rimane elevato; contratti di ricerca, sperimentazioni cliniche, licenze e collaborazioni industriali collegano invece imprese e istituzioni scientifiche attraverso programmi e obiettivi condivisi.

Tra i canali di finanza d'impresa rientrano anche leasing e strumenti di debito per attrezzature, capacità produttiva e sviluppo, mentre il capitale di rischio comprende *venture capital*, *private equity* e *business angel*[107].

La disponibilità di capitale di rischio costituisce un passaggio particolarmente rilevante per la crescita delle iniziative innovative. Nel confronto internazionale relativo al 2021, il *venture capital* destinato a *biotech* e *life sciences* ammontava a 62 milioni di euro in Italia, rispetto a 884 milioni in Francia e 720 milioni in Germania[108]. Pur riferendosi ad un singolo anno, il confronto segnala una significativa differenza di scala nella disponibilità di capitale destinato alla crescita di imprese innovative del settore.

Ulteriori rilevazioni, costruite secondo perimetri differenti, indicano per il *biotech* salute, nel 2021, 54,6 milioni di euro distribuiti su 12 operazioni e per il *biotech* italiano nel suo complesso, un valore pari a 177 milioni. Il report BioinItaly 2022 presenta un ulteriore aggregato di 22 operazioni *biotech* per circa 112 milioni e un investimento medio di 5,1 milioni per operazione[109].

---

[105] Assobiotec–Federchimica e Osservatori Digital Innovation del Politecnico di Milano, *Il biotech in Italia: numeri, storie e trend. Report 2025* (2025).

[106] Confindustria Dispositivi Medici, *Il settore dei dispositivi medici in Italia* (2025).

[107] Il report BioInItaly 2022, rileva che circa il 30% delle imprese rispondenti dichiara di utilizzare credito bancario e circa il 10% ricorre al leasing. Fonte: Federchimica Assobiotec ed ENEA, *BioinItaly 2022: Le imprese di biotecnologie in Italia: Facts & Figures* (2022).

[108] Federchimica Assobiotec ed EY, *Dare valore e fare crescere il settore biotech in Italia* (2023).

[109] Federchimica Assobiotec ed ENEA, *BioinItaly 2022: Le imprese di biotecnologie in Italia: Facts & Figures* (2022).

La relazione tra settore pubblico e privato non si limita, tuttavia, al finanziamento delle imprese. Ricerca commissionata e congiunta, studi clinici, licenze, spin-off e altre forme di trasferimento tecnologico consentono ai risultati prodotti nelle Università, negli enti di ricerca e nelle strutture sanitarie di proseguire verso fasi successive di sviluppo e applicazione. La continuità di questi percorsi richiede non soltanto capitale, ma anche competenze scientifiche, cliniche, regolatorie e manageriali capaci di operare all'interfaccia tra ricerca e produzione. I dottorati sviluppati in collaborazione con le imprese e le altre forme di formazione avanzata contribuiscono alla costruzione di questo capitale umano.

La qualità delle collaborazioni dipende anche dalla capacità degli uffici di trasferimento tecnologico, dalla disponibilità di competenze STEM, dalla capacità di attrarre investimenti e dalla funzionalità delle procedure. In tale ambito, gli uffici di trasferimento tecnologico italiani presentano una dotazione media di 5,6 addetti, rispetto a un valore europeo di riferimento pari a 8,9. Il dato suggerisce l'opportunità di continuare a rafforzare le strutture e le professionalità dedicate all'accompagnamento dei processi di valorizzazione della ricerca[110].

Il confine tra finanziamento pubblico e privato è quindi funzionalmente permeabile, pur dovendo rimanere contabilmente distinto. Crediti d'imposta, Accordi per l'innovazione, Contratti di sviluppo, *Smart&Start*, IPCEI e strumenti europei come l'*European Innovation Council* possono sostenere attività svolte dalle imprese o in collaborazione con la ricerca pubblica, ma la destinazione industriale delle risorse non ne modifica l'origine pubblica. Mantenere distinta la provenienza dei finanziamenti è essenziale per comprendere come il rischio sia ripartito nelle diverse fasi dell'innovazione e per valutare correttamente il contributo effettivo del capitale privato rispetto agli incentivi pubblici.

2.7. Distribuzione degli strumenti lungo i TRL

Considerati nel loro insieme, gli strumenti descritti non compongono una sequenza amministrativa lineare, né sono stati necessariamente progettati come componenti successive di un unico percorso di sviluppo. I *Technology Readiness Levels* (TRL) offrono tuttavia una chiave utile per leggerne le funzioni lungo la traiettoria che conduce dalla produzione di conoscenza alla validazione, allo sviluppo e all'applicazione. La distribuzione proposta in questo Libro Bianco ha carattere editoriale e putativa: non attribuisce ai singoli progetti un TRL osservato, ma consente di visualizzare le aree nelle quali i diversi strumenti tendono a intervenire e, soprattutto, i passaggi nei quali la continuità scientifica e traslazionale può dipendere dall'accesso a programmi differenti.

Nelle fasi più iniziali, indicativamente comprese tra TRL 1 e 3, si collocano prevalentemente PRIN, FIS e i principali *grant* ERC, in ragione del loro orientamento alla ricerca fondamentale e di frontiera. Anche PRIN *Hybrid* può essere ricondotto principalmente a questa area, considerata la sua funzione interdisciplinare. Tale collocazione non è tuttavia esclusiva: singoli progetti possono generare risultati applicativi o proseguire verso livelli di maturità successivi. Nelle fasi traslazionali e intermedie, indicativamente comprese tra i TRL 3 e 6 e, per alcuni percorsi, fino a 7, intervengono prevalentemente FISA, i programmi di *Proof of Concept*, le componenti applicative di *Horizon Europe* e il *Synergy Grant* nazionale. In questa fascia la classificazione assume necessariamente un carattere più flessibile. Il FISA, ad esempio, può integrare ricerca fondamentale, ricerca industriale e sviluppo sperimentale e non corrisponde pertanto a un unico livello iniziale o finale di maturità tecnologica. Verso le fasi di dimostrazione, sviluppo

[110] Federchimica Assobiotec ed EY, *Dare valore e fare crescere il settore biotech in Italia* (2023).

e adozione, indicativamente comprese tra i TRL 6 e 9, assumono maggiore rilievo gli investimenti industriali, gli strumenti di crescita, alcune azioni dell'*European Innovation Council*, i partenariati e gli incentivi all'industrializzazione. Anche il capitale privato, tuttavia, non è circoscritto alle fasi finali e può intervenire nella ricerca iniziale, nella prova di concetto e nello sviluppo precoce. In ambito biomedico, inoltre, la progressione clinica, gli adempimenti regolatori e l'adozione nel Servizio sanitario nazionale non trovano una corrispondenza automatica e uniforme nei TRL, che rappresentano solo parzialmente la complessità del percorso traslazionale.

Altri strumenti attraversano invece più fasi della filiera. FFO, FOE, Ricerca Corrente e infrastrutture sostengono capacità istituzionali e tecnologiche utilizzabili lungo l'intero percorso e non possono pertanto essere ricondotti a una fascia esclusiva. La collocazione della Ricerca Finalizzata, del PNRR e del PNC dipende invece dalle specifiche linee di intervento e dalla natura dei progetti finanziati.

Questa lettura consente di evidenziare l'effettiva complementarità tra gli strumenti, e al contempo anche una caratteristica strutturale dell'architettura italiana: il passaggio dalla conoscenza alla validazione, e da questa allo sviluppo e all'utilizzo clinico o industriale, richiede spesso l'accesso a programmi diversi, finanziati da soggetti differenti e disciplinati da calendari, requisiti e procedure non sempre pienamente coordinati. La presenza di strumenti lungo le diverse fasi della filiera, pertanto, non assicura di per sé la continuità del percorso. Il tema non riguarda soltanto la disponibilità di finanziamenti per ciascuna fase, ma anche la possibilità che il passaggio da una fase e alla successiva avvenga senza interruzioni tali da indebolire o disperdere competenze, risultati e capacità già sviluppate. In questa prospettiva, la continuità del finanziamento costituisce una condizione rilevante per la continuità scientifica e traslazionale, oltre a rappresentare un aspetto di gestione amministrativa[111].

[111] La distribuzione TRL costituisce un'interpretazione editoriale e putativa, elaborata sulla base dell'architettura e della funzione generale degli strumenti. Gli intervalli rappresentati sono orientativi, sovrapposti e flessibili, e non costituiscono classi amministrative, né indicano livelli osservati o raggiunti dai singoli progetti.

CAPITOLO 3 - IL CAPITALE UMANO: UNA RISORSA STRATEGICA

3.1. Professionalità come vettori di transizioni

Questo capitolo si concentra sulla principale infrastruttura dell'ecosistema nazionale della R&I: le persone. Laboratori, grandi apparecchiature, reti digitali e infrastrutture scientifiche sono elementi essenziali della competitività di un Paese, ma il loro valore dipende dalla capacità di attrarre, formare, valorizzare e trattenere le persone che li rendono operativi. La qualità della ricerca e la capacità di innovare non dipendono infatti soltanto dal volume degli investimenti, ma dalle competenze, dalla creatività e dalla possibilità di trasformare conoscenza in nuove idee, tecnologie e soluzioni.

Nel presente Libro Bianco l'espressione capitale umano è utilizzata nel significato consolidato nelle politiche della ricerca e dell'economia della conoscenza. Non indica tuttavia una risorsa fungibile, valutabile esclusivamente in termini di costo o produttività, né qualcosa che possa essere semplicemente accumulato, sostituito o svalutato[112]. Il riferimento è alle persone, alle competenze, alle esperienze e alle relazioni che rendono possibile la ricerca. Investire nel capitale umano significa quindi investire nella formazione, nell'autonomia, nella continuità dei percorsi professionali e nelle condizioni che consentono alle persone di contribuire pienamente allo sviluppo scientifico e sociale del Paese.

Negli ultimi decenni, il concetto di capitale umano della ricerca si è profondamente ampliato. Lo sviluppo delle tecnologie *deep-tech*, della medicina di precisione, dell'intelligenza artificiale, delle grandi infrastrutture scientifiche e della ricerca traslazionale richiede oggi un ecosistema molto più articolato di competenze. Questa evoluzione ha modificato anche il modo di interpretare i percorsi professionali nella ricerca. Accanto ai ricercatori operano clinici impegnati nella ricerca, bioinformatici, *data scientist,* biostatistici, *research manager, technology transfer officer*, esperti regolatori, *clinical research coordinator, research nurse,* personale tecnico altamente qualificato, professionisti della proprietà intellettuale, imprenditori scientifici e manager dell'innovazione. La competitività del sistema dipende dalla capacità di riconoscere e valorizzare l'insieme di queste professionalità e di favorirne l'interazione lungo l'intera filiera della conoscenza.

Questa trasformazione è particolarmente evidente nel settore biomedico-scientifico, dove la crescente integrazione tra ricerca biologica, clinica, digitale e ingegneristica rende sempre meno nette le tradizionali separazioni disciplinari. Le competenze necessarie per affrontare le grandi sfide della salute - dalla medicina personalizzata alle terapie avanzate, dall'intelligenza artificiale applicata alla diagnostica e alla prevenzione fino all'approccio *One Health* - richiedono percorsi formativi flessibili e la possibilità di maturare esperienze in contesti differenti, favorendo la circolazione delle competenze tra i deversi attori pubblici e privati del sistema. La mobilità non rappresenta un'interruzione della carriera scientifica, bensì una delle condizioni che consentono al sistema di acquisire nuove competenze, contaminandosi con approcci differenti e, quindi, accelerando l'innovazione.

Il valore del capitale umano si misura anche nella capacità di muoversi tra i diversi ambiti del sistema, mantenendo connessioni attive con il mondo della ricerca e vedendo riconosciute le competenze acquisite nei diversi contesti[113]. La transizione dal dottorato al post-dottorato, l'accesso alle posizioni permanenti,

[112] Consiglio dell'Unione europea, *Raccomandazione del 18 dicembre 2023 su un quadro europeo per attrarre e trattenere talenti nella ricerca, nell'innovazione e nell'imprenditorialità in Europa* (2023), punti 5–17 e allegato I.

[113] Commissione europea, *European Competence Framework for Researchers: ResearchComp* (2023), aree di compe-

la mobilità tra istituzioni e settori e il riconoscimento delle competenze maturate rappresentano, tuttavia, alcuni dei passaggi più delicati. Il tema non riguarda soltanto la disponibilità di posizioni, ma anche la costruzione di percorsi professionali continui, leggibili e permeabili tra i diversi segmenti dell'ecosistema.

Questi aspetti assumono particolare rilievo in un contesto caratterizzato dall'accelerazione delle tecnologie *deep-tech*, dalla crescente competizione internazionale per le competenze altamente specializzate e dall'evoluzione del sistema produttivo e di innovazione. La domanda di personale qualificato rende il capitale umano un fattore strategico per la competitività nazionale. La capacità di attrarre ricercatori internazionali, trattenere e valorizzare i propri talenti, favorire la mobilità tra pubblico e privato e costruire percorsi professionali dinamici costituisce quindi una componente essenziale della capacità di innovare.

Per questa ragione, la presente sezione non analizza il capitale umano soltanto attraverso le tradizionali categorie professionali, ma considera il percorso attraverso il quale competenze e professionalità si formano, si sviluppano e contribuiscono all'ecosistema della ricerca e dell'innovazione.

L'obiettivo non è descrivere una successione di carriere separate, ma comprendere come il talento venga formato, valorizzato e posto nelle condizioni di generare impatto. Ciò richiede di ampliare la prospettiva: spostare l'attenzione dalla gestione delle singole posizioni alla costruzione di percorsi professionali aperti, permeabili e reversibili. Le politiche pubbliche possono quindi contribuire a creare le condizioni affinché le persone possano muoversi tra ricerca, sanità, impresa e innovazione mantenendo continuità professionale, riconoscimento delle competenze e opportunità di crescita.

3.2. Il dottorato di ricerca: primo gradino dei percorsi professionali di R&I

Il dottorato di ricerca rappresenta il livello più elevato della formazione universitaria e uno dei principali punti di ingresso nelle professioni della R&I. È il percorso nel quale si acquisiscono capacità di formulare domande originali, progettare e condurre ricerca, utilizzare metodologie avanzate e contribuire alla produzione di nuova conoscenza. In area medica il percorso si innesta su una laurea a ciclo unico e, in diversi casi consentiti dalle norme attuali, su una formazione specialistica; i piani di ricerca, le attività clinico-assistenziali e l'internazionalizzazione richiedono quindi una lettura distinta rispetto agli altri dottorati.

Storicamente concepito come percorso destinato prevalentemente alla formazione della futura classe accademica, il dottorato si colloca oggi all'interno di un ecosistema della ricerca molto più articolato, nel quale la produzione di conoscenza coinvolge una pluralità di soggetti, pubblici e privati. La crescente complessità della ricerca biomedica, lo sviluppo delle tecnologie *deep-tech*, dell'intelligenza artificiale, della genomica, delle biotecnologie avanzate e della medicina di precisione hanno ampliato il numero e la varietà delle competenze richieste dal sistema. Parallelamente, è aumentata la domanda di profili capaci di operare lungo tutta la filiera della ricerca, dalla scoperta scientifica alla sperimentazione clinica, fino alla valorizzazione industriale dei risultati.

Questa trasformazione si riflette nella traiettoria quantitativa del sistema italiano dei dottorati. Dopo una fase di progressiva contrazione, il numero annuale dei dottori di ricerca è passato da oltre 11.500 titoli conseguiti nel 2012 a 7.831 nel 2020, registrando una riduzione di circa un terzo nell'arco di meno di un decennio[114]. Solo a partire dal 2021 il sistema ha invertito la tendenza, tornando a crescere anche grazie

tenza 1–7.

[114] ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2023* (2023).

al significativo incremento delle borse finanziate nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (complessivamente con un picco di borse nell'a.a. 2023-2024 pari a 15.591). I possessori di un titolo di dottorato, infatti, rappresentano circa lo 0,4% della popolazione, a fronte di una media europea prossima allo 0,8%, collocando il Paese al ventiduesimo posto nell'Unione Europea[115].

Questo dato assume particolare rilievo nel dibattito pubblico. Periodicamente emerge l'idea che il sistema italiano formi un numero di dottori di ricerca superiore rispetto alla capacità di assorbimento del mercato del lavoro. Le evidenze disponibili suggeriscono una lettura più articolata. La questione centrale non riguarda solamente la quantità assoluta di dottori di ricerca formati, ma la capacità dell'ecosistema nazionale di valorizzarne le competenze nei diversi contesti professionali nei quali possono generare valore.

Anche la distribuzione disciplinare conferma il ruolo strategico del dottorato nello sviluppo delle tecnologie ad alta intensità di conoscenza. Le discipline STEM rappresentano oltre la metà dei titoli rilasciati ogni anno, mentre le sole scienze della vita costituiscono circa un quarto dell'intero sistema[116]. Le aree delle scienze della vita, delle scienze di base e dell'ingegneria concentrano complessivamente circa i due terzi dei dottori di ricerca italiani. Si veda a questo proposito la seguente Tabella tratta dal rapporto Biennale ANVUR 2026:

Tabella 1.7.2 – Numero corsi di dottorato per area CUN* e per grado di collaborazione con le imprese (a.a. 2024/25, XL ciclo)

Aree CUN	Corsi (nr.)	Ateneo**	%	Ateneo e P.A.***	%	Con imprese		*di cui:*					
						v.a.	%	solo cofinanziati	%	forma associata	%	dottorati industriali	%
1 - Scienze matematiche e informatiche	57	21	36,8%	7	12,3%	29	50,9%	27	47,4%	0	0,0%	2	3,5%
2 - Scienze fisiche	63	21	33,3%	13	20,6%	29	46,0%	27	42,9%	1	1,6%	1	1,6%
3 - Scienze chimiche	60	17	28,3%	2	3,3%	41	68,3%	33	55,0%	0	0,0%	8	13,3%
4 - Scienze della Terra	29	11	37,9%	3	10,3%	15	51,7%	13	44,8%	0	0,0%	2	6,9%
5 - Scienze biologiche	101	38	37,6%	5	5,0%	58	57,4%	48	47,5%	2	2,0%	8	7,9%
6 - Scienze mediche	169	60	35,5%	9	5,3%	100	59,2%	75	44,4%	10	5,9%	15	8,9%
7 - Scienze agrarie e veterinarie	55	12	21,8%	1	1,8%	42	76,4%	38	69,1%	0	0,0%	4	7,3%
8 - Ingegneria civile e Architettura	82	30	36,6%	4	4,9%	48	58,5%	39	47,6%	2	2,4%	7	8,5%
9 - Ingegneria industriale e dell'informazione	155	51	32,9%	12	7,7%	92	59,4%	68	43,9%	3	1,9%	21	13,5%
10 - Scienze dell'antichità, filologico-letterarie e storico-artistiche	111	62	55,9%	16	14,4%	33	29,7%	26	23,4%	0	0,0%	7	6,3%
11 - Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche	132	56	42,4%	8	6,1%	68	51,5%	58	43,9%	4	3,0%	6	4,5%
12 - Scienze giuridiche	95	56	58,9%	3	3,2%	36	37,9%	29	30,5%	0	0,0%	7	7,4%
13 - Scienze economiche e statistiche	110	48	43,6%	11	10,0%	51	46,4%	41	37,3%	1	0,9%	9	8,2%
14 - Scienze politiche e sociali	41	18	43,9%	8	19,5%	15	36,6%	14	34,1%	0	0,0%	1	2,4%
Totale	**1.234**	**494**	**40,0%**	**100**	**8,1%**	**640**	**51,9%**	**521**	**42,2%**	**23**	**1,9%**	**96**	**7,8%**

** Ciascun dottorato può appartenere a più aree, per cui la somma per aree CUN può non restituire il totale*
*** Sede amministrativa del dottorato*
**** Collaborazione con altri atenei, AFAM, EPR, altre P.A.*

Fonte: MUR-Anagrafe dottorati

Il dottorato rappresenta quindi una delle principali infrastrutture nazionali per la formazione del capitale umano destinato ai settori scientifici e tecnologici più rilevanti per la competitività del Paese.

Questa evoluzione quantitativa si accompagna a un cambiamento più profondo, che riguarda il ruolo

[115] Istat, *L'inserimento professionale dei dottori di ricerca: Anno 2025* (2026).

[116] Istat, *L'inserimento professionale dei dottori di ricerca: Anno 2025* (2026).

del dottorato all'interno dell'ecosistema della ricerca. Se in passato il percorso dottorale poteva essere interpretato prevalentemente come il primo gradino della carriera accademica, oggi esso costituisce il punto di partenza di una pluralità di percorsi professionali. Il percorso del dottorato di ricerca è chiamato a preparare ricercatori destinati alla ricerca fondamentale, industriale e clinica, specialisti delle infrastrutture scientifiche, personale altamente qualificato per la pubblica amministrazione, esperti di innovazione, trasferimento tecnologico e, sempre più frequentemente, imprenditori scientifici. La diversificazione delle destinazioni professionali rappresenta una delle trasformazioni più significative del sistema italiano della ricerca nell'ultimo decennio.

Questo cambiamento rende il dottorato un osservatorio privilegiato per comprendere l'evoluzione dell'intero capitale umano nazionale. Sebbene il percorso formativo rimanga formalmente unitario, gli esiti professionali appaiono oggi sempre più differenziati. Comprendere come il sistema accompagni tale crescente articolazione costituisce quindi uno degli elementi centrali per valutare la capacità della ricerca italiana di rispondere alle esigenze della società, del sistema sanitario, dell'industria e dell'innovazione.

Negli ultimi anni la disponibilità di dati ha consentito di ricostruire con maggiore dettaglio la composizione del sistema, le caratteristiche socio-demografiche dei dottorandi, la qualità percepita dell'esperienza formativa e alcuni aspetti delle condizioni materiali nelle quali il dottorato viene svolto.

Nel complesso emerge il quadro di una popolazione altamente selezionata, caratterizzata da elevati livelli di preparazione accademica, crescente internazionalizzazione e buona qualità dell'esperienza scientifica. Al tempo stesso, i dati evidenziano significative differenze tra discipline, territori e condizioni economiche, suggerendo che il dottorato italiano presenti oggi un grado di eterogeneità maggiore di quanto possa lasciare intendere la sua struttura istituzionale formalmente unitaria. Sul piano della ripartizione geografica può essere utile osservare i dati offerti dal Rapporto biennale 2026 di ANVUR:

Tabella 1.7.4 – Borse di dottorato* per regione e per ciclo (a.a. 2019/20 vs 2025/26)

Territorio	Borse finanziate (v.a.)		Variazioni		Numero medio di borse per dottorato	
	2025/26	2019/20	v.a.	%	2025/26	2019/20
Piemonte	701	467	234	50,1%	12,5	9,7
Lombardia	1.821	1.260	561	44,5%	10,6	8,9
Liguria	354	263	91	34,6%	11,4	9,4
Nord-Ovest	**2.876**	**1.990**	**886**	**44,5%**	**11,1**	**9,1**
Trentino-Alto Adige	405	343	62	18,1%	15,0	14,3
Friuli Venezia Giulia	306	226	80	35,4%	8,5	7,1
Veneto	763	650	113	17,4%	9,9	9,4
Emilia-Romagna	1.086	861	225	26,1%	10,3	9,5
Nord-Est	**2.560**	**2.080**	**480**	**23,1%**	**10,4**	**9,6**
Toscana	861	742	119	16,0%	8,2	8,5
Umbria	181	130	51	39,2%	7,2	6,5
Marche	245	180	65	36,1%	9,4	7,5
Lazio	1.644	1.255	389	31,0%	8,5	7,8
Centro	**2.931**	**2.307**	**624**	**27,0%**	**8,4**	**7,9**
Abruzzo	356	231	125	54,1%	8,3	7,5
Molise	47	32	15	46,9%	6,7	6,4
Campania	775	642	133	20,7%	7,1	7,5
Puglia	436	253	183	72,3%	6,9	6,7
Basilicata	22	26	-4	-15,4%	4,4	5,2
Calabria	162	148	14	9,5%	5,1	7,8
Sud	**1.798**	**1.332**	**466**	**35,0%**	**6,9**	**7,2**
Sicilia	545	325	220	67,7%	7,1	6,0
Sardegna	128	151	-23	-15,2%	4,6	6,6
Isole	**673**	**476**	**197**	**41,4%**	**6,4**	**6,2**
Telematiche	***109***	***42***	***67***	***159,5%***	***5,2***	***6,0***
Totale	**10.947**	**8.227**	**2.720**	**33,1%**	**8,8**	**8,3**

** Comprende borse finanziate dalla sede amministrativa, in convenzione con imprese, atenei italiani, atenei esteri, altri enti italiani, altri enti esteri, con la pubblica amministrazione e con le istituzioni AFAM.*

Fonte: MUR-Anagrafe dottorati

I dati disponibili mostrano come il dottorato continui ad attrarre una popolazione accademicamente molto selezionata. Tra i dottori di ricerca del 2020, il 68,2% aveva conseguito la laurea magistrale con 110 e lode, una percentuale nettamente superiore rispetto al 41,4% osservato nell'insieme dei laureati magistrali italiani. Questo dato conferma l'elevato livello di preparazione accademica dei candidati, ma deve essere interpretato nel contesto della progressiva concentrazione delle votazioni universitarie nelle fasce più elevate. La crescente diffusione delle votazioni massime può infatti ridurre il potere discriminante del voto assoluto e rendere meno agevole il confronto tra candidati provenienti da atenei e corsi di studio differenti. Nei principali sistemi internazionali, tale aspetto viene frequentemente affrontato attraverso indicatori relativi, quali il percentile di appartenenza, il GPA o le honour classification, che consentono di collocare la performance dello studente rispetto alla distribuzione dei risultati del proprio corso o della propria coorte. In questa prospettiva, l'adozione di indicatori relativi potrebbe migliorare anche la leggibilità internazionale dei titoli italiani, facilitando la valutazione dei candidati nelle procedure di selezione nazionali e internazionali[117].

La composizione sociale della popolazione dottorale presenta, tuttavia, una minore eterogeneità. Nel 2024, il 44,8% dei dottori di ricerca proveniva da famiglie nelle quali almeno un genitore possedeva un titolo universitario, contro il 35,1% registrato tra i laureati magistrali. Pur non trattandosi di un dato inatteso per percorsi di formazione altamente specialistici, esso suggerisce come l'accesso al livello più elevato della formazione universitaria possa continuare a risentire, almeno in parte, del background socio-culturale di provenienza. La disponibilità di informazioni longitudinali su reddito familiare, condizioni economiche e mobilità sociale risulta tuttavia ancora limitata, e non consente di valutare pienamente l'incidenza di tali fattori sull'accesso e sul completamento del percorso dottorale.

Anche l'internazionalizzazione appare più elevata rispetto agli altri livelli della formazione universitaria. Nel 2024, i cittadini stranieri rappresentavano circa il 15% dei dottori di ricerca[118], una quota oltre tre volte superiore rispetto a quella osservata tra i laureati magistrali. Ad esempio, nella coorte 2024, i cittadini stranieri rappresentano il 14,5% dei dottori di ricerca, contro il 7,7% tra i laureati di secondo livello (circa 1,9 volte). Si tratta di un indicatore positivo della capacità attrattiva del sistema italiano, che richiede tuttavia una lettura più articolata. Sotto questo profilo, la disponibilità di indicatori longitudinali rappresenterebbe uno strumento importante per valutare con maggiore precisione la reale capacità attrattiva internazionale del sistema italiano dei dottorati. Anche le permanenze all'estero ricevono valutazioni particolarmente positive, in particolare relativamente alla qualità dell'ambiente scientifico, l'accesso a infrastrutture di ricerca, l'ampliamento delle collaborazioni internazionali e l'acquisizione di nuove competenze metodologiche. Per una quota significativa dei dottorandi tali esperienze superano inoltre i sei mesi di durata, configurandosi come una componente sostanziale del percorso formativo.

La mobilità costituisce difatti una caratteristica strutturale del dottorato italiano. Nel 2024, oltre il 40% dei dottorandi ha cambiato regione per intraprendere il percorso di ricerca[119], mentre quasi la metà dei titoli è stata conseguita negli atenei del Nord Italia, che attraggono una quota di studenti superiore alla propria base territoriale di provenienza. I dati disponibili consentono di leggere questa dinamica con maggiore dettaglio[120]. Il 58,7% dei dottori consegue il titolo nello stesso ateneo nel quale aveva ottenuto

[117] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2020: Rapporto 2021* (2021).

[118] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2024: Rapporto 2025* (2025).

[119] Istat, *L'inserimento professionale dei dottori di ricerca: Anno 2025* (2026).

[120] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2020: Rapporto 2021* (2021).

la laurea magistrale, il 29,8% cambia ateneo pur rimanendo nella stessa area geografica e circa il 14% modifica anche la ripartizione territoriale di riferimento. Decisamente più bassa è, tuttavia, la mobilità internazionale ossia proveniente dall'estero. Nel confronto internazionale, infatti, l'Italia presenta una quota di dottorandi "mobili" più bassa rispetto ai principali Paesi europei considerati. Nel 2023 tale quota si attesta al 13,8%, in lieve recupero dal minimo del 2021 (9,6%) ma sotto il livello del 2018 (16,1%). Nello stesso anno il Regno Unito e la Francia mantengono valori elevati e stabili (circa 40% e 36-37%), mentre Germania e Spagna mostrano un rafforzamento: la prima cresce fino a 23,4% (dal 12% del 2018), la seconda raggiunge 20,2% con un progresso graduale. Ne risulta un divario persistente per l'Italia che, pur migliorando dopo il 2021 resta su livelli sensibilmente inferiori a quelli dei partner europei.

Questi dati descrivono un sistema caratterizzato contemporaneamente da continuità e mobilità. Da un lato, permane una relazione significativa tra Università di provenienza e sede del dottorato, suggerendo che il reclutamento continui a essere influenzato dalle reti scientifiche costruite durante il percorso universitario. Dall'altro, la consistente mobilità interregionale conferma che il dottorato rappresenta uno dei primi momenti nei quali il capitale umano altamente qualificato si ridistribuisce all'interno del sistema nazionale della ricerca. Rimane invece meno definita la misura in cui tale mobilità sia effettivamente circolare. Le basi informative disponibili descrivono con buona accuratezza gli spostamenti in ingresso nei programmi di dottorato, ma consentono soltanto in misura limitata di seguire i successivi percorsi professionali e gli eventuali rientri nei territori di origine. Ne consegue che il fenomeno può essere interpretato sia come espressione della fisiologica circolazione del capitale umano sia come elemento di progressiva concentrazione territoriale delle competenze.

Dal punto di vista formale, il sistema appare ampiamente coperto dal finanziamento pubblico. Sulla base dei dati del Rapporto AlmaLaurea 2025 relativo alla coorte 2024[121], l'88,7% dei dottori di ricerca ha beneficiato di una borsa per l'intera durata del percorso, mentre un ulteriore 7,6% ha ricevuto una forma di sostegno economico almeno parziale. Solo una quota residuale ha quindi svolto il dottorato completamente priva di finanziamento. La percezione dei beneficiari restituisce tuttavia un quadro più articolato. Solo il 35,6% considera infatti adeguato il livello economico della borsa. Parallelamente, oltre un terzo dei dottorandi dichiara di aver svolto attività lavorative durante il percorso di ricerca, una quota che negli anni precedenti superava il 40%.

Un aspetto particolarmente rilevante, oltre al numero di dottorandi occupati in ambito lavorativo, riguarda gli effetti di tale condizione sull'attività di ricerca. Le analisi disponibili mostrano infatti una relazione evidente tra attività lavorativa e tempo dedicato alla ricerca[122]: tra coloro che svolgono un impiego continuativo diminuisce sensibilmente la quota di chi riesce a dedicare oltre quaranta ore settimanali alle attività scientifiche. La disponibilità di una borsa appare quindi una condizione essenziale per svolgere il dottorato.

Le valutazioni espresse dai dottori di ricerca restituiscono un'immagine complessivamente positiva della qualità scientifica dei programmi. Gli aspetti maggiormente apprezzati riguardano la competenza scientifica dei supervisori, l'inserimento nei gruppi di ricerca e l'acquisizione di competenze specialistiche. Particolarmente significativa è la partecipazione alle attività di ricerca: nel 2023 il 78,4% dei dottorandi dichiara di essere stato coinvolto stabilmente in gruppi di ricerca, una quota che raggiunge quasi il 90%

[121] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2024: Rapporto 2025* (2025).

[122] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2024: Rapporto 2025* (2025).

nelle scienze della vita e nelle scienze di base[123].

Anche la partecipazione ad attività formative strutturate risulta ampiamente diffusa, interessando oltre l'80% dei dottorandi nel 2024, sebbene con differenze significative tra aree disciplinari[124]. Le discipline scientifiche e tecnologiche mostrano infatti un'organizzazione della formazione spesso centrata sull'attività sperimentale di laboratorio, mentre nelle discipline umanistiche e sociali assumono maggiore rilievo seminari, corsi metodologici e attività collegiali.

Le valutazioni risultano invece più eterogenee per gli aspetti direttamente collegati allo sviluppo professionale. Se la qualità della supervisione scientifica riceve punteggi molto elevati, le valutazioni relative alla preparazione verso gli sbocchi successivi al conseguimento del titolo e alla percezione delle prospettive professionali offerte dal percorso risultano meno soddisfacenti[125]. Non si tratta necessariamente di una valutazione negativa del dottorato, quanto piuttosto dell'indicazione che l'esperienza formativa viene percepita come molto efficace nella formazione alla ricerca, ma non altrettanto chiaramente orientata rispetto alla pluralità dei possibili percorsi professionali successivi.

Nel complesso, la fotografia restituita dai dati descrive un sistema composto da una popolazione altamente qualificata, caratterizzata da elevati livelli di selezione, buona qualità dell'esperienza scientifica e crescente apertura internazionale. Allo stesso tempo, emergono differenze significative nelle condizioni economiche, nella distribuzione territoriale delle opportunità e nella capacità di accompagnare il percorso di ricerca verso i molteplici sbocchi professionali che caratterizzano oggi il dottorato italiano. È proprio su questa evoluzione dei percorsi professionali che si concentra la sezione successiva.

3.3. Il postdoc come fase di consolidamento, indipendenza e differenziazione professionale

Nei principali sistemi internazionali, la fase successiva al conseguimento del titolo rappresenta il momento nel quale le competenze acquisite durante il dottorato vengono consolidate attraverso una progressiva assunzione di autonomia scientifica, responsabilità progettuale e capacità di *leadership*[126]. È in questo periodo che il ricercatore costruisce una propria identità scientifica, amplia la rete di collaborazioni nazionali e internazionali, sviluppa nuove competenze metodologiche e inizia a contribuire non soltanto all'esecuzione della ricerca, ma anche alla definizione delle domande scientifiche, all'acquisizione di finanziamenti competitivi, alla supervisione di studenti e giovani ricercatori e, progressivamente, alla costruzione di una propria linea di ricerca.

La fase post-dottorale costituisce quindi un momento cruciale non soltanto per la formazione individuale del ricercatore, ma per l'intero ecosistema della ricerca e dell'innovazione. In questo intervallo temporale, il capitale umano altamente qualificato prodotto dal sistema universitario inizia progressivamente a differenziarsi in una pluralità di percorsi professionali. Solo una parte dei dottori di ricerca intraprende infatti una carriera accademica fino ai ruoli permanenti dell'Università. Molti proseguono la propria attività negli Enti pubblici di ricerca, negli IRCCS, nelle infrastrutture scientifiche nazionali, nelle fondazioni

[123] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2023: Rapporto 2024* (2024).

[124] *AlmaLaurea, Profilo dei dottori di ricerca 2024: Rapporto 2025* (2025).

[125] AlmaLaurea, *Profilo dei dottori di ricerca 2024: Rapporto 2025* (2025).

[126] Consiglio dell'Unione europea, *Raccomandazione del 18 dicembre 2023 su un quadro europeo per attrarre e trattenere talenti nella ricerca, nell'innovazione e nell'imprenditorialità in Europa* (2023).

di ricerca, nell'industria farmaceutica e biomedicale, nelle biotecnologie, nelle startup *deep-tech*, nelle organizzazioni internazionali o nella pubblica amministrazione. La fase post-dottorale rappresenta quindi il punto di giunzione tra il dottorato e l'insieme delle professioni della ricerca, indipendentemente dal contesto istituzionale nel quale esse verranno successivamente esercitate.

Questa prospettiva rappresenta un cambio di paradigma rispetto alla tradizionale lettura del sistema italiano. Per lungo tempo il dibattito sul post-doc è stato quasi esclusivamente interpretato come parte della carriera universitaria, concentrandosi prevalentemente sull'accesso ai ruoli di ricercatore e professore. Va però osservato che la ricerca contemporanea è distribuita lungo un ecosistema molto più articolato, nel quale Università, Enti pubblici di ricerca, IRCCS, infrastrutture nazionali, imprese innovative e organismi di trasferimento tecnologico contribuiscono con ruoli differenti ma complementari alla produzione di conoscenza e innovazione. In questo contesto il post-doc non rappresenta semplicemente un periodo di attesa della stabilizzazione accademica, ma una fase professionale nella quale si consolidano competenze avanzate destinate a essere valorizzate in contesti diversi tra loro.

Gli Stati Generali della Ricerca Medico-Scientifica hanno evidenziato con particolare chiarezza tale evoluzione. I diversi attori dell'ecosistema della ricerca hanno descritto esigenze convergenti: la necessità di disporre di ricercatori capaci di operare con elevata autonomia scientifica, competenze interdisciplinari, esperienza internazionale, capacità di gestione di progetti complessi e familiarità con infrastrutture tecnologiche avanzate. Queste competenze non vengono acquisite durante il solo dottorato, ma maturano proprio nella fase successiva, attraverso esperienze di ricerca che consentono al ricercatore di ampliare progressivamente il proprio grado di indipendenza scientifica.

La centralità della fase post-dottorale è visibile anche nelle istituzioni di ricerca di nuova o recente espansione[127]. *Human Technopole* integra ricerca di frontiera, infrastrutture, formazione avanzata e trasferimento tecnologico; il Biotecnopolo di Siena collega crescita dell'organico e costruzione di competenze multidisciplinari alla filiera della *preparedness* pandemica. I due casi non esauriscono le esperienze presenti nel sistema, ma mostrano che infrastrutture e programmi scientifici producono capacità duratura se accompagnati da reclutamento, sviluppo professionale e integrazione con Università, IRCCS, EPR e imprese.

Questi esempi testimoniano un cambiamento profondo del sistema della ricerca: la competitività scientifica dipende sempre meno dalla sola disponibilità di infrastrutture o finanziamenti e sempre più dalla capacità di attrarre, sviluppare e trattenere ricercatori che abbiano già superato la fase iniziale della formazione e siano in grado di operare con crescente autonomia. In altre parole, il capitale umano post-dottorale costituisce oggi uno degli asset strategici sui quali si può misurare la capacità di un Paese di produrre ricerca competitiva, sviluppare tecnologie di frontiera e trasformare la conoscenza in innovazione.

A fronte di questa crescente rilevanza, tuttavia, la fase post-dottorale resta una delle meno definite sul piano statistico. Il termine post-doc non identifica infatti una figura giuridica unitaria, caratterizzata da una pluralità di strumenti contrattuali, istituzioni e modalità di finanziamento.

La serie degli assegni di ricerca ex art. 22 della L. 240/2010 costituisce il riferimento storico più lungo e comparabile, ma non coincide con l'intera popolazione post-dottorale. Nel periodo 2018-2024 il numero di assegnisti di ricerca ha registrato una crescita straordinaria, passando da 14.249 a 24.955 unità (+75,1%). L'incremento più significativo si è verificato nell'ultimo anno di rilevazione, con un aumento di 8.844

[127] *Human Technopole, Strategic Plan 2024–2028* (2024).

posizioni (+54,9%) tra il 2023 e il 2024, portando il totale a livelli mai raggiunti in precedenza. I nuovi ingressi nel 2024 ammontano a 13.413 unità, pari al 53,7% del totale degli assegnisti in servizio, con un incremento dell'82,4% rispetto ai 7.352 nuovi assegnisti del 2023. Si rileva, secondo i dati ANVUR, che l'età media si attesta a 33,0 anni nel 2024, in riduzione di 1,2 anni rispetto ai 34,2 anni del 2018. L'età media dei nuovi ingressi si mantiene invece stabile tra i 31 e i 32 anni, con un minimo di 31,3 anni proprio nel 2024[128].

Alla progressiva eliminazione degli assegni si sono affiancati di recente, grazie alla novella legislativa, contratti di ricerca, incarichi post-doc e incarichi di ricerca (rispettivamente artt. 22, 22-bis e 22-ter della L. 240/2010), oltre alle posizioni finanziate da progetti europei, fondazioni, IRCCS ed Enti pubblici.

Proprio l'analisi degli assegni di ricerca mostra con chiarezza come il lavoro post-dottorale sia progressivamente diventato una componente strutturale della ricerca italiana. Il Rapporto Aspen[129] evidenzia che l'inclusione degli assegnisti nelle statistiche ISTAT a partire dal 2005 determinò un incremento immediato di circa 10.000 ricercatori equivalenti, modificando la rappresentazione della capacità scientifica del sistema universitario nazionale. Negli anni successivi il numero degli assegnisti, come si è detto, è cresciuto più rapidamente del personale strutturato. Poiché, nelle rilevazioni statistiche, il tempo degli assegnisti viene considerato quasi interamente dedicato alla ricerca, questa componente ha inciso in maniera significativa anche sull'aumento del personale equivalente a tempo pieno impiegato nelle attività di ricerca universitaria.

Inoltre, secondo il Rapporto Aspen, considerando ricercatori a tempo determinato, assegnisti e altre figure non permanenti, il personale con rapporti temporanei rappresenta oggi oltre il 40% del personale universitario non amministrativo. Il dato evidenzia come una parte rilevante della capacità operativa della ricerca nazionale sia sostenuta da personale che non appartiene ai ruoli permanenti dell'Università. La fase post-dottorale non costituisce quindi una componente marginale del sistema, ma una delle sue principali risorse produttive.

Anche la Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) conferma indirettamente questo quadro. Nell'ultima valutazione nazionale (2020-2024), i prodotti conferiti da dottori di ricerca non strutturati rappresentano, a seconda dell'area disciplinare, una quota generalmente compresa tra il 5% e il 10% dell'intera produzione scientifica valutata. La natura temporanea della fase post-dottorale non costituisce di per sé un'anomalia: il postdoc è, per definizione, una fase di formazione avanzata e consolidamento scientifico che non può tradursi automaticamente in un assorbimento nei ruoli permanenti di Università ed enti di ricerca. Proprio per questo, è essenziale che questa esperienza rappresenti anche un passaggio verso una pluralità di carriere qualificate, nel settore pubblico e privato, nella ricerca industriale, nell'innovazione, nel trasferimento tecnologico, nell'imprenditoria e in altri ambiti ad alta intensità di conoscenza.

La lettura di questi dati richiede tuttavia alcune cautele. La categoria degli assegnisti di ricerca, pur rappresentando il principale indicatore storico disponibile, non coincide con l'intera popolazione post-dottorale. Una parte dei ricercatori svolge infatti la propria attività attraverso contratti finanziati da progetti europei, fondazioni, IRCCS, Enti pubblici di ricerca o istituzioni private, mentre altri entrano direttamente nei percorsi di *tenure track* o nelle nuove figure contrattuali introdotte dalla recente riforma del sistema universitario. Il numero degli assegnisti descrive quindi soltanto la componente maggiormente

[128] ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

[129] Giulio Perani, *Lo stato della ricerca scientifica in Italia: Rapporto per Aspen Institute Italia* (2025).

osservabile della popolazione post-doc, senza esaurirne la complessità.

Le riforme recenti ridefiniscono gli strumenti contrattuali disponibili e migliorano la riconoscibilità di alcune posizioni, ma non determinano da sole autonomia scientifica, continuità dei percorsi o mobilità tra settori. Tali risultati dipendono anche dalla possibilità di competere per risorse, assumere responsabilità progettuali, accedere alle infrastrutture e vedere riconosciute le competenze acquisite.

Un ulteriore aspetto che distingue la fase post-dottorale dal dottorato non è semplicemente il diverso inquadramento contrattuale, ma il diverso ruolo svolto dal ricercatore all'interno del sistema della ricerca. Se il dottorato rappresenta il periodo nel quale vengono acquisite le competenze fondamentali per svolgere attività scientifica autonoma, il post-doc costituisce il momento nel quale tali competenze vengono consolidate fino a trasformarsi con la progressività necessaria in una reale capacità di *leadership* scientifica. Come già evidenziato, è durante questa fase che il ricercatore sviluppa una propria identità scientifica, amplia il proprio *network*, acquisisce responsabilità nella progettazione delle attività di ricerca, partecipa alla gestione di gruppi e infrastrutture, effettua e pubblica ricerche originali, contribuisce alla supervisione di studenti e giovani ricercatori e, progressivamente, costruisce una linea di ricerca distinguibile da quella del proprio supervisore.

Questa trasformazione rappresenta uno degli elementi meno osservabili ma più importanti dell'intero ecosistema della ricerca. Le competenze che caratterizzano un ricercatore indipendente non coincidono infatti con la sola capacità di produrre pubblicazioni scientifiche. Esse comprendono la capacità di formulare nuove domande di ricerca, costruire collaborazioni interdisciplinari, competere per finanziamenti nazionali e internazionali, coordinare attività sperimentali complesse, utilizzare infrastrutture avanzate, gestire gruppi di lavoro e trasformare risultati scientifici in nuove opportunità di ricerca, innovazione o applicazione.

Questa funzione è ben riconosciuta nei principali sistemi internazionali della ricerca. Il successo della fase post-doc non viene valutato esclusivamente attraverso il numero di pubblicazioni prodotte, ma anche attraverso indicatori quali la capacità di attrarre risorse competitive e competere per finanziamenti autonomi, sviluppare collaborazioni indipendenti, assumere responsabilità scientifiche crescenti e costruire una reputazione riconoscibile all'interno della comunità internazionale.

Nel sistema italiano questa funzione risulta più complessa da osservare sul piano quantitativo. Le principali basi dati amministrative descrivono infatti con precisione la natura del contratto, la durata del rapporto di lavoro e l'istituzione di appartenenza, ma forniscono informazioni meno dettagliate sul percorso di crescita scientifica del ricercatore. Sono disponibili in misura più limitata, ad esempio, indicatori sistematici relativi al grado di autonomia scientifica raggiunto, alla capacità di ottenere finanziamenti come *Principal Investigator*, al coordinamento di personale di ricerca, alla supervisione di studenti, alla gestione di infrastrutture o alla costruzione di collaborazioni indipendenti. Di conseguenza, la fase nella quale il ricercatore evolve da giovane scienziato formato durante il dottorato a professionista pienamente autonomo della ricerca trova ancora una rappresentazione parziale nelle statistiche disponibili.

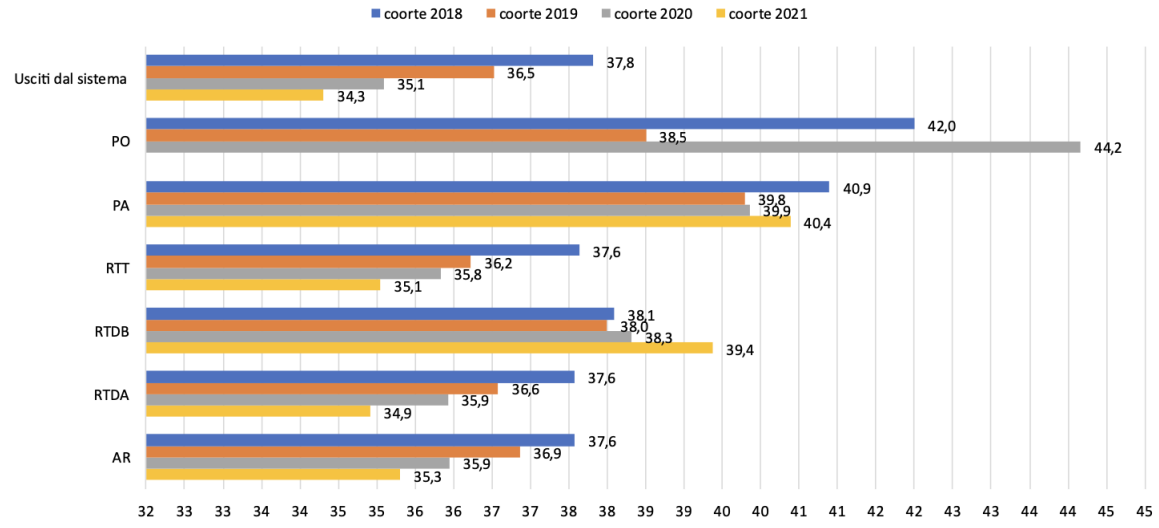
La crescente complessità della ricerca contemporanea rende inoltre sempre più difficile identificare l'indipendenza scientifica esclusivamente con la futura posizione accademica del ricercatore. Lo sviluppo delle grandi infrastrutture scientifiche, della medicina di precisione, delle biotecnologie, dell'intelligenza artificiale e delle piattaforme tecnologiche condivise, ha moltiplicato le figure professionali altamente qualificate che operano nella ricerca senza necessariamente intraprendere una carriera universitaria tradizionale. Responsabili di piattaforme tecnologiche, specialisti di genomica e bioinformatica,

research software engineer, esperti di *imaging* avanzato, *project scientist, research manager* e numerose altre professionalità svolgono oggi funzioni di elevata responsabilità scientifica pur collocandosi al di fuori dei tradizionali percorsi di docenza universitaria. La fase post-dottorale rappresenta sempre più frequentemente il momento nel quale tali competenze vengono acquisite e consolidate. In tale contesto, le attività finanziate attraverso il PNRR, i Centri Nazionali, gli Ecosistemi dell'Innovazione e le principali infrastrutture di ricerca hanno richiesto negli ultimi anni un significativo ampliamento del personale altamente qualificato impegnato nelle attività sperimentali, computazionali e traslazionali. Una quota rilevante di questo fabbisogno è stata soddisfatta proprio attraverso ricercatori nella fase post-dottorale, chiamati a operare in contesti caratterizzati da forte interdisciplinarità, elevata intensità tecnologica e collaborazione tra Università, Enti pubblici di ricerca, IRCCS e imprese.

L'analisi della fase post-dottorale evidenzia un ulteriore elemento di particolare rilievo: la crescente divergenza tra il numero di ricercatori che attraversano questa fase e la quota di coloro che proseguono successivamente verso i ruoli permanenti dell'Università oppure all'interno del sistema pubblico della ricerca. Tale fenomeno non rappresenta una peculiarità italiana, ma caratterizza tutti i principali sistemi della ricerca. La crescita della ricerca scientifica negli ultimi decenni è stata infatti molto più rapida dell'espansione delle posizioni accademiche permanenti, determinando un progressivo ampliamento dei percorsi professionali successivi al dottorato.

Nel sistema italiano questa dinamica assume una particolare rilevanza. Gli assegni di ricerca hanno storicamente rappresentato il principale strumento di inserimento professionale dopo il conseguimento del titolo di dottore di ricerca, ma solo una parte degli assegnisti ha successivamente intrapreso il percorso verso i ruoli universitari di ricercatore a tempo determinato e, successivamente, di professore associato. Le analisi contenute nel Rapporto ANVUR[130] mostrano come la progressione lungo il percorso accademico sia caratterizzata da una forte selettività in ciascuna delle transizioni successive, dalla fase post-dottorale ai ricercatori in tenure track fino all'accesso ai ruoli permanenti:

Figura 1.8.17 – Età media degli assegnisti per coorte e qualifica raggiunta (situazione al 2024)



Fonte: MUR-Banca dati assegnisti di ricerca e Banca dati personale atenei

130 ANVUR, *Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

La pluralità degli esiti professionali è già visibile a partire dal dottorato, che costruisce le competenze di base della professione scientifica, mentre la fase post-dottorale consolida autonomia, responsabilità e specializzazione. Solo una parte dei ricercatori prosegue verso i ruoli universitari permanenti; altri trovano collocazione in EPR, IRCCS, imprese ad alta intensità di ricerca, startup deep-tech, fondazioni, organizzazioni internazionali, agenzie regolatorie, pubblica amministrazione e infrastrutture di ricerca.

A fronte di questa pluralità di percorsi, tali transizioni restano tra gli aspetti meno conosciuti del sistema italiano. Le informazioni disponibili descrivono con crescente accuratezza il reclutamento universitario, la consistenza del personale strutturato e, più recentemente, le progressioni di carriera dei ricercatori universitari.

Molto meno sviluppate risultano invece le basi informative dedicate ai percorsi professionali che si sviluppano al di fuori dell'Università. Le informazioni attualmente disponibili non consentono ancora di ricostruire in modo sistematico quanti ricercatori transitino dagli assegni o dai nuovi contratti post-dottorali verso gli Enti pubblici di ricerca, gli IRCCS, il settore industriale, le startup, le attività di trasferimento tecnologico o la pubblica amministrazione, né quali competenze vengano maggiormente valorizzate nei diversi contesti professionali.

Questa limitazione riguarda anche la capacità di valutare pienamente gli effetti delle profonde trasformazioni intervenute negli ultimi anni. Il PNRR ha determinato un'espansione senza precedenti degli investimenti in ricerca, favorendo la nascita di nuovi Centri Nazionali, Ecosistemi dell'Innovazione, Partenariati Estesi e grandi infrastrutture scientifiche. Queste iniziative hanno richiesto il reclutamento di migliaia di ricercatori altamente qualificati, molti dei quali collocati proprio nella fase post-dottorale. Parallelamente, i nuovi soggetti quali *Human Technopole*, IIT, il Biotecnopolo di Siena e numerose infrastrutture di ricerca distribuite hanno ampliato il numero di istituzioni capaci di assorbire personale altamente qualificato al di fuori dei tradizionali percorsi universitari. Proprio per valorizzare queste esperienze, è auspicabile la valorizzazione di un sistema informativo nazionale, che consenta di seguire longitudinalmente tali ricercatori e di comprendere in quale misura queste nuove istituzioni stiano modificando la struttura complessiva dei percorsi professionali della ricerca italiana.

Un'analoga condizione è quella concernente il trasferimento tecnologico e l'imprenditorialità scientifica. I rapporti nazionali descrivono brevetti, spin-off e uffici di trasferimento, ma non consentono ancora di seguire sistematicamente il contributo di dottorandi e post-doc come *founder*, tecnologi, *innovation scout,* specialisti di proprietà intellettuale, *research manager* o professionisti dei TTO. I dottorati industriali e innovativi hanno ampliato le esperienze di co-progettazione con le imprese; trasformare queste esperienze in capacità stabile richiede percorsi professionali riconoscibili e uffici in grado di integrare competenze scientifiche, giuridiche e di *business development*[131].

Nel complesso, la ricognizione restituisce l'immagine di una fase professionale sempre più centrale per la competitività del sistema italiano della ricerca, ma ancora descritta attraverso categorie amministrative che riflettono solo parzialmente la sua evoluzione. La fase post-dottorale non rappresenta più esclusivamente il segmento iniziale della carriera universitaria, bensì il principale momento nel quale il capitale umano altamente qualificato si differenzia verso una pluralità di percorsi professionali. È in questa fase che si consolidano l'autonomia scientifica, le competenze interdisciplinari, la capacità di lavorare in contesti internazionali e le esperienze che renderanno possibile il successivo contributo del ricercatore all'Università,

[131] Netval, *XX Rapporto Netval: Un'occasione persa?* (2025).

agli Enti pubblici di ricerca, agli IRCCS, all'industria, alle startup, alle infrastrutture di ricerca e alla pubblica amministrazione.

La trasformazione di tali percorsi procede più rapidamente rispetto alla capacità del sistema di osservarla. Le banche dati descrivono il dottorato e l'accesso ai ruoli universitari, ma coprono in modo meno sistematico la fase intermedia e gli sbocchi in EPR, IRCCS, imprese, startup, TTO e amministrazioni. Il monitoraggio dei dottorati innovativi e delle posizioni finanziate dal PNRR deve quindi proseguire oltre la conclusione dei programmi, collegando caratteristiche del percorso, mobilità, competenze acquisite e collocazione professionale. Una base longitudinale comune è necessaria per valutare le politiche e per calibrare gli strumenti di autonomia, *retention* e circolazione del capitale umano.

Le non profit e il loro ruolo nella formazione del capitale umano

Alcuni esempi virtuosi di investimento nella formazione sui temi affrontati dal Libro Bianco provengono anche dal mondo delle fondazioni non profit. Sempre più spesso, infatti, queste organizzazioni considerano lo sviluppo delle competenze un fattore strategico per rafforzare la capacità di innovazione, migliorare la qualità degli interventi e generare un impatto sociale più duraturo. Attraverso programmi formativi, percorsi di aggiornamento, iniziative di *capacity building* e sostegno alla crescita professionale degli enti del Terzo settore, le fondazioni contribuiscono a diffondere conoscenze, promuovere nuove competenze e consolidare una cultura orientata all'efficacia, alla valutazione e alla sostenibilità delle azioni.

Per esempio, Fondazione Telethon ha compreso che, per trasformare l'innovazione scientifica in terapie concrete, non basta investire nelle tecnologie: occorre anche formare una nuova generazione di ricercatori, dotati di competenze interdisciplinari capaci di accompagnare l'innovazione lungo tutto il suo percorso, dalla ricerca di base allo sviluppo clinico, fino agli aspetti regolatori e al trasferimento industriale. Da questa visione nascono diverse iniziative dedicate alla formazione. Tra queste, il sostegno al Dottorato Nazionale in *Science and Technology for Advanced Therapies* (STAT)[132], il primo programma italiano dedicato alle terapie avanzate, e RAREFIND, programma di dottorato internazionale coordinato da Fondazione Telethon con IUSS Pavia e cofinanziato dalle Marie Skłodowska-Curie Actions COFUND. Attraverso un percorso interdisciplinare che coinvolge SR-Tiget, TIGEM e partner accademici e non accademici, RAREFIND forma ricercatori capaci di coniugare eccellenza scientifica, competenze trasversali e una forte vocazione traslazionale, con l'obiettivo di accelerare lo sviluppo di nuove terapie geniche e cellulari per le malattie genetiche rare.

La stessa visione ispira BEYOND *(Broadening Expertise for YOung Researchers in Advanced Cell & Gene Therapies)*[133], programma europeo di formazione post-dottorale coordinato da Fondazione Telethon e cofinanziato dalla Commissione europea. Grazie a una rete internazionale di centri di ricerca, Università e partner industriali, tra cui Federchimica Assobiotec, BEYOND offre ai giovani ricercatori un percorso che integra ricerca, sviluppo traslazionale, trasferimento tecnologico, imprenditorialità e conoscenza degli

[132] Fondazione Telethon, "Scientific Careers at TIGEM: Research into Rare Genetic Diseases," https://aws.telethon.it/en/stories-and-news/news/dalla-fondazione-news/scientific-careers-at-tigem-research-into-rare-genetic-diseases/

[133] Fondazione Telethon, "Fondazione Telethon Launches BEYOND, a New European Postdoctoral Program in Advanced Therapies", 2026. https://aws.telethon.it/en/stories-and-news/news/from-telethon-foundation/fondazione-telethon-launches-beyond-a-new-european-postdoctoral-program-in-advanced-therapies/

aspetti regolatori. L'obiettivo è formare professionisti in grado non solo di produrre nuova conoscenza, ma di trasformarla in innovazione e nuove opportunità terapeutiche per i pazienti.

AIRC, dal canto suo, ha sviluppato un sistema articolato di programmi che accompagna i ricercatori lungo tutte le principali transizioni della carriera scientifica, contribuendo non solo alla produzione di conoscenza, ma anche alla costruzione della futura leadership della ricerca italiana. Gli *Investigator Grant* sostengono ricercatori indipendenti nello sviluppo di programmi competitivi di lungo periodo; i *My First AIRC Grant* consentono ai giovani ricercatori di avviare il primo laboratorio indipendente; gli *Start-Up Grant* favoriscono il consolidamento di nuovi gruppi di ricerca di rientro da esperienze all'estero; i *Bridge Grant* garantiscono continuità ai programmi più promettenti, riducendo il rischio di interruzioni tra cicli di finanziamento. Complessivamente questi strumenti contribuiscono a rafforzare la stabilità delle carriere scientifiche e ad aumentare la capacità del sistema nazionale di attrarre e trattenere talenti[134].

Particolare rilevanza in questo contesto del Libro Bianco assume il programma *Next Gen Clinician Scientist Grant*[135], sviluppato per sostenere medici ricercatori impegnati nell'integrare attività assistenziale e ricerca sperimentale. Il programma affronta una delle principali criticità della medicina traslazionale italiana: la difficoltà nel costruire percorsi professionali che consentano ai clinici di sviluppare programmi di ricerca indipendenti mantenendo un forte collegamento con la pratica ospedaliera. Investire in queste figure significa creare il ponte tra laboratorio e corsia, favorendo la generazione di evidenze direttamente trasferibili alla pratica clinica e accelerando l'adozione delle innovazioni nel Servizio Sanitario Nazionale.

Nella stessa prospettiva si inserisce il programma di dottorato *Physician Scientist*[136], realizzato insieme a Fondazione Cariplo, Università degli Studi di Milano e SEMM. L'iniziativa introduce un modello innovativo di formazione per medici ricercatori, combinando attività clinica e ricerca fin dalle prime fasi della carriera. Pur coinvolgendo inizialmente un numero limitato di posizioni, il programma assume un valore sistemico perché sperimenta un percorso formativo ancora poco diffuso nel contesto italiano e contribuisce alla costruzione di una nuova generazione di professionisti capaci di guidare la medicina traslazionale del futuro.

[134] Fondazione AIRC, "Bandi per i ricercatori". https://www.airc.it/ricercatori/bandi-per-ricercatori

[135] Fondazione AIRC, "Bandi per i ricercatori". https://www.airc.it/ricercatori/bandi-per-ricercatori

[136] Fondazione AIRC, "Funds for Cancer Research".
https://www.airc.it/english/what-we-do/institutional-activity/funds-for-cancer-research

CAPITOLO 4 – DIAGNOSI

La ricognizione restituisce l'immagine di un sistema articolato, nel quale competenze, istituzioni, infrastrutture e investimenti di rilievo convivono con l'esigenza di rafforzarne l'integrazione e la continuità. Le principali dimensioni di attenzione riguardano il coordinamento tra soggetti, strumenti e livelli istituzionali; la valorizzazione delle persone e delle competenze lungo le diverse transizioni professionali; la capacità di trasformare dati e infrastrutture in servizi accessibili e interoperabili; il raccordo tra ricerca, validazione, sviluppo e adozione delle innovazioni; il coinvolgimento dei pazienti e delle loro associazioni nei percorsi di ricerca; la sostenibilità nel tempo delle capacità sviluppate. Si tratta di dimensioni strettamente interconnesse, che richiedono una visione complessiva e interventi coordinati, capaci di integrare e rafforzare le singole misure.

4.1. Persone e competenze non allineate alle transizioni

Il sistema forma ricercatori altamente qualificati, ma il raccordo tra formazione, autonomia scientifica e pluralità degli sbocchi professionali, necessita di un maggiore rafforzamento.

Un ulteriore aspetto riguarda anche le nuove professionalità richieste dalla ricerca interdisciplinare: responsabili di piattaforma, *data steward, research software engineer, research manager,* specialisti degli aspetti regolatori e della proprietà intellettuale e professionisti della ricerca clinica. Questi ruoli contribuiscono alla continuità dei progetti e alla gestione delle infrastrutture, ma non dispongono sempre di percorsi professionali e sistemi di riconoscimento omogenei. Parallelamente, il passaggio alla *leadership* scientifica richiede strumenti che consentano ai ricercatori di competere per risorse e responsabilità in modo trasparente[137].

Questa esigenza assume particolare rilievo alla luce degli investimenti PNRR, dei Centri Nazionali, degli Ecosistemi dell'Innovazione e delle infrastrutture, che hanno ampliato la domanda di tali competenze. La sostenibilità della capacità così costruita dipende anche dalla possibilità di valorizzare, trattenere e ricollocare le persone formate, accompagnandone i percorsi oltre la durata dei singoli progetti e favorendo la permeabilità dei confini tra Università, EPR, IRCCS, imprese e settore pubblico.

4.2. Infrastrutture e dati non ancora trasformati in servizi nazionali

Per i dati e le infrastrutture, la competitività non dipende soltanto dalla scala di calcolo o dalla quantità di informazioni disponibili. Nella ricerca biomedica assumono rilievo anche la qualità, l'interoperabilità, la tracciabilità, la sicurezza, la solidità delle basi giuridiche, la validazione indipendente e l'utilità clinica. L'Italia dispone di *asset* scientifici e computazionali rilevanti; la sfida consiste nel renderli più facilmente individuabili e accessibili, attraverso procedure, standard e servizi che ne favoriscano un utilizzo efficace da parte di gruppi di ricerca, strutture cliniche e imprese. Il valore complessivo dipende quindi dalla condivisione delle informazioni e dalla continuità dei passaggi che conducono dalla ricerca fondamentale alla validazione, allo sviluppo e all'adozione.

---

[137] Human Technopole, *Strategic Plan 2024–2028* (2024); Human Technopole, "Human Technopole: Connecting Science Across Scales", 2026.
https://humantechnopole.it/en/news/human-technopole-connecting-science-across-scales/

4.3. La difficile trasformazione di eccellenza scientifica in innovazione e impatto

Ricerca fondamentale, ricerca traslazionale, sperimentazione clinica, trasferimento tecnologico, sviluppo industriale e adozione da parte del Servizio Sanitario Nazionale seguono tempi, responsabilità e strumenti differenti. Quando i passaggi non sono esplicitamente presidiati, può rendersi necessario ricostruire o rinegoziare dati, competenze e proprietà intellettuale, con possibili rallentamenti nell'avanzamento dei progetti. La criticità non coincide quindi con l'assenza di singoli strumenti, ma riguarda soprattutto la continuità tra quelli esistenti.

Gli indicatori bibliometrici, la partecipazione ai programmi competitivi e la presenza di infrastrutture avanzate documentano capacità scientifiche significative.

È sul rafforzamento della continuità dei processi di valorizzazione che sono stati indirizzati gli investimenti della Missione 4, Componente 2 del PNRR, attraverso interventi dedicati a reti, partenariati, infrastrutture e collaborazione tra ricerca e impresa. La competitività scientifica dipende infatti dal volume e dalla continuità dei finanziamenti, nonché dalla capacità di accompagnare conoscenze e persone lungo l'intero percorso. In questa prospettiva, la priorità è ora integrare progressivamente le capacità sviluppate nella programmazione ordinaria e straordinaria, favorire l'accessibilità dei servizi costruiti e seguirne i risultati nel tempo.

La necessità di assicurare maggiore continuità lungo questo percorso emerge con particolare evidenza nella ricerca clinica. Il tempo medio necessario per arrivare all'avvio del reclutamento è di 148 giorni, circa 36 in più rispetto alla Spagna. Tale differenza incide sulla finestra temporale disponibile per l'arruolamento: i centri italiani dispongono mediamente di 243 giorni effettivi, rispetto ai 278 della Spagna. Le analisi considerate rilevano inoltre una velocità di arruolamento inferiore rispetto al benchmark spagnolo[138]. A fronte di tali criticità, il Ministero della Salute ha già avviato iniziative orientate al rafforzamento della competitività della ricerca clinica, anche attraverso l'armonizzazione delle procedure, il consolidamento dei *Clinical Trial Center,* il monitoraggio di indicatori di performance e la riattivazione di un Tavolo di lavoro sulla ricerca clinica. Tali interventi si inseriscono nelle linee di indirizzo del PNRS 2026–2028, con l'obiettivo di ridurre i tempi di avvio degli studi e rafforzare la capacità sperimentale del sistema sanitario.

La continuità del percorso richiede inoltre che la produzione delle evidenze necessarie alla valutazione regolatoria e all'*Health Technology Assessment* sia considerata già nelle fasi di sviluppo della ricerca, favorendo il successivo passaggio verso l'adozione nel Servizio sanitario nazionale.

4.4. Il capitale umano

Dottorato, post-dottorato, EPR, IRCCS, imprese e startup devono essere letti come parti connesse della stessa filiera del capitale umano.

Il dottorato costituisce la prima fase professionale della ricerca di base, industriale, applicata o orientata a missioni pubbliche. I dati evidenziano la qualità dell'esperienza scientifica e, al tempo stesso, l'esigenza di una maggiore chiarezza rispetto alla pluralità degli sbocchi successivi. La diagnosi individua tre nodi: la sovrapposizione di finalità diverse entro un modello formalmente unitario; la limitata flessibilità rispetto alla complessità dei programmi, in particolare sperimentali e clinici. Le specificità dei percorsi medici e dei dottorati industriali richiedono soluzioni coerenti con le rispettive missioni.

[138] E. Tsiasiotis, F. Orsini e V. Nardelli, *Il report sulle "Missed Opportunities" in Italia: Report 2025* (ALTEMS, Laboratorio sul Management delle Sperimentazioni Cliniche, 2026).

4.5. Integrazione come leva per l'adozione di innovazione

L'integrazione non richiede di uniformare missioni diverse, né di concentrare ogni funzione in una nuova struttura. Richiede piuttosto standard minimi condivisi, procedure di accesso leggibili, servizi comuni, responsabilità di raccordo e sedi di coordinamento in grado di collegare Università, EPR, IRCCS, ospedali, imprese, fondazioni, infrastrutture e amministrazioni. È attraverso il rafforzamento di tali interfacce che le capacità esistenti possono tradursi più efficacemente in adozione e impatto.

4.6. Sostenibilità delle trasformazioni strutturali

Il PNRR ha determinato il più ampio rafforzamento recente delle reti e delle infrastrutture della ricerca italiana, favorendo al contempo nuove configurazioni collaborative. Il passaggio verso una dimensione strutturale è già sostenuto da strumenti di programmazione e da risorse collegate agli indicatori di performance degli *Hub*. La sostenibilità delle capacità sviluppate dipenderà dalla progressiva integrazione di tali strumenti con adeguati modelli di *governance*, modalità di accesso ai servizi, aggiornamento tecnologico, continuità del personale e collegamento con sistema sanitario e produttivo[139].

Le dimensioni descritte sono strettamente interdipendenti. La piena valorizzazione delle persone richiede un sistema maggiormente integrato; l'impatto delle infrastrutture dipende dalla loro capacità di erogare servizi accessibili; il trasferimento tecnologico necessita di competenze, dati, capitale e accordi adeguati; il consolidamento degli investimenti straordinari in capacità permanenti richiede programmazione e responsabilità continuative.

Le proposte formulate nei capitoli successivi si inseriscono pertanto in un insieme coordinato: programmare e collegare i finanziamenti, rendere permeabili i percorsi delle persone, professionalizzare le interfacce di trasferimento, trasformare dati e infrastrutture in servizi e rafforzare il coordinamento istituzionale. L'obiettivo è ridurre gli attriti che separano eccellenza scientifica, validazione, sviluppo e adozione, consolidando la capacità nazionale di generare impatto.

[139] ANVUR, *I Focus del Rapporto sul sistema della formazione superiore e della ricerca 2026* (2026).

Parte II - Visione e Sfide

CAPITOLO 5 - LA VISIONE

Per affrontare le criticità emerse, il Libro Bianco riconosce la valorizzazione della ricerca come funzione trasversale dell'intera catena del valore: non una fase successiva alla produzione scientifica, ma un presidio che accompagna selezione, protezione, maturazione, trasferimento, sviluppo clinico e adozione. L'obiettivo è costruire continuità all'interno della catena dell'innovazione senza indebolire la ricerca di frontiera e confondere la disponibilità di capacità con il loro utilizzo effettivo.

Il successo del sistema non dovrà essere misurato soltanto dalla qualità dei singoli progetti, ma dalla capacità complessiva di trasformarli in risultati scientifici, clinici, industriali e sociali, riducendo tempi morti, frammentazione, discontinuità e dispersione delle competenze. Università, EPR, IRCCS, terzo settore, imprese, infrastrutture e amministrazioni pubbliche dovranno operare come componenti di un unico ecosistema, preservando le rispettive funzioni ma rendendo più efficaci le transizioni tra una fase e l'altra.

Il percorso dovrà evolvere da prevalentemente lineare a volano autoalimentato dell'innovazione: i risultati raggiunti ai TRL più elevati potranno restituire al sistema risorse economiche, dati clinici e industriali, evidenze generate nella pratica, competenze, nuovi bisogni e nuove domande di ricerca. Questi ritorni potranno alimentare la ricerca fondamentale e traslazionale, la formazione delle persone e l'avvio di nuove iniziative, aumentando progressivamente la velocità, la capacità e l'impatto dell'intero sistema. Le ricadute si tradurranno in un miglioramento della salute delle persone, un rafforzamento della competitività e dell'attrattività internazionale della ricerca biomedica italiana e una maggiore capacità del Paese di contribuire, attraverso un approccio integrato e orientato all'innovazione, ad affrontare le grandi sfide sanitarie globali.

5.1 Dall'eccellenza dei nodi a una capacità nazionale continua

Per molti anni il dibattito pubblico sulla ricerca si è concentrato prevalentemente sul livello della spesa. Quante risorse investe l'Italia? Quanto investono gli altri Paesi? Quale percentuale del PIL è destinata alla ricerca e allo sviluppo? Si tratta di indicatori importanti, che tuttavia, non consentono, da soli, di guidare una politica della ricerca. Essi misurano l'entità dell'investimento, ma non necessariamente la sua capacità di generare valore.

Questa logica è particolarmente rilevante nel contesto delle tecnologie di frontiera. Biotecnologie, intelligenza artificiale, *One Health, quantum technologies,* medicina di precisione, piattaforme omiche, bioinformatica, robotica e nuovi materiali rappresentano oggi tecnologie abilitanti la cui competitività dipende dall'integrazione tra ricerca, infrastrutture, capitale umano e capacità imprenditoriale. Investire esclusivamente nelle tecnologie senza sviluppare contemporaneamente le competenze necessarie al loro utilizzo significherebbe costruire infrastrutture prive del capitale umano necessario per valorizzarle. Analogamente, formare competenze senza sviluppare un ecosistema capace di assorbirle alimenterebbe inevitabilmente la dispersione di capitale umano verso altri sistemi nazionali.

Per un Paese fondato su un approccio universalistico alla salute pubblica, la presenza di singole eccellenze non è sufficiente. Il sistema deve saper riconoscere le esperienze che hanno prodotto risultati,

comprenderne le condizioni abilitanti e trasferirle, adattandole, sull'intero territorio nazionale. Questo processo deve riguardare congiuntamente i modelli di ricerca, la formazione delle persone e delle nuove professionalità, l'integrazione tra ricerca e pratica clinica e la capacità di generare ricadute industriali. L'obiettivo è trasformare le migliori esperienze locali in capacità strutturale del Paese, evitando che competenze, opportunità e benefici rimangano circoscritti a pochi territori o istituzioni.

5.2. Il ritorno multidimensionale della ricerca e dell'innovazione

La metrica del ritorno competitivo va letta in senso multidimensionale: ritorno scientifico, sanitario, industriale, economico, professionale, sociale, territoriale e istituzionale. L'indicatore di leva finanziaria resta centrale, ma è importante consentire anche un'adeguata valorizzazione della ricerca fondamentale, della prevenzione, delle malattie rare o dei territori con minore densità industriale[140].

Il rendimento degli investimenti dovrà quindi essere letto attraverso due dimensioni complementari. La prima è il ritorno di sistema: nuova conoscenza, persone formate, competenze trattenute e diffuse, infrastrutture riutilizzabili, dati accessibili, maggiore capacità di ricerca e innovazione, benefici per la salute pubblica e riduzione dei divari territoriali. La seconda, invece, riguarda il ritorno economico per euro pubblico investito: la capacità di attivare ulteriori investimenti, generare valore industriale, occupazione qualificata e nuove risorse economiche/finanziarie da reinvestire. Soprattutto per la ricerca ai TRL iniziali, tali ritorni dovranno essere valutati a livello di portafoglio e su un orizzonte temporale adeguato, senza ridurre il valore della ricerca al rendimento finanziario immediato.

È questa combinazione di ritorno economico e ritorno di sistema ad alimentare il volano dell'innovazione: il valore prodotto dalle iniziative di successo viene reinvestito nella ricerca, nelle persone e nelle infrastrutture, rendendo il ciclo successivo più rapido, più efficace e accessibile all'intero Paese. Allo stesso tempo, gli investimenti in ricerca e infrastrutture da un lato richiedono un'acquisizione di nuove competenze che stimola un aggiornamento del sistema dell'alta formazione; dall'altro mitigano la fuga di talenti dalle Università ed enti di ricerca italiani e attraggono capitale umano qualificato da paesi esteri.

Tale visione richiede una duplice capacità: utilizzare immediatamente tecnologie come intelligenza artificiale e *HPC* per accelerare la *pipeline* esistente e, contemporaneamente, intercettare per tempo lo sviluppo delle tecnologie ancora emergenti, quali il *quantum*. L'obiettivo primario non è inseguire tardivamente ogni nuova traiettoria tecnologica, ma selezionare gli ambiti nei quali l'Italia e l'Europa possano costruire un vantaggio distintivo facendo leva sulla qualità della ricerca, sui dati disponibili, sulle infrastrutture, sulle competenze e sulla capacità regolatoria. In questa prospettiva, le tecnologie abilitanti rappresentano un acceleratore dell'intero ecosistema della ricerca biomedica e dell'innovazione in salute, rendendo più rapida la trasformazione delle conoscenze in strumenti diagnostici, terapeutici e di prevenzione, rafforzando al contempo la resilienza, la sostenibilità e la competitività di tutto il sistema della ricerca.

In ambito salute, questa prospettiva richiede di rafforzare l'intera filiera della ricerca traslazionale,

[140] Questa impostazione risulta in linea con il *Future of UK Research* di Paul Nurse, che propone di valutare la ricerca in funzione della capacità che costruisce nel sistema. Paul Nurse osserva come la ricerca costituisca un sistema complesso nel quale ricerca di scoperta, ricerca traslazionale e ricerca applicata rispondono a logiche differenti ma profondamente complementari.

creando le condizioni affinché le scoperte generate nei laboratori possano progredire con continuità verso la sperimentazione clinica e raggiungere il letto del paziente in tempi più rapidi. Valorizzare la ricerca traslazionale significa rendere l'innovazione più concreta, riducendo il divario tra produzione di conoscenza e applicazione clinica, accelerando lo sviluppo di nuove soluzioni diagnostiche e terapeutiche e aumentando la capacità del sistema di trasformare l'eccellenza scientifica in benefici tangibili per i pazienti e per il Servizio Sanitario Nazionale.

La ricerca fondamentale genera nuove conoscenze, nuovi paradigmi e nuove possibilità tecnologiche, spesso senza che sia possibile prevederne gli esiti applicativi. La ricerca traslazionale costruisce il ponte che rende tali conoscenze utilizzabili in ambito clinico o industriale. La ricerca applicata sviluppa soluzioni orientate a problemi specifici e alla loro adozione da parte della società. Ciascuna di queste componenti produce ritorni differenti, distribuiti su scale temporali diverse, ma tutte contribuiscono alla competitività complessiva del sistema.

Questa prospettiva modifica profondamente anche il modo di valutare gli investimenti pubblici. L'obiettivo non è semplicemente finanziare più ricerca, ma aumentare la capacità del sistema di generare ritorni crescenti nel tempo. Un finanziamento pubblico dovrebbe essere valutato anche per la sua capacità di attrarre ulteriori risorse competitive europee e internazionali, mobilitare investimenti industriali, creare nuove collaborazioni pubblico-private, sviluppare competenze difficilmente riproducibili, rafforzare infrastrutture condivise e produrre benefici permanenti per il sistema della ricerca e dell'innovazione. Il concetto di leva assume un significato più ampio rispetto alla sola dimensione finanziaria, pur necessaria. Un investimento in una piattaforma nazionale di genomica, in un'infrastruttura per l'intelligenza artificiale applicata alla medicina, in un programma di dottorati industriali o in una rete nazionale di dati sanitari produce valore non soltanto attraverso il risultato diretto dell'investimento stesso, ma soprattutto attraverso la capacità di abilitare ulteriori attività di ricerca, nuove collaborazioni, nuove imprese, nuovi finanziamenti competitivi e nuove competenze. Il ritorno più rilevante di molti investimenti strategici consiste proprio nella capacità di accrescere il potenziale dell'intero ecosistema.

Per questa ragione il presente Libro Bianco adotta il principio del ritorno di sistema come criterio generale per orientare le proprie proposte. La domanda che accompagna ciascun intervento non è semplicemente se esso richieda nuove risorse, ma quale capacità aggiuntiva consenta di costruire per il Paese. La risposta non risiede nel valore del singolo intervento considerato in maniera isolata, bensì nella sua capacità di rafforzare l'intero ecosistema della ricerca e dell'innovazione, generando benefici che si propagano lungo tutta la filiera della conoscenza. In un contesto internazionale caratterizzato da crescente competizione tecnologica, instabilità geopolitica e ridefinizione delle catene globali del valore, l'obiettivo primario è sviluppare capacità strategiche durature, rafforzando il posizionamento competitivo del sistema della ricerca italiana.

Investire in ricerca significa costruire autonomia scientifica, sovranità tecnologica e competenze che consentano al Paese non solo di partecipare ai grandi cambiamenti tecnologici in atto, ma di guidarli nei settori nei quali l'Italia può esprimere una leadership scientifica, industriale e sanitaria. Il ritorno dell'investimento va quindi misurato anche nella capacità di rafforzare la resilienza del sistema Paese, ridurre dipendenze strategiche, attrarre talenti e capitali, e consolidare il ruolo dell'Italia e dell'Europa come protagonisti nello sviluppo delle tecnologie e delle conoscenze che definiranno la competitività dei prossimi decenni.

5.3. Integrazione, adozione e sostenibilità in tema *One Health*

Il sistema nazionale della ricerca e dell'innovazione in area biomedica deve poter promuovere e far progredire, lungo l'intero continuum dei TRL, lo sviluppo di idee, conoscenze e tecnologie, insieme a persone, competenze e nuove professionalità. Un sistema nel quale ricerca di frontiera, sviluppo traslazionale, sperimentazione clinica e adozione industriale rappresentino fasi connesse da responsabilità, risorse e passaggi chiaramente identificabili. In questa prospettiva, l'approccio *One Health* costituisce un principio trasversale che orienta la ricerca verso l'integrazione tra salute umana, animale e ambientale, promuovendo soluzioni innovative in grado di rispondere alle principali sfide sanitarie contemporanee.

Per lungo tempo la salute umana, animale e ambientale sono state considerate domini separati, ciascuno caratterizzato da una propria comunità scientifica, un proprio impianto normativo e specifici strumenti di intervento. È tuttavia emerso come le zoonosi, le malattie infettive, l'insorgenza e il decorso delle patologie croniche non trasmissibili, la diffusione dell'antimicrobico-resistenza dipendano dalla continua interazione tra organismo, ambiente ed esposizioni cumulative lungo l'intero arco della vita.

Il Ministero della Salute ha tradotto questa consapevolezza in un impianto istituzionale strutturato, che oggi attraversa la valutazione integrata del rischio, la sicurezza alimentare, la prevenzione delle malattie croniche, la lotta all'antimicrobico-resistenza, la promozione degli stili di vita, l'innovazione digitale e la proiezione internazionale del Paese. Si sta progressivamente passando da una sanità pubblica organizzata per patologie e settori a un modello di salute circolare, in cui la tutela dell'uomo, degli animali e degli ecosistemi è trattata come un unico oggetto di *policy*.

La ricerca biomedica in questo settore sta offrendo un contributo significativo, a partire dall'assunto che i fattori di rischio vadano interpretati nell'ambito di un *framework* più ampio che sta ridefinendo la valutazione del rischio in sanità pubblica.

Il Programma triennale "salute, ambiente, biodiversità e clima", adottato il 31 ottobre 2025, pone al centro la necessità di superare la frammentazione tra ambito sanitario e ambito ambientale, integrando competenze, dati e *governance* nell'ambito di una strategia unitaria. Le cinque linee di investimento del Programma, con una dotazione complessiva superiore ai 400 milioni di euro, costituiscono oggi un'importante infrastruttura nazionale di finanziamento dedicata in Italia alla ricerca sul rapporto tra ambiente, salute e clima[141].

In tale quadro, il MUR svolge un ruolo strutturale fondamentale, attraverso le politiche di sostegno alla ricerca fondamentale e applicata, alle infrastrutture, al capitale umano e alle reti di collaborazione tra Università, enti di ricerca e sistema produttivo. Il MUR ha finanziato un insieme articolato di asset che, nel loro insieme, coprono gran parte delle componenti scientifiche necessarie all'approccio *"One Health":*

[141] Il perno tecnologico di questa infrastruttura è il progetto Ideah (Integrated database for environment and health), coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, che punta a superare la storica frammentazione dei dati creando un'infrastruttura digitale nazionale capace di acquisire, integrare e analizzare flussi informativi eterogenei. Punto focale del sistema è un data lake alimentato da oltre sessanta fonti censite in sei aree tematiche, tra dati sanitari del Nuovo Sistema Informativo Sanitario, dati ambientali di Sinanet, immagini satellitari del programma Copernicus e flussi di big data da sensori e media. La piattaforma adotta criteri di sicurezza avanzati, con pseudonimizzazione tramite codici unici non invertibili per garantire l'interconnessione dei flussi senza identificare i pazienti, e punta ad allinearsi con lo European Health Data Space, rendendo l'Italia un nodo della rete HealthData@EU. Attorno a questa infrastruttura ruota un ecosistema di progetti di ricerca applicata, che restituisce la misura concreta di come il nesso ambiente-salute stia già orientando la ricerca biomedica italiana.

biodiversità ed ecosistemi, agricoltura e sistemi alimentari, malattie infettive emergenti, medicina di precisione, terapie avanzate, infrastrutture biologiche, dati omici, calcolo ad alte prestazioni, modellistica e formazione. Questi programmi possono essere considerati come una piattaforma nazionale distribuita, da rendere coerente attraverso priorità, standard e meccanismi di accesso comuni.

Questa distribuzione di risorse e infrastrutture costituisce una solida base per sviluppare una regia congiunta tra i due Ministeri, capace di mettere a sistema le rispettive eccellenze disciplinari e di orientarle in modo sempre più integrato alle esigenze del Paese in materia di prevenzione, sorveglianza e valutazione del rischio.

Il Libro Bianco non si limita a riconoscere la convergenza tematica tra iniziative esistenti, ma propone una politica nazionale della ricerca nelle scienze e tecnologie biomediche. Tale politica dovrebbe collegare la generazione della conoscenza, prevalentemente sostenuta dal MUR, con la validazione, la regolazione e l'implementazione, prevalentemente presidiate dal Ministero della Salute, attraverso il rafforzamento dei meccanismi strutturati di raccordo e programmazione interistituzionale, valorizzando gli organismi di coordinamento già previsti su dati, infrastrutture, capitale umano e valutazione dell'impatto.

Dalla ricognizione dei finanziamenti e delle infrastrutture riconducibili all'approccio *One Health* promossi dal MUR e dal Ministero della Salute emerge un quadro articolato di iniziative e investimenti che offre significative opportunità per rafforzare ulteriormente l'integrazione del sistema e valorizzare pienamente le risorse già mobilitate.

Un primo ambito di sviluppo riguarda la definizione di una tassonomia condivisa e la strutturazione del portafoglio *One Health*. L'adozione di una classificazione comune consentirebbe di identificare in modo omogeneo i progetti, i programmi, i work package e le infrastrutture che concorrono agli obiettivi *One Health*, favorendo una visione complessiva degli investimenti. Ciò permetterebbe, inoltre, di mettere maggiormente in evidenza complementarità e sinergie tra le diverse iniziative, misurarne il contributo e orientare le future decisioni di finanziamento sulla base di evidenze comparabili.

Un secondo ambito di rafforzamento riguarda la governance e l'interoperabilità dei dati. La progressiva integrazione dei sistemi informativi sanitari, ambientali, veterinari e della ricerca, sviluppati secondo standard, modelli organizzativi e basi giuridiche differenti, rappresenta un passaggio strategico per accrescere la capacità di condivisione e utilizzo integrato delle informazioni. Una maggiore armonizzazione delle procedure di accesso, dei requisiti di sicurezza e delle modalità di condivisione dei dati potrebbe favorire lo sviluppo di analisi integrate e di strumenti sempre più efficaci di sorveglianza, prevenzione e valutazione del rischio, in piena coerenza con i principi dell'approccio *One Health.*

Un ulteriore ambito di sviluppo riguarda il rafforzamento dell'integrazione tra produzione delle evidenze scientifiche e processi decisionali. La crescente collaborazione tra ricercatori, autorità competenti e decisori può favorire un modello maggiormente integrato e partecipativo, nel quale la produzione delle evidenze scientifiche si accompagni, sin dalle fasi iniziali, alla valutazione delle possibili ricadute regolatorie e di sanità pubblica. Un approccio fondato sulla co-progettazione può accelerare il trasferimento delle conoscenze verso l'implementazione operativa e amplificare l'impatto delle innovazioni sviluppate, favorendone una più efficace traduzione in politiche pubbliche, linee guida e strumenti regolatori.

Particolare attenzione merita la sostenibilità nel tempo delle infrastrutture e degli investimenti. Gli asset realizzati nell'ambito del PNRR e del Piano Nazionale Complementare (PNC) rappresentano un patrimonio significativo di competenze, piattaforme e capacità operative, la cui valorizzazione può essere ulteriormente rafforzata attraverso il consolidamento dei modelli di *governance* e di erogazione dei servizi

nella fase successiva alla conclusione dei finanziamenti straordinari. La definizione di strategie condivise per il mantenimento, l'aggiornamento tecnologico e il finanziamento delle infrastrutture, in particolare in ambito *One Health*, consentirebbe di assicurare continuità agli investimenti realizzati e di valorizzarne pienamente il potenziale nel lungo periodo.

Infine, un ulteriore ambito di evoluzione riguarda il rafforzamento dei sistemi di valutazione dell'impatto delle iniziative *One Health*. Agli indicatori già utilizzati per monitorare gli aspetti finanziari, amministrativi e di produzione scientifica, quali l'avanzamento della spesa, le pubblicazioni e i brevetti, potrebbero essere progressivamente affiancati indicatori in grado di cogliere in maniera più ampia gli effetti concreti degli investimenti. In particolare, la valutazione potrebbe estendersi agli impatti sulla prevenzione delle malattie, sulla riduzione delle disuguaglianze, sull'adozione delle innovazioni da parte dei sistemi sanitari e della ricerca, sul rafforzamento della resilienza istituzionale e sul potenziamento della capacità del sistema Paese di affrontare in maniera integrata i rischi sanitari, ambientali e zoonotici, in piena coerenza con la prospettiva *One Health.*

CAPITOLO 6 - LE SFIDE

L'Italia dispone di una base scientifica e infrastrutturale di rilievo; la sfida consiste nel consolidare le condizioni che ne favoriscano una più efficace traduzione in impatto clinico, industriale e sociale.

6.1. Valorizzazione della conoscenza e trasferimento tecnologico

La sfida dei prossimi anni sarà ridurre la distanza tra il laboratorio e il letto del paziente.

La capacità di trasformare una scoperta scientifica in un beneficio concreto per il paziente rappresenta una delle principali sfide strategiche. La medicina contemporanea sta attraversando una fase di profonda trasformazione, caratterizzata dall'integrazione tra conoscenze biologiche avanzate, tecnologie digitali, intelligenza artificiale, analisi dei dati e sviluppo di nuove piattaforme terapeutiche. La competitività di un Paese non dipende soltanto dalla capacità di produrre nuova conoscenza, ma dalla possibilità di accompagnarla lungo l'intera filiera dell'innovazione.

L'attuazione del PNRR ha rafforzato il rapporto tra comunità scientifica e imprenditoriale. Università e EPR sono protagonisti dei Centri Nazionali, dei Partenariati Estesi, degli Ecosistemi dell'Innovazione e delle nuove infrastrutture di ricerca finanziate dal PNRR, assumendo un ruolo di coordinamento scientifico e organizzativo che supera i tradizionali confini disciplinari e istituzionali. Questa trasformazione ha favorito la nascita di nuove reti di collaborazione tra Università, Enti pubblici di ricerca, IRCCS, imprese e amministrazioni pubbliche, creando condizioni favorevoli per affrontare sfide scientifiche e tecnologiche che richiedono competenze multidisciplinari e investimenti di lungo periodo.

Il PNRR ha altresì ampliato il coinvolgimento degli IRCCS nella costruzione del nuovo ecosistema nazionale dell'innovazione. Numerosi istituti partecipano infatti ai Centri Nazionali, ai Partenariati Estesi, agli Ecosistemi dell'Innovazione e alle principali infrastrutture di ricerca, rafforzando le collaborazioni con Università, Enti pubblici di ricerca, imprese e amministrazioni pubbliche. Questa evoluzione ha consolidato il ruolo degli IRCCS quali sedi di eccellenza clinica, e anche piattaforme permanenti di ricerca traslazionale, sperimentazione e innovazione.

6.1.1. Startup e spin-off

Startup e spin-off non rappresentano un tema separato dalla politica della ricerca, bensì uno dei possibili esiti della capacità del sistema di trasformare la conoscenza in impatto clinico, industriale e sociale. Il problema è la debolezza della filiera che porta una scoperta, una tecnologia, un dato, un metodo o una competenza dal laboratorio verso validazione, applicazione, impresa, mercato, SSN e società.

Il trasferimento tecnologico richiede rapidità, competenze dedicate, regole chiare e assunzione controllata del rischio. In Italia, il passaggio dalla ricerca all'applicazione risulta spesso lento, frammentato e ancora eccessivamente dipendente dalla capacità individuale del singolo ricercatore o ateneo. La costituzione di uno spin-off e le successive fasi di negoziazione della proprietà intellettuale, accesso a dati e infrastrutture, definizione di accordi pubblico-privati, validazione clinica o industriale e interazione con investitori e imprese, richiedono tempi non sempre compatibili con quelli dell'innovazione. In settori come biotech, medtech, diagnostica, AI sanitaria, dispositivi, terapie avanzate e dati clinici, la finestra competitiva può ridursi rapidamente.

A ciò si aggiunga una debole cultura del rischio. La ricerca innovativa e l'impresa scientifica richiedono sperimentazione, iterazione, validazione rapida, contemplando anche possibilità di fallimento. Nei sistemi più dinamici, il fallimento precoce di un'ipotesi tecnologica o commerciale non è necessariamente uno stigma: è parte del processo di selezione.

Un'altra riflessione riguarda la formazione. Dottorandi, postdoc e giovani ricercatori ricevono una formazione scientifica di qualità, che potrebbe essere ulteriormente potenziata con una preparazione strutturata integrata su imprenditorialità, proprietà intellettuale, contratti, consulenza, regolatorio, validazione di mercato, finanza, *venture capital, business development* e gestione del conflitto di interessi. L'imprenditorialità accademica non può essere affidata solo a iniziative opzionali, incubatori locali o vocazioni individuali. Deve diventare una competenza accessibile, integrata stabilmente nei percorsi di alta formazione e calibrata sui diversi profili, affinché ciascuno sappia riconoscere il potenziale applicativo di una scoperta, proteggerlo e individuare gli interlocutori più appropriati, anche senza intraprendere necessariamente un percorso imprenditoriale.

Il trasferimento tecnologico richiede gruppi di lavoro misti: ricercatori, clinici, *data manager*, esperti di IP, regolatorio, *privacy, procurement,* imprenditori, investitori, manager e specialisti di mercato. Permangono tuttavia significative differenze nella dotazione di competenze specialistiche e nella capacità operativa delle strutture dedicate al trasferimento tecnologico, rendendo necessario il rafforzamento dei servizi di accompagnamento alla valorizzazione della ricerca. Gli uffici di trasferimento tecnologico dovrebbero operare come piattaforme professionali di accompagnamento, superando una funzione prevalentemente autorizzativa e, nei casi peggiori, meramente ricognitiva.

Manca inoltre una metrica condivisa dell'efficacia. Il numero di brevetti, startup o spin-off offre una rappresentazione soltanto parziale. Risulta necessario conoscere quanto tempo serve per approvare uno spin-off, quanta equity viene richiesta dagli atenei, quante licenze vengono firmate, quanti *proof-of-concept* arrivano a validazione, quanti spin-off sopravvivono a 3, 5 e 10 anni, quanti raccolgono capitale, quanti generano occupazione qualificata, quanti producono *trial*, dispositivi, *software*, servizi, linee guida, contratti industriali o ritorni verso l'Università. In assenza di dati longitudinali, il trasferimento tecnologico continua ad essere rappresentato prevalentemente attraverso singoli casi di successo, anziché essere governato come politica pubblica.

6.2. Rendere i percorsi delle persone leggibili, attrattivi e permeabili

Pur riconoscendo l'elevata qualità della formazione universitaria e della ricerca nazionale, numerosi *stakeholder* hanno evidenziato la difficoltà di costruire percorsi professionali continui, riconoscibili e permeabili tra i diversi segmenti dell'ecosistema. È emersa la necessità di superare una visione nella quale l'uscita dall'Università venga implicitamente interpretata come una perdita per il sistema. In un ecosistema maturo, il valore del capitale umano si misura anche nella sua capacità di muoversi tra ricerca pubblica, sanità, industria, amministrazione e imprenditorialità, mantenendo connessioni attive con il mondo della ricerca. La transizione dal dottorato al post-dottorato, l'accesso alle posizioni permanenti, la mobilità tra Università, EPR, IRCCS, imprese e pubblica amministrazione, così come il riconoscimento delle competenze maturate in contesti diversi, rappresentano alcuni dei principali punti di attenzione.

6.2.1. La Formazione

La ricerca scientifica non è un processo lineare nel quale la conoscenza di base si trasforma automaticamente in applicazione. È piuttosto un sistema complesso, nel quale ricerca di scoperta, ricerca traslazionale e ricerca applicata hanno logiche diverse, tempi diversi, criteri di successo diversi e richiedono competenze diverse.

Il dottorato va riconosciuto come il primo livello professionale della ricerca, capace di formare persone in grado di produrre nuova conoscenza, lavorare in ambienti internazionali e, quando appropriato, tradurre risultati scientifici in applicazioni, brevetti, imprese, *policy* o servizi. Il postdoc, a sua volta, può diventare una fase di consolidamento e/o progressiva indipendenza oppure avviarsi verso attività di supporto alla ricerca.

Un secondo asse riguarda la permeabilità tra ricerca pubblica, impresa e società. Trasferimento tecnologico, startup, spin-off e TTO non devono essere trattati come accessori reputazionali dell'Università, ma come infrastrutture di traduzione della conoscenza. Per funzionare richiedono regole chiare sulla proprietà intellettuale, tempi rapidi, competenze legali e industriali, strumenti di *proof-of-concept e mentoring* e meccanismi semplici di collaborazione pubblico-privato.

Inoltre, la piena attuazione di un modello One Health richiede competenze interdisciplinari e nuove figure professionali capaci di operare all'interfaccia tra discipline diverse, quali data steward, epidemiologi ambientali, tossicologi computazionali, bioinformatici, scienziati regolatori e altri profili ibridi. Tuttavia, tali professionalità non dispongono ancora di percorsi formativi e di carriera sufficientemente strutturati, né di adeguati sistemi di riconoscimento e valorizzazione, con il rischio di limitare la capacità del sistema di consolidare competenze strategiche e attrarre nuovi talenti.

A tale esigenza si affianca la necessità di rafforzare la formazione del medico-ricercatore (ad esempio secondo un modello *"physician-scientist"*), figura sempre più strategica per colmare il divario tra ricerca e pratica clinica e accelerare il trasferimento dell'innovazione ai pazienti. È fondamentale avvicinare i futuri medici alla ricerca fin dalle prime fasi del percorso universitario e specialistico, integrando nella formazione esperienze concrete di ricerca di base, clinica e traslazionale, insieme allo sviluppo di competenze metodologiche, digitali e di analisi critica delle evidenze. L'obiettivo non è formare esclusivamente ricercatori, ma diffondere una cultura scientifica che renda ogni professionista sanitario capace di interpretare i dati, identificare bisogni clinici ancora insoddisfatti, trasformarli in quesiti di ricerca e contribuire allo sviluppo e alla valutazione di nuove strategie diagnostiche, terapeutiche e organizzative. Inoltre, investire precocemente nella formazione del medico-ricercatore significa rafforzare la capacità del sistema sanitario di innovare, favorire la collaborazione interdisciplinare e costruire una nuova generazione di professionisti in grado di guidare la transizione verso una medicina sempre più personalizzata, data-driven e orientata ai principi dell'approccio *One Health.*

6.2.2. Dottorato di Ricerca

Il dottorato rappresenta la prima linea dell'alta formazione alla ricerca, sia essa di base, industriale, applicata o orientata a missioni pubbliche strategiche. Non è una semplice prosecuzione della laurea magistrale, né un contenitore chiamato a rispondere indistintamente a esigenze accademiche, produttive, amministrative e professionalizzanti. A tal riguardo, emergono tre nodi principali: commistione di intenti,

rigidità strutturale e insufficiente attrattività internazionale.

La commistione degli intenti nasce dal fatto che il dottorato è chiamato a formare, allo stesso tempo, ricercatori di frontiera, figure per l'industria, profili per l'innovazione, competenze per il trasferimento tecnologico e futuri accademici. Queste funzioni richiedono traiettorie, metriche e strumenti differenziati. La rigidità strutturale riguarda cicli di avvio unici, calendari poco compatibili con i progetti competitivi, graduatorie generaliste, selezioni non sempre collegate a progetti specifici e una valutazione ancora troppo vicina alla logica del corso di studio.

Le proposte presentate mirano ad allineare maggiormente il dottorato italiano alle pratiche consolidate nei principali sistemi europei e internazionali, introducendo strumenti ordinari già operativi altrove. Molti interventi richiedono investimenti minimi o nulli, ma possono produrre un impatto sistemico rilevante nel medio-lungo periodo, rafforzando la competitività, la qualità del reclutamento e la capacità del Paese di formare, attrarre e trattenere capitale umano altamente qualificato.

6.2.3. Formazione post-dottorato: costruire l'indipendenza scientifica

La fase post-dottorale rappresenta uno dei passaggi più delicati dell'ecosistema della ricerca. Pur in presenza di ricercatori altamente qualificati, permangono margini di miglioramento nel consolidamento delle traiettorie professionali e nella valorizzazione delle competenze sviluppate, anche attraverso i nuovi strumenti introdotti negli ultimi anni. La questione riguarda sia gli aspetti contrattuali, sia la capacità del sistema di creare le condizioni affinché i ricercatori formati in Italia, spesso competitivi e capaci di affermarsi nei migliori centri internazionali, possano raggiungere l'indipendenza scientifica in una fase adeguata del proprio percorso. Occorre ampliare le opportunità che consentano ai giovani ricercatori di dimostrare autonomia, guidare una linea scientifica, gestire un *budget*, attrarre fondi, coordinare persone e competere da pari con i coetanei europei. Misure in tal senso sono già state avviate nell'ambito del bando PRIN 2026. Il bando, infatti, di cui al D.D. 2298 del 10 aprile 2026, prevede che, oltre ai professori, possa far parte un'ampia coorte di figure: ricercatori universitari e ricercatori degli Enti pubblici di ricerca vigilati dal MUR a tempo determinato o indeterminato; dirigenti di ricerca, dirigenti tecnologi, tecnologi a tempo determinato o indeterminato degli Enti pubblici di ricerca vigilati dal MUR, tecnologi a tempo indeterminato delle università di cui all'articolo 24-ter della Legge 240/2010, docenti e ricercatori a tempo indeterminato nelle istituzioni AFAM, dottorandi, titolari di contratti di ricerca di cui all'art. 22, di incarichi post-doc di cui all'art. 22-bis, di incarichi di ricerca di cui all'art. 22-ter della Legge 30 dicembre 2010, n. 240 e ss.mm.ii., anche provenienti da atenei, enti, istituzioni diversi dalla sede dell'unità di ricerca. Lo scopo è quello di costruire reti di collaborazione fra diverse sedi (non meno di 4) in modo da ampliare e consolidare le possibilità che i giovani in fase 'pre-ruolo' possono avere di là dalle sedi dove operano attualmente.

Particolare attenzione deve essere riservata al rischio di dispersione di capitale umano. Ricercatori formati in Italia trovano altrove non soltanto condizioni economiche più favorevoli, ma anche contesti caratterizzati da una maggiore accessibilità alle infrastrutture, procedure amministrative più snelle, un più elevato livello di fiducia e percorsi più tempestivi verso l'indipendenza scientifica. Il sistema italiano mostra quindi una significativa capacità formativa, alla quale devono affiancarsi strumenti più efficaci per il consolidamento dei percorsi professionali e la piena valorizzazione delle competenze acquisite. In questa prospettiva, l'obiettivo è incrementare un circolo virtuoso di mobilità nazionale ma soprattutto

internazionale nel quale studenti e ricercatori possano maturare esperienze all'estero e trovare condizioni favorevoli per rientrare in Italia (a cominciare dall'istituto delle 'chiamate dirette'), accrescendo al contempo l'attrattività del Paese per studenti e ricercatori internazionali.

La fase post-dottorale dovrebbe rappresentare il momento in cui un ricercatore passa dall'essere esecutore qualificato nell'ambito di progetti altrui ad assumere progressivamente la responsabilità di una propria traiettoria scientifica. I contratti esistenti possono finanziare lavoro post-dottorale, ma non sempre favoriscono la costruzione di una progressiva indipendenza.

Un modello riconoscibile di indipendenza post-dottorale può essere quello delle *fellowship* europee, in particolare le *Marie Skłodowska-Curie*. Tuttavia, queste sono costruite intorno alla mobilità come criterio fondante. La mobilità è un valore, ma non può diventare l'unica porta d'ingresso all'indipendenza scientifica. Un sistema che misura il potenziale di un giovane ricercatore principalmente sulla sua capacità di spostarsi penalizza chi ha figli piccoli, carichi familiari, condizioni personali complesse o vincoli territoriali. Penalizza in modo particolare molte donne nella fase della vita in cui la scelta della maternità e il consolidamento della carriera rischiano di entrare in collisione. Si dovrebbe distinguere tra internazionalizzazione scientifica e mobilità obbligatoria. La prima è essenziale; la seconda non può essere l'unico criterio di merito.

Un altro tema emerso è l'opportunità di implementare occasioni per dimostrare leadership prima dell'accesso alla *tenure track.* L'attrazione dei talenti non richiede soltanto un contratto individuale, ma anche un pacchetto minimo di indipendenza. Ciò vale per chi rientra dall'estero, per chi resta in Italia e per chi potrebbe scegliere l'Italia come destinazione. Un meccanismo di cui si è già fatto cenno, già utilizzato per favorire l'attrazione e il reclutamento di ricercatori altamente competitivi, è quello delle chiamate dirette, incluse quelle rivolte ai vincitori delle quattro tipologie dei finanziamenti ERC *(starting, consolidator, advanced e synergy)* e COST.

Infine, l'adozione di politiche fondate sui dati, assume particolare rilievo con riferimento alla fase post-dottorale. Le informazioni attualmente disponibili potrebbero essere ulteriormente consolidate e sistematizzate, al fine di disporre di un quadro più completo sul numero dei postdoc in Italia, sulle tipologie contrattuali, sulla durata effettiva di questa fase e sui successivi percorsi professionali: quanti accedano a posizioni di RTT, quanti escano dall'accademia, quanti proseguano il proprio percorso nelle imprese o fondino startup, quanti si trasferiscano all'estero e quanti rientrino in Italia. Analogamente, risultano ancora da approfondire le condizioni economiche e l'incidenza di fattori quali il genere, la maternità, la mobilità, l'area disciplinare e la regione. In assenza di una base informativa completa e sistematica, risulta più difficile definire interventi pienamente rispondenti alle esigenze del sistema e valutarne l'efficacia. È auspicabile che il postdoc diventi sempre più una fase riconoscibile della carriera scientifica, temporanea, selettiva, valutabile e orientata all'indipendenza, a seguito di una rigorosa valutazione. Alcuni postdoc proseguiranno il proprio percorso nelle Università; altri entreranno negli enti di ricerca, negli IRCCS, nell'industria, nella pubblica amministrazione, nella consulenza, nelle startup o nelle organizzazioni internazionali. Tutti questi esiti devono essere considerati legittimi, e adeguatamente tracciati e valorizzati.

Parte III - Obiettivi e Azioni: la messa a terra degli interventi

Gli obiettivi strategici che descrivono il cambiamento sistemico perseguito, in relazione circolare tra loro, sono tre: intercettare l'innovazione richiede una catena del valore funzionante; rafforzare la catena del valore richiede competenze e capitale umano; mettere in relazione ricerca, imprese e bisogni di salute consente di orientare investimenti, competenze e infrastrutture verso risultati concreti.

Obiettivo strategico 1: Attrarre, intercettare e valorizzare l'innovazione

I meccanismi mediante i quali competenze, infrastrutture, risultati scientifici e investimenti si traducono in impatto clinico, industriale e sociale presentano alcuni elementi di debolezza che possono trasformarsi nella sfida della costruzione di una capacità non solo di attrarre investimenti, ma anche di assorbire e valorizzare innovazione. È auspicabile incrementare sempre più in maniera strutturale la collaborazione tra Università, IRCCS, EPR e imprese. La cabina di regia prevista in seno al CIPESS è sicuramente uno strumento in grado di aiutare a mettere a fattor comune le traiettorie di ricerca analoghe od omologhe attivate dai diversi Ministeri, MUR e Ministero della Salute in prima istanza. La progettata riforma del finanziamento ordinario delle Università, conseguente alla liberalizzazione di importanti capitoli della programmazione triennale degli Atenei prevista dal disegno di legge di Bilancio per il 2027[142], favorirà *call* in seno alle disponibilità dell'FFO secondo traiettorie pre-definite, esattamente come sta avvenendo nel Piano triennale della ricerca sia per il PRIN *Hybrid* sia per il *Synergy*.

Il finanziamento nazionale può agire come riduttore di attrito e capitale leva: finanziare ciò che ha superato valutazioni competitive, rendere rapidi i contratti, importare competenze traslazionali, costruire consorzi europei e premiare gli atenei che generano risorse esterne reali.

È inoltre necessario formare il capitale umano in grado di lavorare tra laboratorio, clinica, dati, impresa e pubblica amministrazione. Il problema non è solo formare più persone; è formare sempre meglio, rendere leggibili le traiettorie, trattenere i profili competitivi e incentivare l'indipendenza scientifica prima che il talento esca dal sistema Italia.

Il primo obiettivo strategico è quello della costruzione di un ecosistema nazionale capace di individuare tempestivamente le traiettorie innovative nelle scienze della vita, attrarre risorse e talenti, rimuovere gli ostacoli alla collaborazione e rafforzare le condizioni affinché infrastrutture, dati e competenze possano generare ritorni scientifici, sanitari, industriali, sociali e territoriali.

L'obiettivo strategico si declina in azioni volte a: utilizzare il finanziamento pubblico come capitale leva; ridurre gli attriti amministrativi, contrattuali e regolatori; rendere le infrastrutture e i dati accessibili e produttivi, tenuto conto dell'effetto moltiplicatore prodotto dalle infrastrutture interoperabili, accessibili e collegate a servizi e competenze; attrarre, trattenere e valorizzare i talenti.

[142] Si v. articolo 108, commi 1-4, del disegno di legge recante *Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2027 e bilancio pluriennale per il triennio 2027-2029* (A.C. 3174-bis).

Azione n. 1 - Valorizzare l'eccellenza europea e la leva nazionale

P1.1.1 - Valorizzare il finanziamento per la ricerca di frontiera e l'innovazione strategica

Una parte rilevante della ricerca italiana compete nei principali programmi europei e internazionali. Ogni anno, proposte valutate come scientificamente eccellenti restano prive di finanziamento perché il *budget* disponibile si esaurisce prima della *payline*. Quando ciò accade, il sistema nazionale rischia di perdere il valore di una valutazione internazionale già svolta, mentre gruppi di ricerca, infrastrutture e partner devono attendere un nuovo bando o ricominciare il processo di selezione.

Lo stesso problema si manifesta in modo diverso lungo i livelli di maturità tecnologica. Nella ricerca di frontiera a basso TRL, il valore principale è la qualità scientifica della proposta e la possibilità di esplorare direzioni non prevedibili ex ante. Introdurre un filtro tematico nazionale dopo la valutazione europea ridurrebbe il carattere *bottom-up* dello strumento e finirebbe per penalizzare proprio le idee più originali. Nei progetti traslazionali a TRL medio-alto, invece, l'intervento pubblico nazionale produce effetti più vicini al mercato e deve quindi essere collegato a un beneficio aggiuntivo per il Paese, a capacità industriali o cliniche da costruire e a priorità strategiche dichiarate.

Proposta di cambiamento. Valorizzare il finanziamento delle proposte di ricerca di eccellenza lungo due linee di intervento: una per la ricerca di frontiera a basso TRL e una per i progetti a maggiore maturità tecnologica e potenziale traslazionale. Le linee di finanziamento potrebbero valorizzare le valutazioni già espresse nell'ambito dei programmi europei, sostenendo le migliori progettualità non finanziate per limiti di *budget* e raccordandole, ove opportuno, con priorità strategiche nazionali definite su base pluriennale. Il meccanismo favorirebbe "a cascata" una maggiore partecipazione italiana ai programmi europei e la piena valorizzazione, a livello nazionale, delle progettualità di eccellenza. È ciò che già avviene in molte università con specifici programmi rivolti a chi, ad esempio, non ha conseguito un *grant* europeo per la limitata disponibilità finanziaria.

P1.1.2 - Valorizzare la capacità istituzionale di attrarre risorse europee e industriali

Il finanziamento dei singoli progetti e il rafforzamento strutturale degli Atenei rispondono a funzioni diverse. Il consolidamento delle competenze di progettazione, gestione dei partenariati, supporto regolatorio e trasferimento tecnologico richiede incentivi istituzionali stabili.

Proposta di cambiamento. Valorizzare, nell'evoluzione degli strumenti già compresi nella componente premiale del FFO, la capacità istituzionale degli atenei di attrarre risorse europee e industriali e di tradurle in collaborazioni, infrastrutture e risultati durevoli. Ciò è possibile innanzitutto utilizzando lo strumento di flessibilità già previsto nel disegno di legge di Bilancio per il 2027 mediante la riconfigurazione dei basket della quota premiale. Non si propone l'introduzione di un nuovo indicatore autonomo fondato esclusivamente sul volume dei finanziamenti esterni. La capacità di generare leva potrebbe essere considerata nell'ambito delle future esercitazioni VQR oppure tra gli indicatori relativi alla qualità del sistema universitario.

La valutazione dovrebbe tenere conto non soltanto delle risorse attratte, ma anche della leadership scientifica e consortile, dei cofinanziamenti effettivi, dei contratti di ricerca, delle sperimentazioni

sponsorizzate, delle licenze e degli altri risultati documentabili. Gli indicatori dovrebbero essere normalizzati per dimensione dell'istituzione e area disciplinare e accompagnati da correttivi capaci di considerare le differenze territoriali e la diversa prossimità dei settori scientifici al mercato.

Questa valorizzazione deve rimanere complementare alla valutazione della qualità scientifica e preservare la ricerca fondamentale, le discipline emergenti e gli ambiti caratterizzati da tempi di maturazione più lunghi. La sua eventuale applicazione richiede una fase preliminare di verifica tecnica e un monitoraggio periodico degli effetti distributivi.

L'obiettivo è riconoscere la capacità organizzativa degli atenei di moltiplicare le risorse disponibili e generare ritorni di sistema, senza trasformare il FFO in un premio alla prossimità al mercato e senza predeterminare, in questa sede, nuovi indicatori o ponderazioni.

P1.1.3 - Dalla ricerca alla filiera integrata, dalla scoperta all'impatto

L'Italia dispone di competenze, infrastrutture e programmi avanzati in ambiti strategici quali malattie infettive emergenti, antimicrobico-resistenza, medicina di precisione, biodiversità, sistemi alimentari sostenibili, esposoma e intelligenza artificiale, oltre che lungo l'intera filiera della ricerca biomedica. Programmi come INF-ACT, HEAL Italia, NBFC, Agritech e ON Foods rappresentano componenti di una futura strategia One Health. Tuttavia, il percorso dalla scoperta scientifica alla validazione, alla sperimentazione, alla prevenzione e all'adozione nel SSN resta frammentato, con discontinuità tra programmi, infrastrutture e strumenti di finanziamento. Il limite principale non è quindi l'assenza di asset, ma la mancanza di una filiera integrata capace di accompagnare l'innovazione fino all'impatto.

Proposta di cambiamento. Valutare l'istituzione di una Missione nazionale "Dalla scoperta all'impatto", valorizzando gli strumenti e gli asset già esistenti, per accompagnare la ricerca lungo un percorso integrato dalla scoperta all'implementazione. La Missione favorirebbe il raccordo tra ricerca biomedica e One Health, infrastrutture, competenze e attori istituzionali, attraverso obiettivi e milestone condivisi, sostenendo la valorizzazione e l'impatto delle innovazioni sul sistema sanitario e sul Paese.

Obiettivo. Trasformare la pluralità di investimenti e competenze disponibili in una filiera nazionale continua, capace di ridurre le discontinuità tra ricerca e applicazione, aumentare la probabilità che le innovazioni raggiungano pazienti e SSN e tradurre la conoscenza scientifica in prevenzione, salute e valore per il sistema Paese.

P1.1.4 - Dalla logica dei singoli progetti a un sistema di coordinamento nazionale

La ricerca biomedica italiana dispone di molteplici canali di finanziamento, che non sempre compongono una traiettoria continua dalla ricerca di frontiera alla validazione preclinica e clinica e, quando appropriato, all'adozione. Nel settore della ricerca sanitaria, il nuovo impianto della Ricerca Finalizzata del Ministero della Salute ha già avviato un'evoluzione in questa direzione, introducendo la preselezione delle proposte, una maggiore attenzione all'impatto sul SSN e alla traslazionalità, priorità strategiche premianti e possibilità di cofinanziamento pubblico-privato. Questa esperienza può costituire una base sulla quale costruire un raccordo più ampio tra strumenti, amministrazioni e fasi di maturazione.

Persistono tuttavia discontinuità tra ricerca di frontiera, proof of concept, sviluppo preclinico,

sperimentazione clinica e adozione. Progetti promettenti possono non trovare uno strumento coerente con la fase successiva, mentre i risultati raggiunti non sono sempre monitorati secondo criteri comuni. Anche nella ricerca clinica, tempi di autorizzazione, attivazione e arruolamento non sono rilevati in modo sufficientemente omogeneo da consentire l'individuazione sistematica dei colli di bottiglia.

Proposta di cambiamento. Consolidare, a partire dall'esperienza della Ricerca Finalizzata, un quadro condiviso tra MUR e Ministero della Salute per descrivere la maturità dei progetti, collegare strumenti complementari e monitorare il passaggio tra le diverse fasi. Non si propone di sostituire i programmi esistenti con un unico fondo nazionale, ma di introdurre un linguaggio comune e condizioni di raccordo che consentano di seguire nel tempo i progetti con potenziale traslazionale e di valutarli secondo parametri omogenei.

Il modello dovrebbe prevedere:

- livelli di maturità e milestone comuni, adattati alla tipologia di innovazione e non applicati in modo uniforme a tutti gli ambiti di ricerca;
- l'indicazione, nei bandi a finalità traslazionale, del livello o del ristretto intervallo di TRL ammissibile in ingresso e della maturità attesa al termine;
- la possibilità di attivare risorse ponte o strumenti successivi per i progetti che abbiano raggiunto milestone verificabili;
- momenti di valutazione simili nei quali decidere se proseguire, modificare, trasferire o interrompere il percorso;
- un quadro informativo progressivamente interoperabile, capace di collegare finanziamenti, risultati e fasi di maturazione senza introdurre ulteriori oneri di rendicontazione duplicati.

In coerenza con l'impostazione adottata nei programmi europei, gli strumenti nazionali potrebbero coprire segmenti complementari della catena. I programmi di ricerca di frontiera accompagnerebbero indicativamente progetti collocati tra TRL 1 e TRL 3; gli strumenti di *proof of concept* sosterrebbero il passaggio verso TRL 3-4; i programmi preclinici e clinici partirebbero da evidenze già validate nello stadio pertinente - incluso, quando necessario, il modello animale di grandi dimensioni - e definirebbero un livello di arrivo coerente con la successiva validazione regolatoria o clinica. I livelli indicati avrebbero funzione di orientamento e programmazione e dovrebbero essere adattati alle specificità dei diversi settori.

Per la ricerca clinica, il raccordo potrebbe essere accompagnato da un insieme condiviso di indicatori relativi ai tempi di autorizzazione e attivazione dei centri, al primo paziente, alla velocità di arruolamento, al raggiungimento dei target e alla quota di siti senza pazienti. Queste informazioni consentirebbero di individuare i colli di bottiglia, sostenere il miglioramento dei *Clinical Trial Sites* e orientare il consolidamento delle infrastrutture realizzate attraverso PNRR e PNC.

Obiettivo. Collegare progressivamente finanziamenti, *milestone* e risultati lungo il percorso di maturazione, valorizzando l'evoluzione già avviata dalla Ricerca Finalizzata, evitando, per quanto possibile inutili e dispendiose duplicazioni o sovrapposizioni. Il principio è seguire il progetto oltre il singolo bando, facendo dipendere l'accesso alla fase successiva dalle evidenze prodotte e rendendo misurabili le innovazioni validate, le sperimentazioni avviate, i pazienti raggiunti, le tecnologie adottate e il valore generato per il SSN.

Azione n. 2 - Favorire la semplificazione e l'armonizzazione dei processi amministrativi, contrattuali e regolatori

P1.2.1 - Linee-guida nazionali per le collaborazioni Università-impresa

Le audizioni e le rilevazioni qualitative svolte per la preparazione del Libro Bianco evidenziano l'opportunità di rafforzare la semplificazione, l'armonizzazione e la prevedibilità delle procedure autorizzative, della gestione della proprietà intellettuale e dei potenziali conflitti, favorendo una più efficace attivazione delle collaborazioni.

Le collaborazioni tra Università, enti di ricerca, IRCCS, ospedali e imprese sono negoziate attraverso modelli, procedure e tempi molto diversi. *Material Transfer Agreement, Data Use Agreement,* ricerca sponsorizzata, sperimentazioni cliniche, opzioni sulla proprietà intellettuale, licenze e accesso alle infrastrutture vengono spesso affrontati come casi nuovi anche quando i problemi giuridici e operativi sono ricorrenti. La variabilità non è sempre negativa, ma può diventare un ostacolo quando rende imprevedibili tempi, costi, responsabilità e diritti sui risultati.

Questa frammentazione assume particolare rilievo nei programmi traslazionali europei. Un accordo costruito esclusivamente per la fase iniziale può rendere difficile l'ingresso di nuovi partner, la costituzione di una società, un round di investimento o l'accesso a un programma successivo. L'Italia rischia così di perdere terreno non per la qualità della ricerca, ma perché gli accordi a monte non sono compatibili con la traiettoria europea di sviluppo della tecnologia.

Proposta di cambiamento. Definire linee-guida nazionali per la ricerca collaborativa, accompagnate da modelli contrattuali modulari e tempi di risposta dichiarati. Le linee-guida stabiliscono principi comuni senza centralizzare ogni negoziazione e lasciando spazio alle specificità disciplinari, cliniche e industriali.

In tale contesto sarebbe auspicabile:

- predisporre modelli nazionali per trasferimento di materiali, accesso e uso dei dati, ricerca sponsorizzata, sperimentazioni cliniche, opzioni IP, licenze e accesso alle infrastrutture;
- definire regole minime su *background* e *foreground* IP, pubblicazioni, riservatezza, accesso ai dati, responsabilità, recesso e tempi di negoziazione;
- prevedere clausole modulari per settori e livelli di rischio differenti, incluse protezione dei dati, *cybersecurity* e *research security.*
- aggiornare periodicamente i modelli in coerenza con norme e standard europei e con i futuri strumenti comuni per la costituzione e il finanziamento di *newco* europee.

Lo standard riguarda la ricerca collaborativa e non interviene sulla disciplina societaria di startup e spin-off, sull'*equity* dei *founder*. L'obiettivo è ridurre la variabilità improduttiva e fare in modo che un accordo iniziale non diventi un ostacolo al passaggio successivo della ricerca.

P1.2.2 - Interazione virtuosa tra pubblico e privato, per incentivare la ricerca

Il rapporto tra università presenta spesso alcune difficoltà dovute al fatto che erroneamente si ritiene che gli interessi privati possano a prescindere condizionare decisioni scientifiche e compromettere l'autonomia della ricerca. Tale autonomia va certamente a favore dei giovani ricercatori e degli stessi studenti ma è possibile, anzi necessario, trovare forme di interazione virtuose col settore privato.

Consulenza scientifica, advisory board, partecipazione a società, joint appointment e collaborazioni con imprese sono componenti normali dei sistemi di ricerca più integrati; ciò che conta è la presenza di regole leggibili, controlli indipendenti e conseguenze chiare in caso di occultamento o cattiva gestione.

Proposta di cambiamento. Rivalutare il regime di compatibilità adottando le migliori pratiche europee e internazionali e spostando il baricentro dal divieto alla gestione trasparente del rischio. Il quadro dovrebbe applicarsi in modo coerente a consulenze, comitati scientifici, partecipazioni societarie, attività imprenditoriali e incarichi congiunti.

In questo contesto sarebbe auspicabile prevedere:

- dichiarazione completa e aggiornata degli interessi rilevanti;
- valutazione indipendente e proporzionata alla natura dell'incarico;
- astensione, separazione dei ruoli o limitazione dell'accesso quando necessario;
- regole specifiche per uso di risorse pubbliche, dati, IP, pubblicazioni e supervisione di studenti, dottorandi e postdoc;
- monitoraggio periodico e sanzioni effettive per mancata disclosure, occultamento o violazione delle misure concordate.

Azione n. 3 - Rendere dati e infrastrutture accessibili e produttivi

P1.3.1 - Accesso facilitato a piattaforme, dati e infrastrutture nazionali

Negli ultimi anni l'Italia ha sviluppato competenze e infrastrutture di rilievo in HPC, AI, ambienti sicuri per i dati, omiche, biobanche, bioinformatica, *imaging* e infrastrutture di ricerca. Per valorizzare pienamente questo patrimonio, si propone di rafforzare e semplificare l'accesso alle risorse esistenti attraverso un livello funzionale comune, in grado di raccogliere il fabbisogno scientifico e tecnologico e indirizzarlo verso le infrastrutture e le competenze più appropriate, favorendo l'accesso a capacità di calcolo, dati, *testbed* e supporto specialistico.

Proposta di cambiamento. Prevedere per i progetti una procedura unica e facilitata di accesso alle infrastrutture esistenti, capace di orientare le richieste verso le risorse disponibili più adeguate, valorizzando le capacità già presenti nel sistema nazionale.

In questo contesto sarebbe auspicabile prevedere:

- una richiesta funzionale unica che descriva *compute* e *storage*, dati e livello di sensibilità, software e pipeline, supporto tecnico, validazione, *milestone*, partner, sicurezza, IP e regole di accesso;
- tempi di risposta definiti, valutazione semplificata del fabbisogno, priorità entro quote e capacità programmate e motivazione trasparente dell'eventuale diniego;
- possibilità di combinare crediti di calcolo e *storage*, ambienti sicuri, accesso a testbed, supporto di *research software engineer, data steward* e *MLOps, voucher di onboarding* o migrazione, contratti standard e *sandbox regolatorie;*
- instradamento verso *HPC, AI Factory,* biobanche, piattaforme omiche, bioinformatica, *imaging* e altre infrastrutture nazionali ed europee appropriate.

Per la ricerca di frontiera a basso TRL, l'accesso alla procedura potrebbe derivare dall'eccellenza già riconosciuta senza introdurre un filtro tematico. Per i progetti a TRL medio-alto, deriva dal riconoscimento

dell'interesse strategico. Il *computer leverage* deve essere misurato negli avanzamenti ottenuti - analisi completate, tempo risparmiato, modelli validati, trial, proposte europee e accordi - non relativamente alle sole ore di calcolo assegnate.

La procedura facilitata dovrebbe produrre, senza richieste informative aggiuntive ai beneficiari, una baseline nazionale su domanda, tempi di risposta, capacità assegnata e non utilizzata, costi, dinieghi motivati e risultati ottenuti. Questi dati consentirebbero di programmare l'offerta di servizi e di aggiornare progressivamente i requisiti di *Translational Data Readiness.*

La proposta si integra naturalmente con il progetto NICO, che già persegue l'obiettivo di rendere più accessibile e interoperabile l'ecosistema nazionale delle infrastrutture digitali e di ricerca. In questa prospettiva, la procedura facilitata non rappresenterebbe una nuova infrastruttura né un ulteriore livello burocratico, ma una funzione operativa che potrebbe essere sviluppata nell'ambito di NICO. In questo modo si valorizzerebbero gli investimenti già realizzati, riducendo i costi di transazione per ricercatori, ospedali e imprese e migliorando la capacità del sistema di trasformare disponibilità infrastrutturale in effettivo utilizzo scientifico e innovativo.

P1.3.2 - Translational Data Readiness come componente della ricerca

La ricerca genera quantità crescenti di dati, *software*, modelli e *pipeline*, ma questi risultati non sono sempre prodotti in una forma utilizzabile nel passaggio successivo. Provenienza incompleta, metadati insufficienti, formati non interoperabili, assenza di *versioning*, qualità non documentata o basi giuridiche incerte possono obbligare a ricostruire il lavoro prima di una validazione esterna, di una collaborazione industriale o di un uso clinico.

Non ogni progetto deve essere orientato alla traduzione e non ogni dato deve essere aperto. La preparazione richiesta deve dipendere dallo stadio del progetto, dalla natura del dato e dalla traiettoria prevista. In sanità, il riuso può essere controllato e limitato da protezione dei dati personali, sicurezza, proprietà intellettuale o tutela dei partecipanti, senza perdere per questo la possibilità di rendere dati e *pipeline* verificabili e trasferibili.

Proposta di cambiamento. Valutare la *Translational Data Readiness* come costo ammissibile della ricerca, *milestone* calibrata allo stadio e, quando pertinente, requisito per l'accesso alle procedure facilitate.

In questo contesto sarebbe auspicabile identificare:

- per i progetti a basso TRL - provenienza, metadati minimi, base giuridica, conservazione sicura e riproducibilità;
- nella fase di *proof of concept* e validazione - dizionario dei dati, *standard* interoperabili, controllo di qualità, *versioning*, *pipeline* documentate e dataset di validazione;
- nella fase clinica o industriale - validazione esterna, *audit trail, cybersecurity*, *governance* degli accessi, robustezza, tracciabilità e requisiti regolatori;
- tra i costi finanziabili - curatela e annotazione, interoperabilità, *data stewardship*, manutenzione del *software* scientifico, ambienti sicuri, validazione indipendente, documentazione, *versioning e audit.*

La premialità non consiste nel produrre genericamente più dati, ma nel rendere dati, software e modelli effettivamente utilizzabili nel passaggio successivo. L'obiettivo è evitare che la capacità di calcolo e le

infrastrutture nazionali rimangano separate dalla qualità informativa necessaria per trasformarle in risultati scientifici, clinici e industriali, pur nel rispetto della normativa in materia di dati personali e tutela della proprietà intellettuale.

P1.3.3 - Dalla frammentazione dei dati alla creazione di un ecosistema nazionale dei dati *One Health*

La capacità di comprendere fenomeni complessi come zoonosi, cambiamento climatico, esposizioni ambientali, malattie croniche e antimicrobico-resistenza dipende dalla possibilità di integrare dati provenienti da fonti diverse: dati sanitari, veterinari, ambientali, genomici, climatici e territoriali. Attualmente l'Italia dispone di numerose infrastrutture avanzate: biobanche, collezioni microbiche, piattaforme omiche, sistemi informativi sanitari, capacità computazionali e reti di monitoraggio ambientale. Tuttavia, queste risorse sono spesso sviluppate secondo standard differenti e non sempre sono facilmente interoperabili. Il limite principale non è tecnologico, ma organizzativo: mancano regole comuni, standard condivisi, strumenti di collegamento e figure professionali dedicate alla gestione e valorizzazione dei dati.

Proposta di cambiamento. Si propone di istituire un livello federativo denominato *One Health Data and Biobank Commons*, senza creare un nuovo deposito centralizzato né sostituire le infrastrutture esistenti. La prima fase dovrebbe mappare, funzione per funzione, standard, identificativi, regole di accesso, basi giuridiche, qualità, costi e responsabilità già presenti, intervenendo soltanto sui vuoti di interoperabilità e servizio. Il modello dovrebbe garantire: interoperabilità dei dati attraverso standard comuni; accesso sicuro e controllato alle informazioni; integrazione tra dati sanitari, ambientali, veterinari e biologici; collegamento con infrastrutture europee; disponibilità di competenze specialistiche per gestione, qualità e sicurezza del dato. Parallelamente dovrebbe essere sviluppata e rafforzata una rete nazionale di coorti longitudinali e siti sentinella capaci di osservare nel tempo le relazioni tra persone, animali, ambiente e territori.

L'obiettivo è creare una capacità nazionale di previsione e prevenzione basata sui dati, permettendo di identificare precocemente rischi emergenti, comprendere le cause delle malattie multifattoriali e orientare interventi più efficaci e personalizzati.

Azione n. 4 - Attrarre, sostenere e integrare professionalità strategiche

P1.4.1 - Chiamate dirette per profili eccellenti e strategicamente rilevanti

A valle del percorso che accompagna il capitale umano dal dottorato al postdoc e costruisce autonomia scientifica e competenze, il sistema deve però disporre di ruoli senior capaci di guidare programmi complessi, connettere ricerca e applicazione e assorbire il talento formato. Le Università possiedono competenze scientifiche elevate, ma non sempre riescono a reclutare figure con esperienza nella trasformazione di un risultato in prodotto, percorso clinico, processo industriale, standard o infrastruttura.

I meccanismi di chiamata diretta rappresentano uno strumento prezioso perché consentono di riconoscere eccellenza già dimostrata e interesse strategico. L'eccellenza potrebbe valorizzare anche traiettorie senior con esperienza nell'ambito del Servizio sanitario nazionale, degli IRCCS, delle agenzie regolatorie, delle infrastrutture o degli organismi internazionali. In questi casi la qualità non può essere

letta soltanto attraverso pubblicazioni e indicatori accademici.

Proposta di cambiamento. Mantenere il meccanismo della chiamata diretta come strumento mirato, subordinato a procedure trasparenti di valutazione comparativa internazionale e finalizzato al rafforzamento di capacità strategiche nel sistema nazionale, valorizzando anche profili senior di comprovata eccellenza e rilevanza strategica nell'ambito del Servizio sanitario nazionale, delle agenzie regolatorie, delle infrastrutture o degli organismi internazionali, nonché degli IRCCS, per i quali è comunque già prevista una norma specifica di cui all'articolo 7, commi 5-bis e 5-ter, della L. 240/2010.

P1.4.2 - Postdoc di consolidamento e *fellowship* di indipendenza

Il contratto di ricerca o l'incarico post-doc possono migliorare l'inquadramento rispetto al vecchio assegno, ma restano spesso posizioni dentro il progetto e la linea scientifica di un PI. Oggi la principale via riconoscibile per una vera indipendenza postdoc è spesso una *fellowship* europea, soprattutto le Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA). Tuttavia, le MSCA sono costruite attorno alla mobilità internazionale come requisito fondante. Questo crea una distorsione: favorisce chi può spostarsi liberamente e penalizza chi ha figli piccoli, carichi familiari, vincoli territoriali, condizioni personali complesse o maternità/paternità in fasi cruciali. Non è un dettaglio: significa che l'accesso all'indipendenza scientifica è filtrato da una disponibilità alla mobilità che non misura necessariamente il talento. La *fellowship* nazionale dovrebbe mantenere valutazione internazionale e selettività, ma non fare della mobilità obbligatoria il criterio centrale. La mobilità può essere premiata, non imposta. L'Italia non deve limitarsi a importare modelli europei basati sulla mobilità. Deve costruire uno strumento nazionale di indipendenza scientifica che selezioni talento, progetto e potenziale, senza penalizzare chi non può spostare la propria vita ogni due anni.

Proposta di cambiamento. Creare, analogamente a quanto si verifica per i bandi di eccellenza del Fondo italiano per la scienza (FIS), una *fellowship* nazionale di indipendenza di 3-4 anni, portabile, assegnata alla persona, con budget autonomo e scelta della *host institution* per le figure post-doc. Di conseguenza, giungere a separare in modo formale le seguenti funzioni oggi sovrapposte:

Postdoc di consolidamento (junior), 2-3 anni, su progetto di un PI o di un gruppo, per rafforzare profilo scientifico, competenze tecniche, pubblicazioni, mobilità e capacità progettuale.

Fellowship postdoc di indipendenza, 3-4 anni, assegnata alla persona e non al PI ospitante, valutata con criteri internazionali tipo ERC/FIS/MSCA, con budget autonomo, *host institution, mentoring* esterno, possibilità di reclutare supporto tecnico o *junior*, accesso garantito a infrastrutture e diritto di presentarsi come PI/co-PI in bandi compatibili. Può essere integrata con *fellowship* per *Seal of Excellence* MCSA non finanziate.

P1.4.3 - Valorizzazione e sostegno della *leadership* femminile nella ricerca scientifica

Le interruzioni di carriera e la distribuzione asimmetrica dei carichi di cura possono incidere sull'accesso continuativo ai bandi, sulla mobilità e sulla progressione verso ruoli di leadership. Il quadro nazionale dovrebbe quindi combinare misure di tutela già consolidate con un monitoraggio comparabile delle transizioni di carriera, così da concentrare gli interventi nei passaggi in cui emergono differenze persistenti.

Proposta di cambiamento. Si propone di valorizzare le misure a sostegno della carriera e della

leadership femminile nella ricerca, rafforzando gli strumenti già previsti nei programmi del MUR e del Ministero della Salute in materia di maternità, congedi parentali e interruzioni di carriera. In tale quadro, potranno essere ulteriormente promossi programmi di *mentoring* e sviluppo della *leadership*, un'equilibrata rappresentanza di genere nei comitati di valutazione e negli organismi decisionali e il monitoraggio dell'accesso ai finanziamenti e delle progressioni di carriera, favorendo pari opportunità di partecipazione e crescita nel sistema della ricerca.

Il modello potrebbe valorizzare esperienze internazionali consolidate. L'*European Research Council* prevede estensioni delle finestre di eleggibilità per congedi parentali e considera le interruzioni di carriera nella valutazione dei percorsi scientifici. Programmi dei *National Institutes of Health* hanno introdotto misure per sostenere la continuità della carriera dei ricercatori con responsabilità familiari e favorire ambienti di ricerca inclusivi. In ambito europeo, i *Gender Equality Plans* e iniziative istituzionali come *Athena Swan* promuovono cambiamenti strutturali attraverso obiettivi misurabili, monitoraggio e responsabilizzazione degli enti di ricerca.

Obiettivo strategico 2: Rafforzare la catena del valore e il capitale umano

Perché la competitività del sistema possa essere rafforzata, è necessario che un asset strategico come quello del capitale umano sia posto al centro della riflessione e delle azioni proposte nel Libro Bianco. L'Italia ha un grande patrimonio immateriale composto di talenti ad elevato potenziale. Lo sviluppo del capitale umano alimenta la catena dell'innovazione, in un circuito virtuoso in grado di colmare la persistente debolezza della connessione tra competenze scientifiche, scoperta, validazione e impatto economico-sociale.

La catena del valore del capitale umano e quella dell'innovazione devono, dunque, trovare un punto di incontro stabile e strategico e devono divenire comunicanti, accompagnando risultati e competenze dalla formazione alla leadership, dalla scoperta alla validazione e dall'applicazione all'impatto.

L'obiettivo strategico si declina in azioni volte a: distinguere e collegare le diverse missioni della ricerca, in modo da non applicare gli stessi criteri alla ricerca fondamentale, alla ricerca traslazionale, alla ricerca industriale, alle attività infrastrutturali; costruire l'autonomia scientifica e professionale dei ricercatori, al fine di aiutare, soprattutto i giovani ricercatori, a gestire fondi e persone e a divenire maggiormente competitivi; professionalizzare il trasferimento tecnologico; sostenere la crescita di spin-off e startup innovative nel settore delle scienze della vita, tenendo conto delle specificità del settore.

Azione n. 1 - Distinguere e collegare le diverse missioni della ricerca

P2.1.1 - Valorizzazione del dottorato anche come *research training environment*

Secondo la diagnosi del gruppo di lavoro, il dottorato italiano è formalmente un percorso di alta formazione alla ricerca, ma nella pratica è ancora spesso amministrato e valutato con strumenti vicini alla didattica (AVA3 da parte di ANVUR). Questo rischia di produrre un'ambiguità: il dottorando è chiamato a essere un ricercatore in formazione, ma viene spesso trattato come uno studente avanzato. Questa impostazione può indebolire la funzione precipua del dottorato. La qualità di un percorso dottorale non dipende solo dal numero e dalla qualità di corsi seguiti, ma anche dalla qualità della domanda scientifica,

dalla solidità della supervisione, dall'accesso a infrastrutture e reti internazionali, dalla capacità di produrre nuova conoscenza e dal *placement* successivo.

Proposta di cambiamento. Il dottorato deve essere valorizzato anche come avvio alle professioni della ricerca e non solo come ulteriore ciclo didattico. È auspicabile affiancare agli attuali criteri di valutazione del dottorato quelli che attengono alla sua funzione come *research training environment*. La valutazione, in questo caso, dovrebbe riguardare la qualità dell'ecosistema scientifico in cui il dottorando entra: supervisione, infrastrutture, progettualità, reti internazionali, *output, placement* e capacità di generare autonomia scientifica, su modello *Marie Curie* e standard europei.

La componente formativa deve essere funzionale alla ricerca: metodi avanzati, etica, integrità scientifica, *data management, open science, grant writing,* comunicazione, proprietà intellettuale e competenze trasversali. Va ridotto il peso di logiche puramente didattiche come accumulo di CFU, numero di corsi, esami o adempimenti formali non direttamente legati alla maturazione scientifica del candidato.

P2.1.2 - Distinguere le diverse missioni del dottorato

Il dottorato oggi è caricato di troppe aspettative simultanee: formare ricercatori di frontiera, preparare figure per l'industria, sostenere il trasferimento tecnologico, alimentare il reclutamento accademico, contribuire alla pubblica amministrazione, produrre innovazione e fornire competenze professionalizzanti. Queste funzioni sono tutte legittime, ma non sono identiche. Se restano confuse, si possono generare distorsioni: i dottorati industriali vengono valutati con metriche accademiche tradizionali; i dottorati di ricerca vengono spinti verso una professionalizzazione generica; i percorsi *mission-oriented* non hanno indicatori adeguati a misurare impatto pubblico, dati, *policy*, infrastrutture o servizi.

Proposta di cambiamento. Il sistema dovrebbe distinguere in modo esplicito le diverse missioni del dottorato, senza necessariamente creare titoli separati. Le principali traiettorie potrebbero essere:

- dottorato di ricerca fondamentale;
- dottorato industriale o applicativo;
- dottorato orientato a missioni pubbliche strategiche.

Ogni traiettoria dovrebbe avere obiettivi, metriche, strumenti e criteri di valutazione coerenti con la propria funzione. La proposta non contrappone ricerca di base e applicazione. Le distingue per renderle entrambe più forti. È coerente con una visione moderna della ricerca: ricerca di scoperta, ricerca traslazionale, ricerca applicata e trasferimento tecnologico sono collegati, ma hanno tempi, logiche e criteri di successo diversi.

P2.1.3 - La formazione del medico-ricercatore capace di guidare l'innovazione

La medicina contemporanea è trasformata dalla convergenza tra tecnologie avanzate, dati biologici e clinici, medicina di precisione, terapie innovative e intelligenza artificiale. In questo scenario il medico deve essere in grado non solo di applicare conoscenze consolidate, ma anche di comprenderne la generazione, validazione e traduzione in strumenti concreti per la cura. Tuttavia, formazione medica, ricerca scientifica e sviluppo tecnologico hanno seguito per lungo tempo percorsi separati. Il sistema salute necessita oggi

di professionisti capaci di identificare bisogni clinici, trasformarli in domande di ricerca, interpretare dati complessi e contribuire allo sviluppo e all'adozione di nuove soluzioni diagnostiche, terapeutiche e organizzative. I percorsi dedicati alla figura del medico-ricercatore *(physician-scientist)* restano però ancora limitati e non strutturati lungo l'intero percorso formativo.

Proposta di cambiamento. Si propone di rafforzare la formazione del medico-ricercatore attraverso un percorso progressivo, che integri la ricerca nella formazione medica fin dal corso di laurea e valorizzi i dottorati clinici e traslazionali e i percorsi di specializzazione. Potranno essere sviluppati anche percorsi dedicati, ispirati al modello MD-PhD, con spazi e tempi specificamente destinati alla ricerca. Una rete tra Università, IRCCS, SSN, enti di ricerca e imprese potrà accompagnare la formazione lungo l'intera filiera dell'innovazione, rafforzando il collegamento tra ricerca, pratica clinica e trasferimento delle innovazioni al sistema sanitario.

L'obiettivo è di formare medici capaci di collegare bisogno clinico, ricerca e innovazione, rafforzando la capacità del SSN di integrare rapidamente nuove conoscenze e tecnologie nella pratica clinica e favorendo una medicina sempre più personalizzata, predittiva e orientata ai bisogni dei pazienti.

P2.1.4 - Dalla formazione specialistica alla costruzione di competenze transdisciplinari *One Health*

Il paradigma *One Health* richiede un cambiamento anche nella formazione delle competenze scientifiche e professionali. Le sfide emergenti – zoonosi, antimicrobico-resistenza, cambiamento climatico, esposizioni ambientali e gestione di dati complessi – richiedono approcci integrati tra medicina, veterinaria, biologia, epidemiologia, scienze ambientali, ingegneria, dati e scienze sociali. Tuttavia, i percorsi formativi restano ancora prevalentemente disciplinari, con limitate opportunità di formazione interdisciplinare. In questo contesto, il lavoro della *One Health FOUNDATION* per la definizione di un *Global Curriculum* dell'esperto *One Health*, sviluppato attraverso un processo *Delphi* e con il contributo di istituzioni, agenzie internazionali e mondo accademico, rappresenta una base metodologica per costruire moduli formativi condivisi e coerenti con le future esigenze del sistema salute.

Proposta di cambiamento. Si propone di integrare il paradigma *One Health* nei percorsi universitari, nelle scuole di specializzazione, nei dottorati e nella formazione continua, attraverso un modello nazionale di competenze transdisciplinari. Il *Global Curriculum* dell'esperto *One Health* può rappresentare il riferimento per costruire moduli formativi comuni destinati a professionisti provenienti da discipline diverse, favorendo una preparazione condivisa su temi quali epidemiologia integrata, salute ambientale, ecologia delle malattie, valutazione del rischio, gestione dei dati, scienza regolatoria e implementazione delle politiche pubbliche. La formazione dovrebbe prevedere percorsi congiunti tra Università, sistema sanitario, Enti pubblici di ricerca, istituzioni ambientali e territori, promuovendo anche esperienze formative interdisciplinari, co-supervisioni, mobilità tra settori e nuove modalità di riconoscimento delle competenze acquisite.

L'obiettivo è quello di creare una nuova generazione di professionisti capaci di affrontare problemi complessi attraverso un approccio integrato tra salute umana, salute animale e salute degli ecosistemi, trasformando la transdisciplinarità da principio teorico a competenza operativa del sistema *One Health.* È necessario dotare il Paese di un capitale umano qualificato, in grado di collegare ricerca, prevenzione, innovazione e politiche pubbliche, garantendo continuità e qualità alla strategia nazionale *One Health.*

Azione n. 2 - Costruire autonomia scientifica e professionale

P2.2.1 - Curriculum minimo nazionale di autonomia scientifica e professionale

Molti dottori di ricerca escono dal percorso senza strumenti minimi per muoversi autonomamente dentro o fuori l'accademia. Non sempre sanno leggere un *budget*, stimare il costo del proprio lavoro, negoziare una consulenza, proteggere un'idea, gestire dati, scrivere un progetto competitivo o comprendere le basi della proprietà intellettuale. Questo non significa trasformare tutti i dottorandi in imprenditori. Significa fornire alfabetizzazione minima all'autonomia scientifica e professionale. Serve anche a chi resta in accademia, perché la ricerca contemporanea richiede capacità gestionali, progettuali, economiche e relazionali. Non tutti i dottorandi devono fondare un'impresa. Tutti però devono sapere quanto vale il proprio lavoro, come si finanzia un progetto e come si protegge o si condivide correttamente la conoscenza prodotta.

Proposta di cambiamento. Introdurre un pacchetto leggero ma obbligatorio di competenze trasversali: *grant writing, project management, data management, open science*, etica, *financial literacy,* IP, contratti, consulenza, trasferimento tecnologico, imprenditorialità di base e orientamento alle carriere.

P2.2.2 - Estensione dei periodi di eleggibilità nei bandi MUR e Ministero della Salute in caso di congedo genitoriale, secondo il modello ERC

I bandi competitivi valutano l'esperienza e la produttività scientifica anche con riferimento a specifici periodi temporali, prevedendo, in diversi casi, meccanismi volti a tenere conto delle interruzioni di carriera legate alla maternità, alla paternità e ai congedi parentali. Tali strumenti assumono particolare rilievo nelle fasi iniziali e intermedie della carriera scientifica, contribuendo a garantire condizioni di partecipazione e valutazione coerenti con i diversi percorsi professionali e personali dei ricercatori e delle ricercatrici.

Proposta di cambiamento. Si propone di rafforzare e mettere a sistema le misure a sostegno della carriera e della *leadership* femminile nella ricerca, valorizzando gli strumenti già previsti nei programmi del MUR e del Ministero della Salute. In particolare, si propone di consolidare e armonizzare i meccanismi di estensione dei periodi di eleggibilità e delle finestre temporali dei bandi competitivi in relazione alla maternità, ai congedi parentali e alle interruzioni documentate della carriera, assicurandone un'applicazione coerente. A tali misure potranno affiancarsi programmi di *mentoring* e sviluppo della *leadership*, una equilibrata rappresentanza di genere negli organismi di valutazione e decisionali e il monitoraggio dell'accesso ai finanziamenti e delle progressioni di carriera.

Azione n. 3 - Professionalizzare il trasferimento tecnologico

P2.3.1 - Passare da spin-off autorizzati a spin-off abilitati

Nel sistema italiano, gli atenei e gli enti di ricerca svolgono un ruolo fondamentale nella promozione e nell'accompagnamento degli spin-off accademici, attraverso attività di valutazione, autorizzazione e supporto alla valorizzazione imprenditoriale dei risultati della ricerca. Accanto a queste funzioni, si presenta l'opportunità di rafforzare ulteriormente i percorsi di accompagnamento, favorendo procedure più omogenee e tempestive.

La costituzione di uno spin-off accademico richiede passaggi amministrativi, valutazioni dei conflitti di interesse, negoziazione della proprietà intellettuale, definizione dell'eventuale partecipazione dell'università al capitale, accesso a spazi e infrastrutture, accordi con il personale coinvolto e talvolta interazioni con investitori o imprese partner. La complessità di tali passaggi, unitamente alla diversità dei regolamenti e delle prassi adottate dalle istituzioni, può incidere sui tempi di sviluppo delle iniziative imprenditoriali, rendendo opportuno promuovere soluzioni organizzative e procedurali maggiormente condivise e proporzionate alla maturità dei progetti.

In particolare, la fase di transizione tra la ricerca e la valorizzazione imprenditoriale richiede un accompagnamento mirato, in grado di sostenere la validazione delle tecnologie e la progressiva acquisizione delle competenze necessarie all'accesso al mercato. Gli Stati Generali hanno evidenziato l'importanza di rafforzare ulteriormente la capacità del sistema della ricerca di tradurre conoscenze, competenze e risultati scientifici in applicazioni, innovazione e nuove iniziative imprenditoriali, valorizzando le strutture e gli strumenti di trasferimento tecnologico già operativi.

Proposta di cambiamento. Promuovere la definizione di linee guida nazionali e standard procedurali di riferimento per la creazione e l'accompagnamento degli spin-off accademici, nel rispetto dell'autonomia degli atenei e valorizzando le buone pratiche già esistenti, favorendo tempi, passaggi e principi comuni.

Le linee guida potrebbero prevedere:

- tempi di riferimento per la valutazione e autorizzazione dello spin-off;
- modelli standard per la dichiarazione e la gestione dei conflitti di interessi;
- indicazioni condivise sulla partecipazione del personale universitario;
- schemi di riferimento per l'uso di spazi, infrastrutture e servizi;
- criteri di riferimento su *equity* universitaria, licenze e *revenue sharing;*
- modalità trasparenti di comunicazione degli esiti delle valutazioni e delle eventuali richieste di integrazione o revisione;
- strumenti di monitoraggio dei tempi di approvazione e degli esiti.

L'obiettivo è rafforzare il ruolo dell'ateneo quale soggetto che, accanto alle necessarie funzioni di valutazione e autorizzazione, abilita, accompagna e monitora lo sviluppo delle iniziative imprenditoriali. L'autorizzazione alla costituzione dello spin-off si inserisce così in un percorso più ampio, volto a favorire la validazione delle tecnologie, l'attrazione di competenze e l'accesso al mercato.

P2.3.2 - Linee guida nazionali su proprietà intellettuale, *equity* e *licensing*

La proprietà intellettuale è uno degli elementi centrali del trasferimento tecnologico. La definizione di condizioni chiare e prevedibili per la sua gestione e valorizzazione rappresenta un fattore importante per facilitare la nascita degli spin-off, favorire il coinvolgimento degli investitori e assicurare un equilibrio tra gli interessi di ricercatori, atenei, enti, IRCCS, imprese e finanziatori. La variabilità tra istituzioni non è necessariamente negativa, in quanto riflette anche la diversità delle strategie di valorizzazione e delle caratteristiche dei progetti. Appare tuttavia opportuno favorire una maggiore omogeneità dei criteri e delle prassi negoziali, così da rendere più prevedibili tempi, costi e condizioni. Per una startup scientifica, la chiarezza delle condizioni relative a brevetti, licenze, *equity* universitaria e diritti di sfruttamento costituisce un elemento rilevante per la raccolta di capitale o la stipula di accordi industriali. In particolare, è

importante individuare condizioni di partecipazione al capitale e di concessione delle licenze che assicurino un'adeguata valorizzazione dei risultati della ricerca pubblica, preservando al contempo l'attrattività delle iniziative imprenditoriali per investitori e fondatori.

Proposta di cambiamento. Promuovere, in continuità con la riforma del Codice della proprietà industriale e con gli indirizzi già definiti in materia di gestione della proprietà intellettuale, l'elaborazione di linee guida nazionali su proprietà intellettuale, *equity* e *licensing* per startup e spin-off accademici, con modelli contrattuali standard adattabili ai diversi settori. Le linee guida dovrebbero includere:

- criteri e valori di riferimento per la partecipazione dell'università al capitale, in funzione della maturità della tecnologia e del contributo dell'istituzione;
- modelli standard di licenza esclusiva, non esclusiva e opzione di licenza;
- criteri per *revenue sharing* tra inventori, dipartimento e ateneo;
- regole per brevetti generati da progetti pubblici, europei, industriali o misti;
- clausole standard per la gestione dei conflitti di interesse;
- modalità di valorizzazione economica dei risultati della ricerca pubblica in caso di successo commerciale delle iniziative;
- procedure semplificate per tecnologie *early-stage* non ancora brevettate.

L'obiettivo non è centralizzare tutte le decisioni, ma ridurre l'incertezza. La disponibilità di criteri trasparenti e modelli negoziali condivisi può consentire a investitori e fondatori di conoscere anticipatamente le principali condizioni applicabili, facilitando il confronto con le istituzioni e la conclusione degli accordi.

P2.3.3 - *Microgrant proof-of-concept* per tecnologie ad alto potenziale

Numerose tecnologie sviluppate in ambito accademico presentano un significativo potenziale applicativo, la cui valorizzazione richiede tuttavia ulteriori attività di validazione e sviluppo. Questa fase intermedia tra risultato scientifico e applicazione industriale presenta caratteristiche specifiche, che possono rendere necessario il ricorso a strumenti di finanziamento dedicati, complementari sia ai tradizionali programmi di ricerca sia agli investimenti privati. È la cosiddetta "valle della morte" del trasferimento tecnologico. Nel contesto biomedico questa fase è particolarmente critica: servono validazioni sperimentali, prototipi, test preclinici, dataset di prova, analisi regolatorie, studi di mercato, valutazioni brevettuali, *proof-of-concept* clinici o industriali. Il rafforzamento dei finanziamenti destinati a tali attività può contribuire a valorizzare risultati scientifici e brevetti che necessitano di ulteriori verifiche prima del trasferimento al mercato.

Proposta di cambiamento. Rafforzare, in coerenza con i programmi e gli strumenti già esistenti, le opportunità di finanziamento di attività *proof-of-concept* attraverso interventi di importo contenuto e procedure semplificate (*microgrant*), rivolti a dottorandi, postdoc, ricercatori, gruppi di ricerca e iniziative imprenditoriali in fase pre-costituzione o *early-stage*, valutando anche possibili forme di coordinamento tra MUR, MIMIT e gli altri soggetti istituzionali e finanziari competenti.

I *microgrant* potrebbero essere caratterizzati da tempi di valutazione contenuti e definiti, importi proporzionati alle specifiche esigenze di validazione, obiettivi tecnici e di mercato verificabili, possibilità di accesso anche prima della costituzione formale dello spin-off, valutazioni affidate a panel con competenze scientifiche, imprenditoriali, di proprietà intellettuale e regolatorie, attività di mentoring e accompagnamento e verifiche finali dei risultati conseguiti, funzionali all'individuazione delle successive

opportunità di sviluppo.

La logica è quella di un sostegno progressivo e selettivo alla maturazione delle tecnologie, attraverso il finanziamento di validazioni mirate, la verifica tempestiva dei risultati e l'eventuale accompagnamento delle iniziative più promettenti verso programmi di maggiore dimensione o investimenti privati. Tale approccio consente di valorizzare le risorse pubbliche, favorendo al contempo una fisiologica selezione dei progetti sulla base delle evidenze acquisite.

P2.3.4 - Potenziare gli strumenti di collegamento tra TTO, *pre-seed/seed investor* e progetti accademici

Uno degli elementi più delicati per startup e spin-off accademici è il collegamento tra ricerca *early-stage* e capitale iniziale. Molti progetti hanno potenziale scientifico o tecnologico, ma non sono ancora sufficientemente maturi per attrarre investitori. Allo stesso tempo, è importante favorire un accesso più sistematico e organizzato degli investitori *pre-seed* e *seed* al portafoglio di tecnologie, competenze e progetti che nasce dentro università, IRCCS ed enti di ricerca. L'incontro tra progetti accademici e investitori è già favorito da reti personali, eventi locali, incubatori, singoli TTO o iniziative territoriali. Si presenta oggi l'opportunità di rafforzare il coordinamento di queste esperienze attraverso un'interfaccia nazionale snella e strutturata, capace di rendere visibile il potenziale trasferibile della ricerca pubblica e facilitare l'incontro con gli investitori qualificati.

Proposta di cambiamento. Potenziare gli strumenti di collegamento tra TTO, atenei, IRCCS, EPR e investitori qualificati, per mettere in relazione progetti accademici ad alto potenziale con capitale *pre-seed* e *seed.* favorendo la raccolta e la condivisione strutturata delle informazioni sui progetti di dottorato, postdoc e ricerca con potenziale di trasferimento tecnologico, anche attraverso la valorizzazione delle piattaforme e delle reti già esistenti.

Per ogni progetto potrebbero essere riportate poche informazioni standard: area scientifica e tecnologica; problema affrontato; possibile applicazione; stadio di maturità; IP esistente o potenziale; bisogni di validazione; eventuali partner; disponibilità a *proof-of-concept, licensing, startup* o collaborazione industriale; referente TTO.

L'accesso alle informazioni riservate da parte degli investitori dovrebbe essere disciplinato, nel rispetto delle esigenze di tutela della proprietà intellettuale e della riservatezza. A tal fine, possono essere previsti NDA standard, regole su confidenzialità, gestione IP, conflitti di interesse, contatto con i ricercatori e tracciamento delle interazioni. L'obiettivo è rafforzare il collegamento tra ricerca e capitale privato, ampliando la visibilità dei progetti accademici e favorendo nuove opportunità di investimento e valorizzazione dei risultati della ricerca.

P2.3.5 - Partecipazione standard dell'Università al capitale degli spin-off

La ricerca che genera uno spin-off nasce spesso da anni di investimento pubblico: finanziamenti per il personale e la ricerca, borse di dottorato, postdoc, infrastrutture, laboratori, progetti competitivi, attrezzature, dati, reputazione istituzionale e capitale scientifico. È quindi ragionevole che l'università o l'ente pubblico partecipi al valore creato quando una tecnologia accademica diventa impresa. Tuttavia, la partecipazione dell'istituzione al capitale deve essere definita secondo criteri equilibrati, trasparenti e

compatibili con le esigenze di sviluppo dell'impresa e di attrazione degli investitori. In questo quadro, assume particolare rilievo la definizione di condizioni di partecipazione chiare, prevedibili e proporzionate al contributo dell'istituzione. Uno spin-off deve essere attraente per i *founder* e per gli investitori, ma deve anche riconoscere l'investimento pubblico che ha reso possibile la tecnologia.

Proposta di cambiamento. Prevedere un *range* nazionale di riferimento per la partecipazione dell'università o dell'ente pubblico al capitale degli spin-off, definito dopo una comparazione dei regolamenti e degli esiti e differenziabile in base al contributo effettivo dell'istituzione, alla maturità della tecnologia e alle condizioni della licenza. La partecipazione dovrebbe essere strutturata in modo da favorire l'ingresso di nuovi investitori e i successivi *round* di finanziamento; eventuali scostamenti dal *range* dovrebbero essere motivati.

La partecipazione dovrebbe essere: standardizzata; definita secondo criteri comuni, con possibilità di adattamento motivato ai singoli casi; compatibile con i meccanismi di diluizione del capitale nei round successivi; con diritti amministrativi e patrimoniali proporzionati al ruolo dell'istituzione; compatibile con investimenti *pre-seed, seed* e venture; affiancata, quando necessario, da licenze IP separate e trasparenti.

L'obiettivo è assicurare un equilibrio tra la valorizzazione dei risultati della ricerca pubblica e la necessità di favorire la nascita, la crescita e la capacità di attrarre capitali degli spin-off.

Azione n. 4 - Favorire lo sviluppo delle iniziative imprenditoriali originate dalla ricerca

P2.4.1 - Sostenere la valorizzazione imprenditoriale dei risultati della ricerca nelle fasi iniziali di sviluppo

Molte startup e spin-off scientifiche, soprattutto nei settori *deep-tech, biotech, medtech,* della diagnostica, dell'intelligenza artificiale, dei dispositivi e piattaforme tecnologiche, non generano fatturato significativo per diversi anni. Nei primi anni di attività sostengono investimenti rilevanti in personale altamente qualificato, prototipazione, validazione sperimentale, brevetti, consulenze regolatorie, dati, trial preliminari, certificazioni, infrastrutture e sviluppo tecnologico. In questa fase, gli strumenti di incentivazione fiscale, pur rappresentando un'importante forma di sostegno all'innovazione, possono non rispondere pienamente alle esigenze delle iniziative imprenditoriali che non hanno ancora raggiunto la fase di commercializzazione. Assume pertanto particolare rilievo il rafforzamento degli strumenti che accompagnano la valorizzazione dei risultati della ricerca pubblica nelle fasi di validazione tecnologica e di sviluppo imprenditoriale.

Proposta di cambiamento. Rafforzare gli strumenti di sostegno alla valorizzazione dei risultati della ricerca pubblica nelle fasi precedenti alla commercializzazione, favorendo l'accesso a risorse e servizi per *proof-of-concept,* prototipazione, tutela della proprietà intellettuale, certificazioni e validazione. Potrebbero inoltre essere promossi percorsi di accompagnamento delle iniziative imprenditoriali originate dalla ricerca, valorizzando le competenze e le infrastrutture delle università e degli enti pubblici di ricerca e favorendo il successivo raccordo con gli strumenti di sostegno alle imprese di competenza delle altre amministrazioni.

L'obiettivo è orientare il sostegno della ricerca pubblica al rafforzamento delle fasi iniziali delle sue architetture più innovative, allo scopo di favorirne la capacità di conquista di un'autonomia finanziaria

attraverso la valorizzazione economica dei suoi risultati.

P2.4.2 - Investimenti *pre-seed e seed deep-tech*

Gli investimenti nelle startup scientifiche *early-stage* presentano caratteristiche di rischio specifiche, legate alla complessità e ai tempi di maturazione delle tecnologie, rispetto a molte startup digitali o imprese già vicine al mercato. I tempi di ritorno sono più lunghi, i costi di validazione più alti, il rischio tecnico maggiore e spesso servono ulteriori *round* prima di raggiungere fatturato, autorizzazioni, certificazioni o validazione clinica. Gli strumenti esistenti di sostegno agli investimenti nelle startup innovative rappresentano un'importante leva per lo sviluppo dell'innovazione. Le specificità delle imprese *deep-tech pre-revenue*, soprattutto quando originate dalla ricerca pubblica, richiedono tuttavia strumenti finanziari adeguati ai tempi di maturazione tecnologica e ai relativi fabbisogni di capitale.

Proposta di cambiamento. Valorizzare e, ove opportuno, rafforzare, in coerenza con l'Atto di indirizzo strategico 2026–2028 in materia di valorizzazione delle conoscenze e trasferimento tecnologico, gli strumenti esistenti a sostegno degli investimenti nelle fasi *pre-seed* e *seed* di startup e spin-off *deep-tech* derivanti dalla ricerca, favorendo la mobilitazione di capitali privati e il passaggio dalla ricerca all'innovazione.

L'obiettivo è favorire la disponibilità di capitali nelle fasi iniziali di sviluppo delle tecnologie originate dalla ricerca pubblica, caratterizzate da maggiore incertezza e fabbisogni finanziari specifici, per consentirne la maturazione e facilitarne l'accesso a successivi investimenti privati.

P2.4.3 - Rafforzare gli strumenti di accompagnamento dei *proof-of-concept* e delle iniziative *deep-tech* originate dalla ricerca

La valorizzazione imprenditoriale dei risultati della ricerca richiede strumenti di accompagnamento adeguati alle diverse fasi di maturazione tecnologica, dalla validazione preliminare alla costituzione di nuove iniziative imprenditoriali. Questo è particolarmente rilevante per le *deep-tech* accademiche, caratterizzate da elevata intensità di ricerca, tempi prolungati di validazione e specifiche esigenze di gestione della proprietà intellettuale e di accesso alle infrastrutture scientifiche. In tale contesto, il rafforzamento degli strumenti già disponibili può contribuire a favorire il passaggio dai risultati scientifici alle applicazioni industriali e alla valorizzazione imprenditoriale.

Proposta di cambiamento. Rafforzare, in coerenza con l'Atto di indirizzo strategico 2026-2028, gli strumenti dedicati a sostenere i progetti *proof-of-concept* accademici e le imprese *deep-tech* nelle prime fasi di sviluppo, valorizzando e semplificando i percorsi già esistenti. Per i *proof-of-concept,* potrebbero essere favorite modalità snelle di validazione della tecnologia, della proprietà intellettuale e del potenziale di mercato, anche attraverso *microgrant*, modelli contrattuali standard e accesso facilitato alle infrastrutture. Per startup e spin-off scientifici, potrebbero essere rafforzati i percorsi di accompagnamento alla valorizzazione dei risultati della ricerca, favorendo il raccordo con gli strumenti di investimento disponibili, assicurando al contempo un quadro chiaro per la gestione della proprietà intellettuale e la rendicontazione.

L'obiettivo è favorire la maturazione tecnologica e la valorizzazione imprenditoriale dei risultati della ricerca, attraverso strumenti di sostegno e accompagnamento proporzionati alle diverse fasi di sviluppo dei progetti.

Obiettivo strategico 3: Connettere idee, bisogni e strumenti lungo i TRL

Lavorare sull'attrattività e sulla connessione tra capitale umano e catena dell'innovazione significa valorizzare le eccellenze per la crescita del sistema Paese e lo sviluppo del settore delle scienze della vita in un panorama internazionale fortemente competitivo. È pertanto necessario rafforzare gli strumenti di raccordo e coordinamento già esistenti per rilevare bisogni industriali, clinici, preventivi e territoriali, anticipare le traiettorie scientifiche e tecnologiche, identificare le capacità disponibili e accompagnare il trasferimento dei risultati della ricerca verso successive fasi di sviluppo e applicazione, nel rispetto delle competenze delle amministrazioni coinvolte e del quadro normativo nazionale ed europeo.

Le azioni proposte per perseguire l'obiettivo strategico sono: i) intercettare precocemente il potenziale della ricerca, attraverso una serie di strumenti per guidare il primo miglio del trasferimento tecnologico; ii) rendere visibili, collegati e valutabili i risultati della ricerca in modo da rilevare sistematicamente anche i bisogni.

Il successo di questa funzione si misura nella riduzione dei tempi di permanenza nelle diverse fasi di maturazione tecnologica e degli ostacoli di natura amministrativa e organizzativa, nell'aumento delle conversioni fra passaggi, nella capacità di attrarre risorse e partner appropriati e nella valutazione dei risultati anche attraverso dati relativi alle successive applicazioni. Non tutte le linee di ricerca devono avanzare verso TRL elevati: la ricerca di frontiera conserva valore autonomo, mentre la funzione di sistema deve riconoscere tempestivamente quali risultati presentano un potenziale di valorizzazione e possono essere accompagnati verso le successive fasi di sviluppo.

Azione n. 1 - Intercettare precocemente il potenziale della ricerca

P3.1.1 - Diffondere la cultura dell'imprenditorialità scientifica nei dottorati e nei percorsi postdoc

Dottorandi e postdoc sono spesso i soggetti più vicini alla generazione di nuove tecnologie, metodi, *software, dataset,* strumenti diagnostici o applicazioni scientifiche. Negli ultimi anni molti atenei hanno avviato iniziative di formazione su imprenditorialità scientifica, proprietà intellettuale, brevetti, regolatorio, validazione di mercato, contratti, consulenza, *venture capital*, gestione di una startup e conflitti di interesse, che meritano di essere consolidate e rese più omogenee. Una conoscenza più diffusa di questi temi può produrre due effetti positivi. Da un lato, consente di riconoscere e tutelare per tempo un numero maggiore di opportunità. Dall'altro, chi decide di fondare una startup o partecipare a uno spin-off può contare su strumenti più solidi per gestire gli aspetti contrattuali, societari e strategici. Non si tratta di fare di ogni ricercatore un imprenditore, ma di offrire a tutti gli strumenti per comprendere quando un risultato può avere potenziale applicativo e quali passaggi servono per svilupparlo.

Proposta di cambiamento. Favorire, nel rispetto dell'autonomia degli atenei e valorizzando quanto già previsto dalla disciplina vigente sulle attività formative del dottorato, la diffusione, nei dottorati e nei percorsi postdoc, di moduli formativi dedicati all'imprenditorialità scientifica e al trasferimento tecnologico, anche attraverso linee guida condivise e la diffusione delle buone pratiche già sperimentate.

I moduli potrebbero includere, a titolo esemplificativo: riconoscimento del potenziale applicativo di

un risultato di ricerca; basi di proprietà intellettuale e brevetti; *licensing* e spin-off; modelli di business per *deep-tech, biotech, medtech*, AI e dati; regolatorio e validazione clinica/industriale; conflitti di interesse e compatibilità con il ruolo accademico; consulenza scientifica; rapporto con investitori e imprese; casi studio di successi e fallimenti.

La formazione potrebbe trovare una collocazione più stabile nei percorsi di alta formazione, dando continuità e sistematicità alle esperienze già avviate. L'obiettivo è contribuire a diffondere la cultura del trasferimento tecnologico, senza voler trasformare ogni dottorando in *founder*.

P3.1.2 - Valorizzare il ruolo dei TTO anche nello *scouting* tecnologico

Gli uffici di trasferimento tecnologico svolgono un ruolo essenziale di accompagnamento dei ricercatori: intervengono quando il ricercatore segnala un brevetto, chiede supporto per uno spin-off o avvia una negoziazione con un'impresa. Accanto a questa funzione, si presenta oggi l'opportunità di sviluppare ulteriormente una capacità di intercettazione precoce del potenziale applicativo della ricerca. In un sistema che punta a tradurre sempre più la ricerca in impatto, può essere utile affiancare all'iniziativa individuale del PI e alla capacità del singolo gruppo di riconoscere il potenziale applicativo dei propri risultati un'attenzione più sistematica da parte delle strutture dedicate. Una parte rilevante delle opportunità nasce molto prima del brevetto o dello spin-off: nei progetti di dottorato, nelle attività dei postdoc, nei report annuali di [RTD-A], [RTD-B] e RTT, nei *deliverable* di progetti PRIN, FIS, ERC, *Horizon Europe*, PNRR, nei report di infrastrutture e nelle attività di ricerca clinica o industriale. Questi materiali, prodotti principalmente per finalità di rendicontazione e valutazione, contengono informazioni preziose che potrebbero essere valorizzate anche a fini di *scouting* tecnologico.

Proposta di cambiamento. Nell'ambito delle scienze della salute, promuovere l'evoluzione dei TTO verso un ruolo sempre più proattivo di identificazione, accompagnamento e valorizzazione del potenziale applicativo della ricerca. A questo fine, potrebbe essere valutata, anche in via sperimentale, l'introduzione, nei report annuali di dottorandi, postdoc, [RTD-A], [RTD-B], RTT e nei progetti competitivi, di una breve sezione facoltativa, sintetica e standardizzata su potenziale di trasferimento, proprietà intellettuale, *software, dataset,* metodi, prototipi, possibili applicazioni, partner industriali e bisogni di validazione. Tale sezione, senza appesantire la rendicontazione, potrebbe alimentare un flusso informativo minimo verso il TTO.

I TTO potrebbero analizzare periodicamente questi elementi, ad esempio classificando le opportunità in categorie operative: risultato da proteggere; tecnologia da validare; *software o dataset* valorizzabile; possibile accordo industriale; potenziale *proof of concept*; possibile startup/spin-off; nessuna azione immediata. L'obiettivo è di affiancare all'attività di supporto su richiesta una funzione di *scouting* più strutturata.

Per svolgere efficacemente questa funzione, potrebbe essere utile consolidare ulteriormente anche le competenze professionali già presenti nei TTO. Figure con formazione scientifica avanzata e competenze in proprietà intellettuale, trasferimento tecnologico e *business development* potrebbero operare in modo distribuito e a stretto contatto con dipartimenti, istituti e centri di ricerca, pur rimanendo integrate nel TTO centrale. Questa prossimità consentirebbe di identificare più precocemente risultati potenzialmente valorizzabili, intervenendo anche nella fase pre-divulgativa, prima che pubblicazioni, congressi o altre forme di comunicazione possano compromettere la possibilità di tutela.

Il rafforzamento di queste competenze interne permetterebbe inoltre di accompagnare più efficacemente i ricercatori nella valutazione preliminare della brevettabilità, nella definizione dei percorsi di protezione e nel collegamento con imprese, investitori e strutture sanitarie. Al tempo stesso, contribuirebbe a valorizzare percorsi professionali qualificati per profili scientifici con competenze interdisciplinari in proprietà intellettuale, innovazione e sviluppo industriale.

Azione n. 2 - Rendere visibili, collegati e valutabili i risultati della ricerca

P3.2.1 - Scheda nazionale collegata degli *output* della ricerca

La ricostruzione quantitativa sviluppata nella ricognizione ha evidenziato l'opportunità di migliorare l'omogeneità e l'integrazione delle informazioni disponibili sui progetti di ricerca, con particolare riferimento al TRL, alla natura degli output, alle caratteristiche dei dati prodotti e al il percorso seguito dopo la chiusura amministrativa del finanziamento. Le informazioni sono già disponibili, spesso in relazioni periodiche, *deliverable*, pubblicazioni, *repository*, brevetti e registri separati, ma non sempre risultano collegate in modo da consentire una valutazione complessiva delle opportunità di valorizzazione e dei risultati degli investimenti pubblici. L'integrazione delle informazioni dovrebbe avvenire valorizzando i sistemi informativi e la documentazione già disponibili, evitando duplicazioni nella raccolta dei dati e ulteriori oneri amministrativi per i ricercatori. La maggior parte delle informazioni dovrebbe invece essere recuperata dalla documentazione già prodotta durante il progetto e nei periodi successivi, lasciando al gruppo di ricerca il compito di validare, correggere e integrare soltanto le informazioni mancanti o non acquisibili automaticamente.

Proposta di cambiamento. Sviluppare, valorizzando i sistemi informativi già disponibili, una scheda nazionale dinamica per i progetti e i loro *output*, aggiornata alle principali milestone, alla chiusura e, quando utile, a dodici e ventiquattro mesi. La scheda dovrebbe utilizzare identificativi persistenti e collegare finanziamento, progetto, ricercatori e istituzioni, output, dati e *software*, proprietà intellettuale, infrastrutture utilizzate, partner e sviluppi successivi.

La scheda dovrebbe consentire di rilevare, in particolare, le seguenti informazioni:

- progetto e provenienza: programma, bando, *grant*, CUP, soggetti coinvolti e identificativi disponibile;
- maturità tecnologica: TRL iniziale, corrente e atteso, evidenze che giustificano la classificazione e fabbisogni per il passaggio successivo;
- output: pubblicazioni, metodi, invenzioni, brevetti, dati, *software*, modelli, *pipeline*, prototipi, asset clinici, standard e infrastrutture;
- dati e software: tipologia e sensibilità, base giuridica, formato, metadati, interoperabilità, qualità, completezza, rappresentatività, validazione, *versioning*, accesso e condizioni di riuso.
- valorizzazione e trasferimento tecnologico: IP, regolatorio, sicurezza, partner e utilizzatori, sperimentazioni, contratti, licenze, startup/spin-off e risorse necessarie.

La scheda non è finalizzata alla definizione di graduatorie tra progetti o alla revisione degli assetti organizzativi dei TTO, ma alla realizzazione di uno strumento informativo comune, utile ad alimentare le misure di sostegno alla ricerca e alla sua valorizzazione, supportare gli accordi e la gestione dell'IP, verificare la *Translational Data Readiness*, facilitare l'accesso a dati, risorse di calcolo e infrastrutture di sperimentazione e consentire di seguire i risultati oltre la chiusura del *grant*. L'obiettivo è valorizzare e

integrare la documentazione già disponibile, rendendo più agevole la ricostruzione e la valutazione dei percorsi della ricerca.

La *governance* dovrebbe prevedere una chiara individuazione delle responsabilità per la gestione del sistema informativo e per l'aggiornamento dei dati presso gli enti, nonché regole di accesso differenziate. La scheda dovrebbe essere alimentata prioritariamente mediante collegamenti automatici con le banche dati esistenti e richiedere ai gruppi soltanto la validazione e l'integrazione dei campi mancanti; le attività di monitoraggio delle carriere e del trasferimento tecnologico dovrebbero valorizzare le medesime basi informative, senza duplicare raccolte e adempimenti.

Un precedente operativo è offerto dal progetto RE-ACT, che utilizza *progress report* strutturati su ricadute applicative, TRL e proteggibilità, combinando analisi assistita dall'AI e selezione umana. Il caso pilota dichiara 387 dottorandi monitorati, 187 risultati con potenziale, 42 prioritari e 29 su 42 ritenuti adatti alla fase *pre-seed* da fondi di *venture capital*. Questi dati offrono un'esperienza utile per valutare la possibilità di rafforzare le attività di *scouting* e di valorizzazione della ricerca attraverso il riutilizzo della documentazione già disponibile.

Proposta di cambiamento. Rafforzare, nell'ambito delle competenze e dei sistemi informativi già esistenti, il monitoraggio nazionale degli esiti dei percorsi di dottorato e delle esperienze post-dottorali, attraverso il raccordo e l'integrazione, ove possibile, delle informazioni disponibili presso il MUR, ANVUR, CINECA, AlmaLaurea, INPS, Registro Imprese, database europei e dati degli atenei. Il sistema di monitoraggio dovrebbe consentire l'analisi dei percorsi di accesso, completamento, mobilità, *placement*, redditi, settori di impiego, permanenza in Italia o all'estero, ingresso in università, enti pubblici, imprese, consulenza, startup, brevetti e pubblica amministrazione.

L'obiettivo è integrare e rendere omogenee le informazioni disponibili a supporto delle decisioni di programmazione, valorizzando le strutture e le rilevazioni già operative, senza introdurre nuovi organismi o adempimenti ridondanti.

P3.2.2 - Metriche longitudinali per valutare startup, spin-off e trasferimento tecnologico

Il sistema italiano tende a misurare il trasferimento tecnologico attraverso indicatori semplici: numero di brevetti, numero di spin-off, numero di accordi o iniziative. Questi dati sono utili, ma possono essere integrati da ulteriori informazioni sui risultati conseguiti nel medio e lungo periodo. In particolare, assume rilievo la possibilità di monitorare se uno spin-off sopravvive, cresce, raccoglie capitale, assume personale qualificato, firma licenze, genera prodotti, arriva a validazione clinica, produce ritorni economici o impatto sul Servizio Sanitario Nazionale. L'introduzione di metriche longitudinali può contribuire a una valutazione più completa degli esiti del trasferimento tecnologico, valorizzando non soltanto i singoli casi di successo, ma anche i risultati complessivi delle politiche e degli investimenti pubblici. Ciò consentirebbe di individuare gli strumenti più efficaci, le specificità dei diversi contesti istituzionali e settoriali e gli eventuali ostacoli ai percorsi di valorizzazione.

Proposta di cambiamento. Promuovere, nell'ambito delle azioni di monitoraggio e valutazione del trasferimento tecnologico previste dall'Atto di indirizzo strategico 2026-2028, l'introduzione di metriche longitudinali per valutare i risultati delle startup e degli spin-off originati dalla ricerca pubblica, attraverso

il collegamento dei dati disponibili presso MUR, MIMIT, Registro Imprese, brevetti, atenei, IRCCS, EPR, fondi pubblici e investimenti privati.

Il monitoraggio dovrebbe tracciare: tempi di approvazione degli spin-off; brevetti, licenze e opzioni di licenza; *equity* universitaria; capitale raccolto; fatturato; occupazione qualificata; sopravvivenza a 3, 5 e 10 anni; acquisizioni o fallimenti; contratti con imprese; trial, validazioni cliniche, dispositivi, software, servizi; ritorni economici verso università, enti e inventori; ruolo di dottorandi, postdoc e giovani ricercatori come *founder*.

Il monitoraggio dovrebbe consentire non soltanto di valorizzare i risultati positivi, ma anche di individuare eventuali criticità nelle diverse fasi del trasferimento tecnologico: IP, *proof of concept,* autorizzazioni, capitale, regolatorio, accesso ai dati o mercato.

P3.2.3 - Rafforzare il coordinamento interministeriale per la ricerca biomedica

Il sistema della ricerca biomedica italiano è distribuito tra due principali ambiti istituzionali: il Ministero dell'Università e della Ricerca, competente per la programmazione e il finanziamento di università ed enti pubblici di ricerca, e il Ministero della Salute, competente per la programmazione e il finanziamento della ricerca sanitaria e per il sistema degli IRCCS. Questa articolazione ha consentito lo sviluppo di competenze complementari, che rappresentano una base importante per rafforzare ulteriormente il coordinamento della programmazione strategica, della formazione del capitale umano e degli strumenti di finanziamento. Una maggiore integrazione tra ricerca di base, traslazionale e clinica può favorire il trasferimento delle conoscenze dal laboratorio alla pratica assistenziale, ampliare le opportunità di collaborazione e agevolare la mobilità dei ricercatori tra i diversi contesti istituzionali.

Proposta di cambiamento. Si propone di rafforzare il coordinamento e la sinergia tra MUR e Ministero della Salute attraverso forme stabili di raccordo interministeriale dedicate alla programmazione strategica della ricerca biomedica, valorizzando le sedi e gli strumenti di coordinamento già esistenti. L'accordo dovrebbe favorire, nel rispetto delle competenze dei due Dicasteri, l'individuazione di priorità strategiche condivise su base pluriennale, promuovendo la complementarità tra i programmi di finanziamento, l'utilizzo condiviso delle infrastrutture di ricerca e lo sviluppo di strumenti che facilitino la mobilità di ricercatori, tecnologi e personale altamente qualificato tra università, enti pubblici di ricerca, IRCCS e strutture del Servizio Sanitario Nazionale.

L'obiettivo è rafforzare il coordinamento strategico della ricerca biomedica, favorendo la continuità tra ricerca di base, ricerca traslazionale e ricerca clinica, valorizzando le rispettive competenze dei due Dicasteri e promuovendo la complementarità degli investimenti pubblici e la formazione di una nuova generazione di ricercatori e medici-ricercatori capaci di accelerare il trasferimento dell'innovazione dal laboratorio al letto del paziente.

P3.2.4 - Dalla frammentazione degli investimenti a una politica nazionale integrata in tema *One Health*

L'Italia dispone oggi di un patrimonio rilevante di competenze scientifiche, infrastrutture e programmi di investimento che coprono molte delle dimensioni fondamentali del paradigma *One Health:* salute

umana, salute animale, biodiversità, ambiente, sistemi alimentari, cambiamento climatico, dati e tecnologie digitali. Il Ministero della Salute ha sviluppato negli anni una capacità operativa fondata su prevenzione, sorveglianza, valutazione del rischio e reti territoriali, mentre il MUR ha sostenuto una vasta rete di competenze e infrastrutture scientifiche su tutto il territorio nazionale, attraverso Centri nazionali, Partenariati estesi, infrastrutture di ricerca e programmi competitivi. Questi investimenti, sviluppati nell'ambito di programmi caratterizzati da finalità, tempistiche e strumenti di attuazione differenti, offrono oggi l'opportunità di rafforzare ulteriormente le sinergie e le connessioni tra le iniziative. La valorizzazione di questo patrimonio scientifico e infrastrutturale può contribuire a consolidare un sistema nazionale della ricerca sempre più integrato e continuativo nell'ambito *One Health.*

Proposta di cambiamento. Si propone di rafforzare il coordinamento degli investimenti esistenti nell'ambito della ricerca *One Health,* attraverso un raccordo Ministero della Salute–MUR anche mediante la definizione di un'Agenda condivisa pluriennale per il periodo 2027–2030. Tale coordinamento, valorizzando gli strumenti di *governance* già esistenti e nel rispetto delle competenze delle amministrazioni coinvolte, dovrebbe favorire l'individuazione di priorità scientifiche comuni, una tassonomia condivisa, un censimento aggiornato degli investimenti e degli asset disponibili, nonché criteri comuni per misurare l'impatto scientifico, sanitario, ambientale e sociale.

L'obiettivo non è creare un nuovo programma parallelo, ma mettere in relazione quelli già esistenti, favorendo connessioni strutturate tra ricerca, prevenzione, regolazione e implementazione territoriale. Si intende così contribuire al consolidamento di una capacità nazionale *One Health* riconoscibile e duratura, nella quale università, enti di ricerca, sistema sanitario, istituzioni ambientali e territori operino come componenti di un'unica filiera, favorendo l'integrazione delle competenze scientifiche, la valorizzazione dei risultati della ricerca e il trasferimento delle conoscenze verso applicazioni concrete, anche a supporto dei servizi di prevenzione.

Conclusioni

Le analisi e le evidenze presentate mettono in luce priorità trasversali per il rafforzamento del sistema italiano delle scienze della vita e per la sua capacità di generare impatto nel medio-lungo periodo. Il passaggio decisivo non consiste nell'aggiungere nuove iniziative temporanee, ma nel trasformare investimenti, reti e infrastrutture in una capacità nazionale stabile che sopravviva ai programmi straordinari e sia in grado di generare valore nel lungo periodo. Ciò richiede servizi accessibili, responsabilità chiare e continuative, percorsi di maturazione definiti e un sistema di monitoraggio capace di seguire persone, progetti e tecnologie lungo l'intero ciclo di sviluppo.

Il perimetro operativo di questo Libro Bianco resta concentrato sulle leve della ricerca e dell'innovazione. Tuttavia, la traduzione dell'innovazione in benefici concreti per il Sistema Paese richiede una collaborazione sempre più stretta con il sistema sanitario e con le Regioni. IRCCS, strutture cliniche e ospedaliere svolgono un ruolo essenziale nella validazione e nella sperimentazione delle soluzioni innovative, ma la loro diffusione su larga scala dipende anche dai contesti organizzativi, dalle competenze presenti nei territori e dai processi decisionali che consentono di trasformare una tecnologia disponibile in una tecnologia effettivamente adottata. In questo quadro, il rafforzamento del coordinamento e dell'integrazione tra programmi, infrastrutture, reti e istituzioni rappresenta una condizione essenziale per valorizzare gli investimenti realizzati e favorire la continuità dei percorsi di innovazione. La sfida non consiste tanto nell'attivare nuove iniziative, quanto nel rendere più coerenti, interoperabili e complementari quelle esistenti, orientandole verso obiettivi comuni e di lungo periodo.

Per accompagnare questa evoluzione è necessario rendere osservabili alcuni ambiti oggi ancora poco tracciati. Le priorità riguardano i processi di *procurement*, valutazione, rimborso e adozione territoriale delle innovazioni; i passaggi longitudinali tra programmi e livelli di maturità tecnologica; l'accesso e l'utilizzo delle infrastrutture per territorio e tipologia di utente; gli esiti delle carriere postdoc e la mobilità tra ricerca, impresa e settore pubblico; le attività di *licensing*, la disponibilità di capitale *follow-on* e i percorsi di *scale-up*; infine, l'impiego delle capacità produttive e delle infrastrutture GMP. Nei casi in cui tali dati non siano disponibili, la loro raccolta dovrà diventare un requisito esplicito del futuro sistema federato di monitoraggio.

In questa prospettiva, il Libro Bianco dovrebbe essere considerato non come un documento statico, ma come uno strumento aggiornabile e orientato all'apprendimento. Un ciclo periodico di raccolta, verifica e confronto degli indicatori può consentire l'aggiornamento della diagnosi, distinguere le misure efficaci da quelle che richiedono correzioni e integrare nuove evidenze senza dover ricostruire ogni volta la base conoscitiva.

Si propone il passaggio da una somma di misure a una politica integrata: intercettare innovazione; costruire persone e organizzazioni capaci di svilupparla; connetterla con bisogni industriali, clinici e preventivi; accompagnarla lungo i TRL; valutarne il ritorno complessivo per il sistema Paese. L'obiettivo finale è consolidare una capacità nazionale continua di generare, sviluppare, trasferire e adottare innovazione nelle scienze della vita, rafforzando la competitività del Paese e la sua capacità di tradurre la ricerca in impatto economico, sanitario e sociale.

In questa prospettiva, l'approccio *One Health* rappresenta un ambito naturale di applicazione della

capacità nazionale di ricerca e innovazione nelle scienze della vita. La crescente interdipendenza tra salute umana, salute animale e salute ambientale richiede infatti modelli capaci di integrare dati, competenze e infrastrutture provenienti da domini diversi, trasformando conoscenza scientifica in strumenti di prevenzione, sorveglianza e gestione del rischio. Le piattaforme, i programmi e le infrastrutture già sviluppate in ambito biomedico, ambientale e digitale costituiscono una base importante per costruire una visione integrata della salute, nella quale ricerca, innovazione e politiche pubbliche possano convergere verso una maggiore capacità del sistema Paese di anticipare e affrontare le sfide emergenti.

Stampa Novembre 2026

Tipo-litografia Bertocchi - Bologna