

**Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca**

*Programma Nazionale di Ricerche in Antartide*



**Programma Esecutivo Annuale  
2017**

**A cura del  
Consiglio Nazionale delle Ricerche**

Con il contributo dell'ENEA



# PNRA – Programma Esecutivo Annuale 2017

## Indice

<b>Premessa</b> .....	Pag. 5
<b>Le linee del Programma Esecutivo Annuale (PEA) 2017</b> .....	7
<b>Parte I – Ricerca scientifica e tecnologica</b> .....	11
A - Attività di ricerca di lungo periodo nell'ambito dei Progetti della Linea A del bando 2015 .....	13
B - Attività di ricerca alla Stazione “Mario Zucchelli” nell'ambito dei progetti della Linea A del bando 2016 .....	19
C - Attività di ricerca alla Stazione Concordia nell'ambito dei progetti della Linea A del bando 2016 .....	42
D - Attività nell'ambito degli osservatori permanenti.....	52
E - Attività svolte nell'ambito di accordi internazionali .....	60
<b>Parte II – Infrastrutture di supporto, logistica e risorse umane</b> .....	77
1 Infrastrutture di supporto alla ricerca .....	78
2 Attività di realizzazione e adeguamento delle infrastrutture di supporto scientifiche e logistiche .....	79
3 Logistica e funzionamento delle Stazioni scientifiche .....	81
4 Personale impegnato nella Campagna 2017 .....	90
5 Organismi nazionali ed internazionali .....	91
<b>Parte III – Fabbisogni finanziari</b> .....	93
Ripartizione del finanziamento .....	94
Tabella Riassuntiva .....	97



## Premessa

Il Programma Esecutivo Annuale 2017 (PEA 2017), in continuità con i precedenti PEA, si pone come obiettivi di:

- consolidare il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) nel quadro di riferimento del Decreto Interministeriale del 30 settembre 2010 e, in attesa venga formulato ed approvato il piano triennale 2017-2019, secondo le linee indicate nel documento di “Programmazione strategica per il triennio 2014-2016”, approvato con il DM 29 ottobre 2014 n. 811;
- creare le condizioni necessarie affinché i progetti selezionati attraverso il bando PNRA del 2015 (Decreto del MIUR n. 393 del 17.2.2015) e il bando PNRA 2016 (Decreto del MIUR n. 651 del 5.4.2016) possano portare avanti le attività in campo previste ed ottenere i risultati necessari a raggiungere gli obiettivi da essi fissati;
- adeguare le infrastrutture sia scientifiche che logistiche alle nuove esigenze e al mutato scenario di cooperazione internazionale nell'Area del Mare di Ross e della Terra Vittoria, nel quadro di un programma pluriennale di interventi presentato dall'ENEA nel 2013 e approvato dal MIUR. Programma opportunamente aggiornato sulle risultanze del lavoro svolto congiuntamente dal CNR e l'ENEA su questi temi;
- ottimizzare le risorse e promuovere sinergie, soprattutto per quanto attiene alle infrastrutture di supporto scientifiche quali SIA, GIC, banche dati e campioni, sulla base delle relazioni predisposte da gruppi di lavoro ad hoc a suo tempo costituiti dal MIUR.

Quanto allo scenario operativo complessivo in cui si inserisce il PEA 2017, si conferma la netta tendenza verso una sempre più ampia condivisione delle risorse logistiche con altri Programmi internazionali operanti nell'area del Mare di Ross, nonché a un rafforzamento delle collaborazioni scientifiche internazionali.

Sul piano nazionale, il PEA 2017 si colloca in un momento di importanti adeguamenti e scelte strategiche per il PNRA, quali:

- la ridefinizione dell'accordo per la gestione della Stazione Concordia nel sito di Dome C, che dovrà essere conclusa entro l'anno, essendo stato rinnovato il 23 marzo 2017 l'accordo intergovernativo tra Italia e Francia per la cooperazione scientifica in Antartide;
- l'avvio della realizzazione di una aviosuperficie su ghiaia in area limitrofa alla Stazione “Mario Zucchelli”, avendo il CIPE approvato il finanziamento del progetto “Avio Superficie in Antartide”, a valere sullo stanziamento FISR 2015, con la delibera n. 71/2016 del 1 dicembre 2016, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 56 del 8 marzo 2017;
- la definitiva dismissione della nave “Italice”, utilizzata per ben 23 Spedizioni dal PNRA, combinando le esigenze logistiche a quelle di ricerca, impone una doverosa accelerazione al percorso finalizzato a trovare soluzioni concrete che possano garantire lo svolgimento delle attività scientifiche nonché il supporto logistico delle Spedizioni italiane in Antartide, oltreché eventualmente in Artide, per un arco temporale medio-lungo.



## Le linee del PEA 2017

Il PEA 2017 si pone tre obiettivi di carattere generale:

- (i) creare le condizioni per far sì che il PNRA possa opportunamente collocarsi nello scenario internazionale della ricerca polare in coerenza con le linee strategiche riportate dai piani di Programmazione triennale;
- (ii) creare i presupposti per una programmazione delle attività in linea con la disponibilità finanziaria, riducendo e ottimizzando i costi operativi, al fine di favorire un rafforzamento della cooperazione internazionale;
- (iii) potenziare le collaborazioni internazionali di carattere scientifico e logistico/operativo e in particolare la cooperazione con il Programma antartico coreano (KOPRI), in considerazione della presenza della Stazione permanente “Jang BoGo” nell'area di Baia Terra Nova.

In questa prospettiva, il PEA 2017 è formulato coniugando le indicazioni e le linee riportate nel piano triennale 2014-2016 con la situazione contingente sul piano operativo. Al momento attuale, risultano attivi nel PNRA:

(a) 30 progetti selezionati attraverso il Bando 2015 (cfr. graduatorie finali pubblicate tra il 24 luglio e il 27 novembre 2015). Di questi, 14 progetti rientrano nell'ambito del sistema degli osservatori permanenti, 9 sono attività di lungo periodo a MZS e Concordia, e i restanti 7 rivolti ad attività sviluppate prevalentemente e/o unicamente presso stazioni di altri paesi;

(b) 51 progetti selezionati attraverso il Bando 2016 per le linee A1, A2 e B (cfr. graduatorie finali pubblicate tra settembre 2016 e aprile 2017). Di questi, 29 progetti si riferiscono ad attività incentrate presso la Stazione costiera “Mario Zucchelli” (linea A1), 12 a progetti di ricerca incentrati presso la stazione Italo-Francese di Concordia (linea A2) e i restanti 10 rivolti ad attività sviluppate prevalentemente e/o unicamente presso stazioni di altri paesi (linea B).

Nel corso del 2017, si potranno aggiungere altri progetti limitatamente alle linee A1 e B, laddove risorse aggiuntive possano essere trovate per attivare progetti, che se pur ben valutati non hanno trovato capienza nelle somme stanziare per il finanziamento della ricerca.

Nella diverse sezioni di questo documento, sono riportati un sommario e altri elementi rilevanti di questi progetti attivi nel PNRA, così come gli obiettivi specifici e una descrizione di dettaglio delle linee seguite nel definire disponibilità e utilizzo dei supporti logistico/infrastrutturali, impegno e impiego delle risorse umane, entità e ripartizione del fabbisogno finanziario.

Per quanto attiene le attività di ricerca, la programmazione di massima basata sulle informazioni e le richieste riportate nei progetti definitivamente approvati per la Campagna 2016-2017 è riportata nella Sezione dedicata alla Ricerca Scientifica e Tecnologica (Parte I) e sarà successivamente aggiornata sulla base delle indicazioni raccolte nel predisporre il piano operativo di dettaglio (PEA operativo).

Le attività e le azioni connesse alle infrastrutture di supporto sono riportate nella Parte II; il fabbisogno finanziario nella Parte III.

## Obiettivi

Anche sulla base delle indicazioni strategiche formulate dalla CSNA, si identificano i seguenti principali obiettivi:

- (i) implementare, con una significativa partecipazione di ricercatori in Campagna, i progetti di ricerca selezionati a seguito dei bandi PNRA e lo svolgimento delle iniziative internazionali ritenute strategiche per il PNRA;
- (ii) ottemperare a quanto previsto dai principali accordi internazionali e, in particolare, per quanto riguarda l'impegno intergovernativo con la Francia, di mantenere attiva durante tutto l'anno la Stazione italo-francese Concordia per consentire attività di ricerca e/o di raccolta dati da osservatori permanenti;
- (iii) garantire l'acquisizione delle serie storiche di dati presso gli osservatori permanenti installati in Antartide, avviare il potenziamento degli osservatori permanenti specialmente presso la Stazione Concordia;
- (iv) proseguire l'adeguamento e la manutenzione della Stazione “Mario Zucchelli”, con particolare riferimento all'adeguamento delle infrastrutture scientifiche (laboratori) e al potenziamento delle forme "pulite" di approvvigionamento energetico;

- (v) garantire la salvaguardia e la manutenzione del patrimonio infrastrutturale e strumentale del PNRA (GIC) e provvedere a eventuali nuove acquisizioni;
- (vi) garantire il funzionamento delle infrastrutture di supporto alla ricerca in Italia (MNA, Sistema diffusione dati, SIA) e provvedere ad eventuali nuove acquisizioni strumentali;
- (vii) consentire il funzionamento degli organismi nazionali;
- (viii) consentire la partecipazione alle attività degli organismi internazionali;
- (ix) proseguire nell'analisi e nella messa in opera di soluzioni idonee, nel lungo periodo, ad ottimizzare il sistema dei trasporti antartici e ad assicurare le attività di ricerca oceanografica.

In sinergia con il PEA 2017 ci si porrà l'obiettivo - pur se attuato attraverso uno specifico finanziamento FISR approvato dal CIPE con la delibera n. 71/2016 del 1 dicembre 2016, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 56 del 8 marzo 2017 - di avviare il piano di realizzazione dell'aviosuperficie su ghiaia e il relativo piano di monitoraggio così come definiti attraverso il progetto presentato al CIPE e il documento di valutazione ambientale (CEE) presentato in sede ATCM.

### **Infrastrutture di supporto**

In Antartide sono disponibili le Stazioni scientifiche "Mario Zucchelli" (MZS) e Concordia (CS) con attrezzature, laboratori, osservatori e mezzi di trasporto marini, terrestri e da neve.

La campagna 2017-18 non vedrà la disponibilità di una nave dedicata.

Il trasporto del personale e dei materiali in Antartide avverrà mediante aereo intercontinentale Hercules e mezzi aerei USA, per le operazioni di apertura di MZS. Per i trasporti all'interno del continente è previsto il noleggio di aerei leggeri e di elicotteri. Le risorse del PNRA saranno integrate con quelle di altri Programmi antartici (in primo luogo USA, Nuova Zelanda, Francia, Australia, Corea del Sud) attraverso opportuni accordi di reciproco scambio logistico.

Per le attività di studio e analisi da effettuare in Italia ci si avvarrà del sistema dei laboratori delle Università e degli Enti di Ricerca coinvolti, e della strumentazione del Sistema Interlaboratorio Antartico (SIA).

Il Museo Nazionale dell'Antartide (MNA), garantirà la raccolta, conservazione e la classificazione dei reperti raccolti nel corso della Spedizione. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) opererà per il rafforzamento delle azioni rivolte a salvaguardare i dati raccolti e/o ottenuti attraverso l'analisi, e a favorirne la fruibilità a livello nazionale e internazionale.

Il CNR assicurerà inoltre il coordinamento e la programmazione dell'attività scientifica e, congiuntamente con ENEA, la pianificazione operativa della Campagna. L'organizzazione logistica della Campagna e la selezione e preparazione del personale, saranno realizzati dall'ENEA, quale attuatore in base al D.I. 30/09/2010.

### **Risorse umane**

Il personale scientifico in Antartide durante la Campagna estiva 2017-2018, in rapporto anche ai Progetti di ricerca che sarà possibile implementare in campo, oscillerà tra le 60 e le 85 unità.

Nella Parte I vengono riportate le esigenze dei progetti attualmente attivi come stimate e/o desunte dalle proposte definitive. La consistenza numerica definitiva e la ripartizione dei ricercatori tra le diverse piattaforme italiane disponibili (MZS e CS) o presso le Stazioni di altri Paesi sarà definita in fase di predisposizione del piano operativo di dettaglio (PEA operativo).

In Antartide opererà inoltre, durante la Campagna estiva australe 2017-2018, personale tecnico-logistico in misura adeguata alle necessità di supporto alla ricerca e di conduzione delle infrastrutture e degli impianti tra 60 e 85 unità. L'elenco delle figure professionali necessarie a questo scopo viene riportato nella Parte II. Anche in questo caso, la consistenza numerica e la ripartizione tra le diverse piattaforme disponibili saranno definite in fase di predisposizione del PEA operativo.

Inoltre, un apposito gruppo di figure professionali dedicate (fino ad un massimo di 20 unità) opererà in Antartide per la realizzazione del Progetto "Avio Superficie in Antartide" a valere sul finanziamento FISR..

Durante il periodo invernale 2018 presso la Stazione italo-francese Concordia si prevede, per la parte italiana, la presenza di 3 unità di personale scientifico e 4 unità di personale logistico.

## **Il fabbisogno finanziario**

Il piano di attività per il Programma Esecutivo Annuale 2016 è stato dimensionato per una disponibilità finanziaria di **23,0 M€**, come indicato dal Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca con comunicazione MIUR Prot. 0016921 del 6/6/17.

Le spese logistico/operative (in Antartide ed in Italia) e le spese del personale (sezioni III e IV della tabella costi nella Parte III) – al netto del costo di 800 k€ relativo a spese logistiche che saranno rimborsate da altri Programmi antartici - ammontano a un totale di 17.500 k€, vale a dire il 76.5 % del finanziamento MIUR previsto. Nel dettaglio, sempre al netto delle entrate straordinarie assicurate dagli accordi con altri programmi, il 22,2% sarà dedicato alle spese di funzionamento delle Stazioni scientifiche a terra, il 19,6 % ai trasporti aerei, il 8,3% alle attività in Italia di gestione e propedeutiche alla Campagna estiva; infine il 26,5% coprirà le spese relative al trattamento di missione del personale logistico e scientifico in zona operativa antartica.

L'importo di 500 k€, pari al 2,2% del totale, gestito dall'ENEA quale attuatore del PNRA, verrà destinato all'adeguamento delle infrastrutture scientifiche a MZS.

Il 5.7% dei fondi complessivamente a disposizione verrà destinato alle attività delle infrastrutture di supporto alla ricerca in Italia, in particolare alle attività di raccolta e gestione dati, alle attività dei centri di documentazione, del Museo Nazionale per l'Antartide, e alle iniziative di diffusione e divulgazione scientifica.

L'importo di 240 k€, pari all'1,0 % del totale, verrà destinato alle azioni di monitoraggio ambientale, assicurate in rispetto delle regole del Trattato Antartico nel documento di valutazione ambientale presentato in sede ATCM, e dettagliate nel piano di monitoraggio messo a punto dal CNR e dall'ENEA.

Il funzionamento della Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide (CSNA) e degli organismi attraverso i quali il CNR assicura i propri compiti di programmazione e coordinamento del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide e la partecipazione agli organismi internazionali, saranno assicurati con l'impegno dello 0.7% della cifra complessiva disponibile.

Infine, il restante 16,1 % verrà reso disponibile per l'attività di ricerca, attraverso l'allocazione di risorse per nuove proposte di ricerca (13.5%), il supporto alla ricerca.(1.3%) e il sostegno di iniziative volte ad accrescere il livello di internazionalizzazione del PNRA, attraverso la partecipazione a programmi internazionali di particolare rilevanza, e/o per il sostegno della partecipazione ad accordi raggiunti in ambito Trattato Antartico. In particolare, le risorse del fondo di supporto saranno disponibili per recuperare imprevisti aggravati di spesa nella realizzazione delle attività di ricerca in Antartide e/o dare la possibilità di attivare con la giusta tempistica azioni al momento non preventivabili.



## **PARTE I**

### **Ricerca scientifica e tecnologica**

In questa sezione viene descritto il complesso delle attività di ricerca in Antartide e le eventuali aree al di fuori della regione antartica (per le opportune comparazioni e/o integrazioni) che saranno portate avanti nel corso della campagna australe 2017-2018 e nella successiva campagna invernale 2018.

## Introduzione

Il PEA 2017 ha tra le finalità primarie lo svolgimento delle attività in Antartide dei progetti selezionati attraverso il bando PNRA di cui al Decreto n. 393 del 17.2.2015 (Bando 2015) e di quelli selezionati attraverso il bando PNRA di cui al Decreto n. 651 del 5 aprile 2016.

Tali attività sono descritte nelle seguenti sezioni:

- A. gli esperimenti di lungo periodo (parte 3 della linea A bando 2015);
- B. le attività alla Stazione Mario Zucchelli approvate con la call 2016 (linea A1);
- C. le attività alla Stazione Concordia approvate con la call 2016 (linea A2);
- D. le attività degli osservatori permanenti, così come ridefiniti attraverso il Bando 2015 (parti 1 e 2 linea A);
- E. le attività presso le stazioni straniere legate ad accordi quadro e/o specifiche collaborazioni internazionali (linea B bando 2015 e bando 2016).

Nelle diverse sezioni, si forniscono gli elementi complessivi dell'attività di ricerca prevista nel corso della Campagna australe 2017-2018 e nella successiva Campagna invernale 2018. Per i progetti della call 2016 linea B, v'è precisato che nella maggior parte dei casi la tempistica di approvazione ha richiesto uno slittamento alla campagna 2017-18 delle attività previste. Tali elementi sono stati utilizzati da ENEA e CNR per la pianificazione di massima della campagna e dare poi modo di redigere il piano operativo, definendo nel dettaglio le esigenze sia economiche che in termine di mezzi e trasferimenti.

## A - Attività di ricerca di lungo periodo nell'ambito della Linea A del bando 2015

La linea di intervento A del bando 2015 si riferisce ad attività (raccolta e diffusione di dati) di esperimenti di lungo periodo e di osservatori permanenti sul continente Antartico, da effettuarsi presso le stazioni Concordia e "Mario Zucchelli".

La presente sezione è dedicata alle attività degli esperimenti di lungo periodo, mentre la sezione successiva è dedicata alle attività degli osservatori. Il bando precisa che "sono da considerare esperimenti di lungo periodo quelle attività di ricerca che implicano la raccolta sistematica di dati la cui significatività scientifica impone osservazioni e/o misure per un periodo non superiore a quattro anni".

Relativamente agli esperimenti di lungo periodo, in base a quanto previsto dal bando, le attività approvate e finanziate graviteranno su o intorno a una sola delle due stazioni italiane in Antartide. Tali esperimenti, inoltre, generalmente non prevedono campi remoti ma solo brevi attività al di fuori della stazione.

Di seguito l'elenco dei progetti di ricerca approvati e finanziati dal MIUR unitamente alla loro richiesta di risorse umane formulate nella proposta definitiva approvata. La descrizione di dettaglio delle attività previste in Antartide e in Italia, aggiornata rispetto a quella riportata nella proposta definitiva, e l'esatto ammontare delle risorse umane che sarà possibile allocare al progetto sulla base delle effettive disponibilità logistico-operative, saranno definite e riportate in fase di stesura del Piano operativo.

I progetti sono numerati in base alla piattaforma osservativa utilizzata (Z= Stazione Mario Zucchelli; C= Stazione Concordia; , N= nave oceanografica) e classificati in base alle tre aree scientifiche di riferimento (Life Science= 1.xx, Earth Science= 2.xx, Physical Science= 3.xx) e al bando che ha approvato la proposta.

### Mario Zucchelli

Pr.	progetto	Coordinatore	titolo	personale richiesto
1	2015/AZ2.01	Andrea Cannata	ICE-VOLC: esperimento multiparametrico nei vulcani antartici: dati da dinamiche vulcaniche e di criosfera-oceano-atmosfera	6
2	2015/AZ1.01	Maria Letizia Costantini	Reti trofiche marine nella Baia di Terranova durante differente estensione dei ghiacci: isotopi stabili del C, N, S per la determinazione delle interazioni trofiche che influenzano la biodiversità e la biomagnificazione di elementi in traccia	3
3	2015/AZ3.01	Silvia Illuminati	Evoluzione spazio-temporale (intra- e inter-annuale) della composizione chimica dell'aerosol nella Terra Vittoria (Antartide) in relazione a processi di trasporto locali e da aree remote	2
4	2015/AZ3.02	Nicoletta Roberto	Studio delle proprietà delle precipitazioni antartiche da strumenti installati al suolo"	1
5	2015/AZ1.02	Laura Zucconi	Monitoraggio di parametri nanoclimatici in comunità criptoendolitiche antartiche	3

### Concordia

Pr.	progetto	Coordinatore	titolo	attività invernale	personale richiesto
1	2015/AC3.01	Jean Marc Christille	L'Osservatorio Astrofisico Internazionale ITM a Concordia. Fase Operativa	si	2
2	2015/AC3.02	Silvano Fineschi	ESCAPE: Coronografia Solare dell'Antartide per studi di "Space Weather"	si	5
3	2015/AC3.03	Silvia Masi	QUBIC (Interferometro Bolometrico Q e U a Concordia)	si	4
4	2015/AC3.04	Roberto Udisti	Misure a lungo termine delle proprietà chimiche e fisiche dell'aerosol atmosferico a Dome C (LTCPAA)	si	2

Relativamente al progetto 2015/AC3.03, sono in fase di valutazione le novità intervenute nell'ambito della collaborazione con la Francia. con l'obiettivo che esse non impattino sul livello di attività finora previsto. Di seguito la sintesi dei progetti sopra elencati come da proposte definitive.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AZ201	Andrea Cannata	Università di Perugia	ICE-VOLC: esperimento multiparametrico nei vulcani antartici: dati da dinamiche vulcaniche e di criosfera-oceano-atmosfera	48	84.978,27

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

**Introduzione:** I vulcani Melbourne e Rittmann sono situati nella Terra Vittoria, e mostrano attività fumarolica. A differenza del Rittmann (l'ultima eruzione fu nel Pleistocene), l'ultima eruzione del Melbourne è avvenuta in un intervallo compreso tra il 1862 e il 1922. Quindi, il Melbourne deve essere considerato attivo, e nonostante ciò è uno dei vulcani meno conosciuti sulla Terra. A causa della breve distanza dalla base italiana, è chiaro come sia necessario comprendere lo stato di salute di tale vulcano. Inoltre, l'eruzione dell'Eyjafjallajokull nel 2010 ha mostrato come perfino i vulcani più remoti e meno noti della Terra possano minacciare popolazioni numerose e distanti. La posizione del Melbourne in Antartide (caratterizzato da assenza di rumore antropico) lo rende un sito ideale per lo studio delle sorgenti sismiche, e delle emissioni gassose e termiche vulcaniche. Inoltre, analogamente ad altre regioni costiere antartiche, tale luogo è anche adatto allo studio dei segnali sismo-acustici prodotti dalla dinamica di criosfera-atmosfera-oceano e dell'impatto ambientale del gas.

**Obiettivi:** Il principale obiettivo è l'acquisizione, analisi ed integrazione di dati geofisici, geochimici e termici, per definire lo stato di salute del Melbourne, e secondariamente del Rittmann, e per investigare la loro dinamica. Gli obiettivi secondari sono: (a) studio del link tra i segnali sismo-acustici registrati in Antartide e la dinamica di criosfera-atmosfera-oceano, (b) valutazione dell'impatto del gas vulcanico sull'atmosfera e (c) disseminazione della conoscenza. Per raggiungere tali obiettivi, sarà necessario acquisire dati multiparametrici per diversi anni. Ciò sarà fatto nel seguente modo: durante i primi due anni, installeremo stazioni multiparametriche geofisiche temporanee e condurremo survey geochimici e termici; durante il terzo anno e il quarto anno, la rete multiparametrica sarà potenziata grazie all'installazione di sensori geochimici, di un array sismico, ed equipaggiando le stazioni con sistemi di trasmissione e la base con un sistema di acquisizione.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 6 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AZ1.01	Maria Letizia Costantini	Conisma - UO Sapienza	Reti trofiche marine nella Baia di Terranova durante differente estensione dei ghiacci: isotopi stabili del C, N, S per la determinazione delle interazioni trofiche che influenzano la biodiversità e la biomagnificazione di elementi in traccia	48	75.000,00

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le interazioni trofiche sono alla base dei meccanismi di coesistenza tra specie, ne influenzano la biodiversità e i fenomeni di bioaccumulo dei contaminanti. La dinamica dei ghiacci, che nella Baia di Terranova subisce l'effetto di una straordinaria stagionalità, pilota le interazioni tra specie perché in assenza di ghiacci si attivano i produttori primari che aprono nuove vie di flusso trofico tra gli animali. Il "next generation SRPs" offre la migliore cornice per il presente progetto che (i) determinerà la metrica delle reti trofiche marine di Baia Terra Nova in 5 diverse condizioni di prossimità alla costa, batimetria ed in opposte condizioni di copertura ghiacciata, (ii) valuterà il bioaccumulo e la biomagnificazione di elementi in traccia nelle specie target lungo le catene alimentari fino ai pesci di valore commerciale, sia in assenza sia in presenza di produttori primari fotosintetici. Le reti saranno ricostruite a elevata risoluzione tramite analisi contemporanea di tre isotopi stabili e del bioaccumulo che permetteranno di identificare con precisione le interazioni critiche per la stabilità di coesistenza tra specie. L'ipotesi da testare è se l'attivazione dei produttori primari con il disgelo modifica in modo significativo il numero e la qualità delle interazioni trofiche, la metrica di rete, la stabilità contro la perdita di specie e indicherà quanto i metalli pesanti si concentrano lungo le catene alimentari fino ai pesci di interesse commerciale. Esistono scarsi dati sulle reti trofiche Antartiche e più scarse sono le conoscenze sulla perdita primaria e secondaria di biodiversità e sui processi di biomagnificazione negli invertebrati e nei pesci. La ricerca colmerà queste lacune aggiungendo significativo valore alle determinazioni già in atto in precedenti programmi perché si farà uso di tre (anziché due) isotopi

stabili tra i quali lo S che è critico per la ricostruzione delle reti marine. Si farà luce sui processi di mantenimento della biodiversità nell'ecosistema Antartico e sui rischi per la salute umana a causa dei metalli pesanti accumulati nella fauna ittica oggetto di pesca, anche nella prospettiva del cambiamento della estensione di copertura ghiacciata del mare, stabilendo una base-line di riferimento per altri studi nella Stazione Antartica Italiana nel Mare di Ross.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AZ3.01	Silvia Illuminati	Università Politecnica delle Marche	Evoluzione spazio-temporale (intra- e inter-annuale) della composizione chimica dell'aerosol nella Terra Vittoria (Antartide) in relazione a processi di trasporto locali e da aree remote	48	65.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il progetto nasce dall'esperienza di diversi ricercatori nel campo dello studio dell'aerosol atmosferico e delle sostanze inorganiche da esso trasportate. È emersa, infatti, la necessità di sviluppare un sistema di campionamento pluriennale e su ampia scala spaziale con minimo intervento umano, al fine di poter raccogliere informazioni sulla variazione spazio-temporale (su tempi lunghi) delle sostanze indagate.

Lo scopo principale è quello di avviare un'indagine a lungo termine volta al campionamento, alla caratterizzazione chimica e allo studio dell'evoluzione spazio-temporale degli elementi in tracce e dei 4 costituenti maggiori trasportati dall'aerosol e dalle deposizioni meteoriche. Tale studio è essenziale per l'individuazione delle sorgenti che contribuiscono alla presenza e alla distribuzione di specie chimiche depositate nella regione della Terra Vittoria.

Le deposizioni atmosferiche saranno campionate attraverso l'uso di deposimetri (costituiti da un imbuto in polietilene collegato a un recipiente di raccolta dello stesso materiale) collocati in prossimità di siti costieri e continentali della Terra Vittoria corrispondenti alle stazioni meteo dell'Osservatorio meteo-climatologico del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA). Questo nuovo approccio, che richiede un marginale supporto logistico, si presta bene alla possibilità di condurre esperimenti a lungo termine, anche in aree remote del pianeta e in assenza di personale.

Dopo essere stato considerato per lungo tempo un argomento di secondaria importanza nel monitoraggio della qualità dell'aria, recentemente grazie ai miglioramenti strumentali, allo sviluppo di nuovi campionatori e di nuove metodologie analitiche e statistiche, lo studio delle deposizioni atmosferiche ha subito un notevole impulso, dato anche il suo significativo contributo alla comprensione del destino e della distribuzione dei vari contaminanti negli ecosistemi terrestri e acquatici.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AZ3.02	Nicoletta Roberto	ISAC-CNR	Studio delle proprietà delle precipitazioni antartiche da strumenti installati al suolo"	48	74.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il principale input che costituisce la massa della calotta polare antartica sono le precipitazioni nevose, le quali sono uno dei diretti indicatori climatici. I modelli climatici, d'altro canto, non sono in grado di simulare correttamente i fenomeni di precipitazione, per cui diviene essenziale tenere monitorato l'effetto della variazione climatica in Antartide su lunga scala temporale. A questo scopo sono utili le misurazioni satellitari di precipitazione, che però necessitano di osservazioni da sensori a terra per essere calibrate. Nonostante l'evidente ruolo chiave delle misure di precipitazione a terra, soprattutto per le misure satellitari (calibrazione e validazione dei prodotti), le difficoltà nelle misurazioni in aree remote della Terra (Artico, Antartico e sugli oceani) fanno sì che le osservazioni terrestri siano scarse e non adeguate. Inoltre, la misura della fase ghiacciata della precipitazione è un compito estremamente impegnativo, soprattutto per le tecniche di telerilevamento. Infatti, le proprietà di scattering o assorbimento delle particelle di ghiaccio variano a causa di molti fattori, come la forma delle particelle, la densità, la temperatura, l'habit e il modo di caduta. Combinando le osservazioni da strumenti diversi, un monitoraggio più completo delle proprietà di precipitazione può essere raggiunto.

Questa proposta ha come scopo quello di creare un osservatorio per studiare la precipitazione Antartica. L'osservatorio è progettato per essere costruito nella stazione Antartica Italiana Mario Zucchelli (MZS), andando ad integrare la strumentazione già presente per le misure meteorologiche con altri strumenti specifici per l'osservazione della precipitazione. In particolare, un radar a 24GHz a puntamento verticale, il Micro Rain Radar (MRR), e un disdrometro ottico, il Parsivel di seconda generazione (P2) saranno integrati con la stazione meteorologica Eneide, con i radiosondaggi e il ceilometro. Il sinergico utilizzo di questi strumenti permetterà di caratterizzare e di studiare le proprietà della precipitazione antartica, quali dimensioni, forma, modo di caduta, densità, Distribuzione Dimensionale delle Particelle (PSD), velocità terminale delle particelle, fattore di riflettività e includere informazioni sulla loro estensione verticale. Il P2 e l'MRR così come la stazione Eneide sono progettati per operare in maniera automatica e per essere controllati da remoto attraverso una connessione satellitare durante tutto l'anno. In queste condizioni, gli strumenti sono operative anche durante la stagione invernale quando non è presente il personale. I dati raccolti saranno scaricati e archiviati in un server dedicato installato in Italia. La raccolta sistematica dei dati su un periodo lungo è necessaria al fine di evidenziare la variabilità interannuale e stagionale della neve precipitata. Gli obiettivi di questa proposta saranno raggiunti in quattro anni e alla fine sarà disponibile un database composto da prodotti di precipitazione. Un protocollo specifico sarà redatto in modo da diffondere i dati in maniera pubblica e gratuita per scopi scientifici. In particolare gli obiettivi per questo lavoro saranno sviluppati come segue. Il primo anno di progetto sarà dedicato all'installazione degli strumenti e all'analisi preliminare delle misure in modo da sviluppare una metodologia di post-processing ad hoc per questi tipi di precipitazioni. Durante il secondo anno sarà studiata la sinergia tra le misure dei diversi strumenti per migliorare le stime di neve precipitata. Negli ultimi due anni saranno perfezionati i prodotti di precipitazione nevosa dei quattro anni di misure e saranno raccolti in un database. Infine, verranno analizzati alcuni casi studio ritenuti interessanti per la caratterizzazione dei differenti tipi di eventi precipitanti che avvengono sulle coste antartiche.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AZ1.02	Laura Zucconi	Università della Toscana	Monitoraggio di parametri nanoclimatici in comunità criptoendolitiche antartiche	48	110.000,00

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le comunità microbiche endolitiche in Antartide rappresentano l'estremo adattamento della vita alle costrizioni del continente essendo ancora presenti, in alcuni siti, anche nelle rocce delle vette della Catena Transantartica o delle Valli Secche di McMurdo. Il completo isolamento genetico e geografico e le forti pressioni ambientali, hanno portato all'evoluzione di microrganismi unici ed estremamente resistenti. Sebbene alcuni nuovi taxa siano stati descritti, la biodiversità di tali comunità è ancora in gran parte ignota e nulla si sa di come diversi parametri ambientali, primi tra tutti disponibilità di acqua, temperatura e luce, influiscano su di essa. Il presente progetto intende allestire un sistema di monitoraggio delle condizioni nanoclimatiche su lungo termine per avere un quadro chiaro delle condizioni cui le comunità microbiche sono normalmente esposte. I siti, selezionati in base all'omogeneità del substrato roccioso, verranno scelti sulla base delle diverse condizioni dovute ad altitudine, distanza dal mare ed esposizione e delle caratteristiche micromorfologiche. I dati, integrati con l'analisi del substrato roccioso ed una prima indagine di biodiversità totale delle comunità endolitiche presenti, consentiranno di approfondire le conoscenze sull'adattamento ed evoluzione in condizioni limite fornendo uno strumento di predittività sull'effetto di eventuali cambiamenti climatici. Per i siti selezionati sarà inoltre possibile avere un punto zero che consentirà di monitorare ogni variazione futura.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AC3.01	Jean Marc Christille	Osservatorio Astronomico Valle D'Aosta	L'Osservatorio Astrofisico Internazionale ITM a Concordia. Fase Operativa	48	80.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Si propone la continuazione dell'esperimento IRAIT-ITM (AC3.02 della passata "call" del 2013), dopo il completamento di circa 3/4 delle attività e calibrazioni previste nella precedente proposta, e a seguito della previsione della soddisfazione entro i termini previsti (fine 2015) di tutte le attività programmate nel precedente bando. La struttura dell'esperimento è costituita da un telescopio alt-azimutale infrarosso di 80 cm, con due fuochi Nasmyth e due strumenti di piano focale. Nel periodo 2013-2015 sono stati testati i due strumenti per grandi lunghezze d'onda AMICA e CAMISTIC (quest'ultimo del CEA-Saclay). In seguito si sono estesamente osservati il cielo (per site testing) e poi i flares solari nelle bande sub-millimetriche (totale circa 13 mesi di presa dati). I dati raccolti, dopo il completamento dell'esperimento CAMISTIC avvenuto a Gennaio 2015, stanno venendo ridotti a Saclay in vista della pubblicazione in comune e sono stati presentati a congresso (Durand et al. 2014). A seguire, questa proposta descrive il passaggio agli strumenti proprietari di ITM, costituiti dalla nostra camera infrarossa (AMICA: Antarctic Multiband Infrared CAmera, finora usata solo per la prima luce) e da una nuova camera CCD Moravian G4-9000 per lunghezze d'onda visibili (chiamata AMICO: Antarctic Multiband Imaging Camera for the Optical). Quest'ultimo strumento è stato appena installato (nel Febbraio 2015). Mostra un funzionamento ottimale e sostituirà CAMISTIC al secondo fuoco.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AC3.02	Silvano Fineschi	INAF - Osservatorio di Torino	ESCAPE: Coronografia Solare dell'Antartide per studi di "Space Weather"	48	85.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

The European Networking Program of the FP6, ha mostrato il notevole potenziale di Dome C (base Concordia) per la fisica solare e in particolare per le osservazioni coronali. La tenue luminosità del cielo antartico permette osservazioni della corona vicino al lembo che normalmente sono possibili solo durante le eclissi totali di Sole o da futuri coronografi spaziali (e.g., Solar Orbiter, PROBA-3). Il nostro gruppo di ricerca è possesso di strumentazione coronografica d'avanguardia, sviluppata per missioni spaziali (4-stages Liquid Crystal Tunable-filter Polarimeter e coronografo occultato esternamente), che proponiamo di utilizzare per la realizzazione di uno spettrografo/polarimetro a immagini per osservazioni senza precedenti di righe spettrali coronali quali FeXIV, 530.3 nm e FeXIII, 1074.7 nm. Questo permetterà l'osservazione, con le migliori prestazioni possibili da strumenti basati a Terra, di onde nel plasma coronale e della topologia del campo magnetico con l'obiettivo di rispondere a questioni sul riscaldamento coronale e la meteorologia spaziale. Inoltre, le osservazioni durante l'estate antartica permetteranno per la prima volta un monitoraggio continuo e a lungo termine (24 h/giorno per 3 mesi) dell'attività coronale, rilevante per la meteorologia spaziale.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 5 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AC3.03	Silvia Masi	Università la Sapienza	QUBIC (Interferometro Bolometrico Q e U a Concordia)	48	118.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Una delle maggiori sfide della cosmologia osservativa moderna è la misura dei modi B (rotazionali) dell'emissione polarizzata del fondo cosmico di microonde. Osservare i modi-B permetterebbe la misura della scala di energia del processo inflazionario, e vincolerebbe fortemente i modelli di inflazione. Siccome il

segnale aspettato è molto piccolo, la sua misura richiede una diversificazione dei metodi di misura, e strumenti operanti nei migliori siti sulla terra, prima di una missione definitiva da satellite. Oltre ad un grande numero di rivelatori, necessario per raggiungere la sensibilità necessaria, è obbligatorio un controllo accuratissimi degli effetti sistematici. QUBIC (Q U Bolometric Interferometer for Cosmology) rappresenta un approccio originale a questa misura. Combina l'alta sensibilità e velocità di mappatura del cielo offerta dai mosaici di bolometri con l'eccellente controllo degli effetti sistematici caratteristico delle misure interferometriche. Nei prossimi anni QUBIC (che è una grande collaborazione internazionale guidata da scienziati Francesi e Italiani) misurerà il rapporto delle perturbazioni tensoriali su quelle scalari ad un livello  $r < 0.02$  (95% CL), realizzando osservazioni dalla base di Concordia, presso Dome C, in Antartide. Con la presente proposta richiediamo supporto per realizzare un insieme di contributi chiave italiani per l'esperimento, che includono: i sistemi criogenici, i modulatori di polarizzazione, i beam combiners e la loro calibrazione, i mosaici di antenne e la loro calibrazione, gli schermi, la partecipazione alle campagne di installazione, verifica, calibrazione e manutenzione, l'analisi dei dati e la loro pubblicazione. L'inizio di questa attività (costruzione sistemi relativi al primo modulo QUBIC a 140 GHz) è stato finanziato con l'approvazione della proposta QUBIC al bando PNRA 2013. Qui si richiedono finanziamenti per estendere il primo modulo anche a 220 GHz, in modo da monitorare efficacemente l'emissione polarizzata della polvere interstellare e il rumore atmosferico, installandolo a Dome C alla fine del primo anno di attività (2016) e per realizzare gli stessi contributi chiave ed anche per studiare nuovi mosaici di rivelatori per il secondo modulo, che opererà a 90 GHz e che verrà installato presso Dome C alla fine del quarto anno di attività (2019).

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 4 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
2015/AC3.04	Roberto Udisti	Università di Firenze	Misure a lungo termine delle proprietà chimiche e fisiche dell'aerosol atmosferico a Dome C (LTCPAA)	48	65.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Questo progetto ha lo scopo di condurre misure continuative per 4 anni delle proprietà chimiche e fisiche dell'aerosol, della neve superficiale e di selezionati gas a St. Concordia (Dome C, Antartide), al fine di migliorare la conoscenza sulle interazioni clima-ambiente nel presente e nel passato. Le attività includono: misure di size distribution; campionamenti con teste PM10 e impattori multi-stadio (composizione ionica, metalli, selezionati composti organici, alogeni, carbonio elementare ed organico); misure continuative di black carbon e ozono; conteggio di neutroni e (possibilmente) muoni (marker di raggi cosmici). Inoltre, verrà campionata neve superficiale, contemporaneamente all'aerosol, al fine di studiare il contributo della dry deposition alla composizione del manto nevoso.

Un data set temporalmente esteso permetterà di migliorare i modelli climatici ed individuare significativi andamenti stagionali e inter-annuali di marker di cambiamenti in: processi di forcing e feedback aerosol-clima; modi di circolazione atmosferica nell'emisfero Sud; attività biogenica marina; estensione e persistenza del ghiaccio marino; capacità ossidativa dell'atmosfera; condizioni idrologiche nelle aree di origine delle polveri; formazione in-situ di nuove particelle. Inoltre, una migliore conoscenza degli attuali processi dell'aerosol permetterà una più attendibile interpretazione dei cambiamenti climatici e ambientali ricostruiti dalle stratigrafie di marker chimici in carote di ghiaccio.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale.

## **B - Attività di ricerca a Mario Zucchelli nell'ambito dei progetti della Linea A del bando 2016**

Il 5 aprile 2016 (Decreto n. 651) , è stato emanato dal MIUR un bando PNRA per nuove proposte di ricerca, con data di scadenza per la sottomissione delle proposte fissata al 6 maggio 2016.

Il bando si articolava su due linee di intervento:

- A. Proposte di ricerca con attività in Antartide su una delle piattaforme fisse e mobili italiane in connessione con lo sviluppo delle campagne antartiche;
- B. Proposte di ricerca con attività nelle regioni polari su piattaforme fisse e mobili di altri paesi e/o nell'ambito di iniziative internazionali.

In particolare, la linea A prevede 4 tipologie di progetti, a seconda della piattaforma/sito dove si svolgono in maniera prevalente le attività di ricerca:

- (i) presso la stazione italiana "Mario Zucchelli" (linea A1);
- (ii) presso l'infrastruttura franco-italiana stazione Concordia (linea A2);
- (iii) sulla nave da ricerca oceanografica (linea A3);
- (iv) sulla nave da ricerca geologico-geofisica (linea A4).

La presente sezione è dedicata alle attività dei Progetti che operano presso la Stazione "Mario Zucchelli", vale a dire i progetti approvati nell'ambito della linea A1 del bando 2016. Tali progetti sono stati definiti con il decreto Direttoriale n. 806 emanato il 7 aprile 2017.

Di seguito si riporta in tabella l'elenco di questi progetti e dei relativi coordinatori scientifici, nonché il sommario delle attività e degli obiettivi da raggiungere. Anche in questo caso i progetti sono numerati in base alla piattaforma osservativa utilizzata (Z= Stazione Mario Zucchelli) e classificati in base alle tre aree scientifiche di riferimento (Life Science= 1.xx, Earth Science= 2.xx, Physical Science= 3.xx) e al bando che ha approvato la proposta.

<b>Pr.</b>	<b>progetto</b>	<b>Coordinatore</b>	<b>titolo</b>	<b>personale richiesto</b>
1	2016/AZ3.01	Silvia Becagli	Correlazione fra aerosol di origine biologica e produttività primaria nel Mare di Ross - BioAPRoS	2
2	2016/AZ3.02	Marco Brogioni	ISSIUMAX – Ice Sheet and Sea Ice Ultrawideband Microwave Airborne Experiment	1
3	2016/AZ1.01	Gabriella Caruso	Colonizzazione microbica di ambienti bentonici in ANTartide: risposte di abbondanze, diversità e attività microbiche ed insediamento larvale a disturbi naturali o antropici e ricerca di metaboliti secondari (acronimo: ANT-Biofilm)	2
4	2016/AZ2.01	Giovanni Capponi	Completamento della Cartografia Geologica in Terra Vittoria e integrazione del materiale cartografico in un dataset digitale	4
5	2016/AZ2.02	Paola Cianfarra	G-IDEA Geodinamica e Dinamica della Calotta in Antartide Orientale	0
6	2016/AZ1.02	Cinzia Corinaldesi	Diversità ed Evoluzione di comunità Microbiche marine associate a Invertebrati Bentonici Antartici (DEMBAI)	2
7	2016/AZ1.03	Paola Di Donato	Interazioni trofico-simbiotiche tra batteri, macrobenthos e meiobenthos in ambiente Antartico	3
8	2016/AZ2.03	Gianfranco DiVincenzo	Geodinamica Paleozoica della Terra Vittoria settentrionale nel Paleozoico inferiore e implicazioni per le ricostruzioni del Gondwana	0
9	2016/AZ2.04	Luigi Folco	Meoriti Antartiche	4
10	2016/AZ1.04	Marco Fondi	Comunità microbiche antartiche del futuro: predire l'impatto dei cambiamenti climatici globali mediante evoluzione guidata e integrazione di -omiche	2
11	2016/AZ1.05	Marco Gerdol	Come le componenti chiave della rete alimentare Antartica rispondono ai cambiamenti globali: un approccio "omico"	2
12	2016/AZ1.06	Daniela Giordano	Cosmeceutici e Nutraceutici da Risorse Biologiche antartiche (CAN FARE)	1

13	2016/AZ1.07	Mauro Guglielmin	Cambiamento Climatico e Ecosistemi critici nell'Antartide Continentale	5
14	2016/AZ1.08	Angelina Lo Giudice	Poriferi antartici: hot-spots di diversità Procariotica e Potenzialità biotecnologiche - P3	3
15	2016/AZ1.09	Chiara Lombardi	Organismi biomineralizzatori antartici quali proxies del cambiamento climatico: monitoraggio in situ ed esperimento di trapianto	5
16	2016/AZ1.10	Simonetta Mattiucci	Aspetti ecologici, immunologici ed evolutivi dell'interazione ospite-parassita: il caso dei nematodi anisakidi e dei pesci antartici, loro ospiti	0
17	2016/AZ2.05	Valerio Olivetti	Datazione dell'attività tettonica lungo il fronte delle montagne Transantartiche	5
18	2016/AZ1.11	Silvia Olmastroni	PenguinERA: Ecologia, Riproduzione e Adattamento di una specie sentinella per i cambiamenti climatici.	3
19	2016/AZ1.12	Tommaso Patarnello	Viaggio di andata e ritorno al freddo: genomica e trascrittomiche comparate nei nototenioidei Antartici e sub-Antartici	2
20	2016/AZ1.13	Lorena Rebecchi	Studio delle risposte evolutive di panartropodi antartici al riscaldamento climatico mediante approcci trascrittomici e epigenetici	1
21	2016/AZ1.14	Francesco Regoli	Risposta e vulnerabilità ai cambiamenti climatici e al disturbo antropico in specie chiave dell'ecosistema marino Antartico: modulazione delle difese antiossidanti, dei sistemi di detossificazione e del metabolismo lipidico	3
21	2016/AZ1.15	Loreto Rossi	Dinamica dei ghiacci e variazioni delle reti trofiche e del trasferimento di contaminanti a baia di terra nova: studio basato sull'analisi di tre isotopi stabili (c, n, s), metalli pesanti e ipa nelle alghe simpagiche, plancton, pesci e avifauna.	3
22	2016/AZ2.06	Lucia Santarelli	Rete magnetometrica temporanea per monitoraggio longitudinale e latitudinale in Antartide	0
23	2016/AZ1.16	Laura Selbmann	Antartide: studio della Diversità Microbica in comunità ENDolitiche per valutare l'effetto del Cambiamento Climatico e i limiti di abitabilità (AMunDsEN)	0
24	2016/AZ1.17	Stefano Schiapparelli	"TNB-CODE" - Barcoding e metabarcoding di organismi antartici marini, terrestri e limnetici	0
25	2016/AZ1.18	Alba Silipo	Struttura e proprietà immunologiche di lipopolisaccaridi da batteri psicrofili antartici: SIMPLY	2
26	2016/AZ2.07	Stefano Urbini	ENIGMA: modellizzazione geofisica del Boulder Clay Glacier (Northern Foothills) e studio biologico e bioGeochimico preliMinare dei suoi laghi glaciali.	4
27	2016/AZ1.19	Marino Vacchi	PILOT - Sviluppo di un programma di ricerca e monitoraggio delle due specie ittiche chiave della futura Area Marina Protetta (AMP) del Mare di ROSS (Antartide)	5
28	2016/AZ1.20	Cinzia Verde	Enzimi di una via metabolica attiva a temperature basse per la biosintesi di acidi grassi omega-3 a lunga catena: applicazioni biotecnologiche	2

Di seguito la sintesi delle attività dei progetti riportati in tabella.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ3.01	Silvia Becagli	UNI Firenze	Correlazione fra aerosol di origine biologica e produttività primaria nel Mare di Ross - BioAPRoS	24	106.600

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Questo progetto si pone l'obiettivo di migliorare la conoscenza sulle interazioni oceano-atmosfera ed in particolare allo studio delle connessioni tra produzione primaria oceanica composti in fase gassosa e particolata in atmosfera derivanti dall'attività biogenica. Per la prima volta, in questo progetto si combinano misure effettuate contemporaneamente di composti in atmosfera campionati alla base italiana "Mario

Zucchelli” a Baia Terra Nova (MZS) con misure in mare e dati satellitari di Chl-a e produzione primaria (PP). Particolare attenzione sarà dedicata al miglioramento dei modelli per il calcolo della produttività primaria sia PhytoVFP (Variable Fluorescence fitoplancton Production) alimentati da misure in mare che bio-ottici alimentati con dati satellitari. Le concentrazioni dei prodotti secondari derivanti dall’attività biogenica marina (MSA e nssSO42-) saranno determinate a risoluzione almeno giornaliera in due campagne di campionamento estive a MZS, e le loro concentrazioni atmosferica saranno confrontate con la concentrazione dei loro precursori gassosi (DMS e DMSO), intensità e direzione del vento, percorsi e processi di trasporto dalle aree sorgente al sito di campionamento, allo scopo di comprendere il ruolo dei processi atmosferici (tra cui l'ossidazione fotochimica) sulla concentrazione di MSA. Le concentrazioni delle specie in atmosfera (DMS, DMSO, MSA, zuccheri, aminoacidi e metossifenoli) saranno messe in relazione con i parametri oceanici (Chl e PP), tale correlazione sarà interpretata in funzione della popolazione di alghe e phytoplankton (composizione tassonomica e stato fisiologico), variazioni nell’estensione del ghiaccio marino e sue dinamiche e l'effetto dell’estensione dell’area della polynya presente nel Mare di Ross. Comprendere e quantificare la correlazione tra MSA e PP è di rilevante importanza negli studi sulle variazioni climatiche e ambientali ed in particolare nelle regioni polare, infatti le stratigrafie di MSA dalle carote di ghiaccio potrebbero essere interpretate in funzione della variazione di produttività primaria oceanica (con i conseguenti effetti sull’ assorbimento di CO2 dall'atmosfera) e la variazione delle dinamiche di ghiaccio marino che a loro volta influenzano la produttività primaria.

**Risorse umane richieste per l’attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ3.02	Marco Brogioni	IFAC-CNR	ISSIUMAX – Ice Sheet and Sea Ice Ultrawideband Microwave Airborne Experiment	24	68.100

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La presente proposta mira a dimostrare le potenzialità di una nuova tecnologia di telerilevamento in grado di stimare i parametri geofisici interni della calotta antartica che fino ad ora sono stati misurati solo in pochi siti o ricavati da modelli. Infatti la vastità, la lontananza e l’asprezza del continente rendono impossibile l’uso di tecniche tradizionali di monitoraggio. Così il telerilevamento è lo strumento più potente che può fornire un monitoraggio quasi quotidiano dell’Antartide ad alta scala di dettaglio. Ciò è particolarmente importante per determinare e comprendere la velocità dei cambiamenti che sono già in corso nella calotta polare.

Fino ad ora, i sensori spaziali hanno misurato parametri della superficie della calotta come la temperatura superficiale, la deformazione, la presenza di ghiaccio marino e sua concentrazione. La disponibilità di nuovi radiometri spaziali in banda L ha permesso di rilevare le caratteristiche interne dei ghiacci, per esempio per determinare lo spessore del ghiaccio marino (<1m). La disponibilità di nuove tecniche di mitigazione delle radiointerferenze estende la radiometria anche in bande non protette, e che sono adatte allo studio degli strati profondi della calotta. In questo quadro, l’Ohio State University ha messo a punto un nuovo radiometro che acquisisce dati da 0.5 a 2 GHz. La radiazione elettromagnetica in questa banda può penetrare il ghiaccio da alcune centinaia di metri fino alla roccia, quindi può essere utilizzato per stimare i parametri geofisici interni del plateau, degli ice shelve e del ghiaccio marino. Gli obiettivi scientifici di questo sensore sono la stima della temperatura fisica dell’ice sheet e dell’ice shelve a 10 m di profondità, della temperatura media dalla superficie al fondo, e derivare il profilo verticale di temperatura. Lo strumento è inoltre progettato per stimare con maggiore precisione lo spessore del ghiaccio del mare fino a diversi metri per supportare la ricerca scientifica degli oceani polari e per fornire informazioni operative alle navi che operano in queste regioni. Questo nuovo sensore è stato sviluppato nell’ambito di un progetto della NASA e le prime misure da aereo saranno effettuate il prossimo autunno in Groenlandia. Il team del progetto propone quindi una campagna aerea volta a dimostrare il potenziale della radiometria ultra-larga banda per il monitoraggio dell’Antartide. In particolare, il progetto mira a realizzare misure da aereo dalla stazione Mario Zucchelli sopra il ghiaccio marino e l’ice shelf, e da MZS verso Dome C per sondare la parte interna del plateau. Le misure a microonde ottenute saranno utilizzate, insieme ai dati ancillari, per ricavare lo spessore del ghiaccio marino e il profilo di temperatura del plateau. Modelli elettromagnetici diretti per interpretare i dati raccolti e gli algoritmi per stimare i parametri geofisici sono già a disposizione del team e saranno adattati alle caratteristiche dei siti che saranno misurati durante l’esperimento.

Al fine di realizzare questi obiettivi scientifici, il team del progetto è composto da gruppi di ricerca con una vasta esperienza nell'utilizzo di sensori a microonde per lo studio delle regioni polari. L'Istituto di Fisica Applicata "N. Carrara" è il proponente ed è stato attivo nel telerilevamento a microonde a partire dagli anni '80 ed ha assunto un ruolo di primo piano nel monitoraggio delle emissioni a microonde del plateau a Dome C fin dai primi anni del 2000. L'Ohio State University, che ha esperienza decennale nel telerilevamento a microonde e nella glaciologia antartica, ha sviluppato il radiometro banda ultra-larga e anche i relativi algoritmi. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha una notevole esperienza nello studio del plateau antartico utilizzando ground penetrating radar. Inoltre, l'Università di Amburgo sarà un consulente esterno del team date la sua notevole esperienza nel campo dello studio dei ghiacci marini con il telerilevamento.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.01	Gabriella Caruso	IAMC-CNR	Colonizzazione microbica di ambienti bentonici in ANTartide: risposte di abbondanze, diversità e attività microbiche ed insediamento larvale a disturbi naturali o antropici e ricerca di metaboliti secondari (acronimo: ANT-Biofilm)	24	78.000

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Pressioni ambientali come disturbi antropici, inquinamento e cambiamenti climatici costituiscono gravi minacce per il biota presente nel continente antartico. I biofilms microbici rappresentano hot-spots di diversità microbica, fungendo da substrato per l'insediamento larvale di molte specie di invertebrati. Le comunità microbiche sono molto sensibili e rispondono rapidamente a mutevoli condizioni ambientali, agendo come potenziali "sentinelle" dello stato ambientale.

Lo scopo dello studio è quello di valutare in diversi siti di Baia Terra Nova (Tethys Bay e Road Bay), gli effetti potenziali causati da perturbazioni naturali o antropiche, quali contaminanti o acqua di scioglimento di ghiacciai, sul biofilm che si sviluppa su substrati artificiali a diversi livelli biologici (batteri, microalghe e comunità larvali). Durante due estati australi consecutive saranno effettuate due diverse attività sperimentali, considerando: il biofilm su substrati artificiali esposti a biofouling in siti influenzati da diverso impatto antropico, salinità, profondità per 1 anno (Esp. 1) o per alcuni mesi (Esp. 2). In tutti gli esperimenti, batteri e microalghe saranno isolati dalle matrici biofilm, e analizzati per la loro diversità strutturale e funzionale, attraverso l'uso di metodi colturali [terreni batteriologici], microscopici [analisi tassonomica microalghe, abbondanza procariotica totale, saggi di vitalità e attività respiratoria microbica mediante colorazione con Live/Dead kit e cianotetrazolio cloruro-CTC], biochimici [saggi di produzione di biofilm, profili metabolici della comunità microbica mediante metodo Biolog, attività enzimatiche; profili di suscettibilità agli antibiotici; caratterizzazione dei metaboliti secondari prodotti dai ceppi microbici] e metodi molecolari [tecniche di Next Generation Sequencing (NGS) dei batteri associati al biofilm; Catalyzed Reporter Deposition Fluorescence in Situ Hybridization (CARD-FISH) con sonde oligonucleotidiche specifiche per 16S-rRNA in combinazione con la microscopia confocale a scansione laser (CLSM)].

Il disegno della ricerca e l'analisi dei dati verranno ottimizzati in collaborazione con ricercatori dell'Università di Zagabria (Croazia), e dell'Università di Girona (Spagna), che hanno un'ampia esperienza sulle comunità del biofilm. Un aspetto innovativo della proposta riguarda lo screening degli isolati microbici per la produzione di metaboliti secondari ed enzimi idrolitici. Infatti, i microorganismi antartici rappresentano una fonte importante e non completamente esplorata di molecole bioattive con applicazioni molteplici, dalla biomedicina, ai settori farmaceutico, cosmetico, biodegradazione, etc. Pertanto, oltre all'interesse ecologico, relativo allo studio dei fattori e meccanismi che regolano la composizione e la struttura delle comunità microbiche, la proposta contribuirà alla comprensione delle capacità metaboliche e del potenziale biotecnologico (molecole antibiotiche, enzimi idrolitici) di queste comunità, e dei loro risvolti applicativi. La ricerca è in linea con i temi di ricerca prioritaria indicati dal PNRA quali Problematiche e rischi ambientali, con aspetti trasversali con i temi della Contaminazione, e dei Cambiamenti climatici e della Biodiversità. Si prevede che il progetto possa migliorare le attuali conoscenze su abbondanza, diversità ed attività della comunità microbica e sulle sue componenti principali (batteri e microalghe), contribuendo alla scoperta di nuove specie e prodotti microbici, e a chiarire le relazioni fra struttura e funzione e le interazioni fra diversi gruppi microbici in un ambiente estremo.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.01	Giovanni Capponi	UNI Genova	Completamento della Cartografia Geologica in Terra Vittoria e integrazione del materiale cartografico in un dataset digitale	24	82.400

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Le Montagne Transantartiche contengono depositi e forme glaciali che registrano le fluttuazioni nel volume della calotta glaciale antartica e sono quindi un'area chiave per capire la dinamica glaciale. La loro conoscenza non può che partire dalla Cartografia Geologica e Geologico Glaciale, che costituisce la base di riferimento per ogni tipo di approccio al territorio. In northern Victoria Land (NVL), l'attività dei geologi ha portato alla pubblicazione di numerose carte geologiche. Nel 1995 è stato poi siglato un agreement of cooperation fra i geologi italiani e tedeschi del BGR (il programma GIGAMAP) volto a coprire l'intera NVL con rilevamenti originali alla scala 1/250,000. Nella zona delle Dry Valleys, l'attività di cartografia geologica è stata portata avanti soprattutto dai geologi neozelandesi e il risultato di questa attività, sommato alle carte GIGAMAP, fornisce una copertura quasi completa dell'intera Victoria Land. Tuttavia esiste un'area non coperta da carte geologiche e per la quale non esistono neanche osservazioni aggiornate: è l'area compresa tra 76° e 76°30' S, che ricade nella parte settentrionale dei fogli Convoy Range e Franklin Island (fogli topografici 1/250,000 USGS).

Quest'area costituisce quindi l'unico tassello mancante per la copertura dell'intera Terra Vittoria con carte geologiche aggiornate e il suo rilevamento geologico, realizzato congiuntamente con i partner neozelandesi e tedeschi, colmerebbe questa lacuna, permettendo di raggiungere un livello di conoscenze omogeneo e uniforme. In Antartide è ancora assente un dataset geologico a scala dell'intero continente e per questa ragione la grande quantità di dati cartografici fino ad oggi prodotta costituisce un patrimonio scientifico di non semplice accesso nella sua globalità e interconnessione. In ambito SCAR, questa problematica è stata recepita e ha stimolato la formazione dell'Action Group "GeoMAP", che si propone di ovviare a tali difficoltà di accesso. Le azioni previste dal GeoMap sono la raccolta delle pubblicazioni di cartografia geologica e l'inserimento di queste informazioni in una piattaforma digitale, consultabile online in maniera semplice e intuitiva. Nell'ottica dell'azione GeoMap, si rende necessario realizzare l'integrazione del materiale cartografico della NVL nel dataset digitale.

Lo scopo di questo progetto di ricerca è duplice:

1) realizzare il rilevamento geologico a scala 1/250,000 dell'area compresa tra 76° e 76°30' S, completando la copertura dell'intera Victoria Land con carte geologiche aggiornate. La collaborazione tra geologi italiani, neozelandesi e tedeschi garantisce la migliore integrazione tra il materiale cartografico esistente a nord (programma GIGAMAP) e quello disponibile a sud, realizzato dai geologi neozelandesi.

2) Sostenere l'azione di GeoMap, integrando il materiale cartografico della NVL nella costituenda piattaforma digitale, armonizzando documenti a diverse scale e con diverso livello di dettaglio e unificandone le legende. Anche in questo caso, la collaborazione con i partner tedeschi del programma GIGAMAP e con il GNS Science (NZ), che è tra i principali attori del GeoMap, rappresenta la migliore integrazione di competenze, in grado di garantire l'ottimizzazione e armonizzazione dei differenti documenti cartografici.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 4 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.02	Paola Cianfarra	UNI Roma 3	G-IDEA Geodinamica e Dinamica della Calotta in Antartide Orientale	24	115.200

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il paesaggio sotto la calotta polare presenta rilievi montuosi e depressioni legati alla presenza di diversi domini geodinamici quali la Terra Vittoria-Mare di Ross, le Transantarctic Mts, la depressione del Wilkes Basin, il rilievo montuoso delle Gamburtsev, l'East Antarctic Rift System e la fascia transpressiva tra questi ultimi, caratterizzata dalla concentrazione di laghi subglaciali. Ad oggi tuttavia non è ancora disponibile un modello a grande scala che colleghi questi domini e che permetta di comprendere i rapporti tra la calotta

polare dell'Antartide Orientale (EAIS), l'evoluzione Cenozoica e gli elementi tettonici ereditati. Le strutture ereditate, assieme a quelle attive in tempi più recenti, esercitano un'influenza nella morfologia del basamento roccioso, nella distribuzione dei bacini sedimentari e nel flusso di calore geotermico (GHF), ancora poco conosciuto in Antartide Orientale. Questi fattori controllano l'idrologia subglaciale che, a sua volta, influenza la dinamica della calotta polare. Il progetto prevede il miglioramento della comprensione dell'architettura crostale del cratone est-antartico (EAC) nel settore compreso tra i meridiani 60°E e 180°E attraverso la definizione dei rapporti tra i principali domini geodinamici riconosciuti. I nuovi dati disponibili permettono di individuare aree chiave in cui concentrare gli studi per la comprensione dei rapporti tra questi domini. I risultati permetteranno la messa a punto di un più affidabile modello della geodinamica dell' EAC che costituirà un ulteriore vincolo alla modellazione della dinamica glaciale. I bacini sedimentari e il GHF esercitano un controllo sull'idrologia subglaciale e la presenza di corpi d'acqua può modificare localmente lo scorrimento del ghiaccio e la conseguente diffusione del calore per convezione. L'esistenza di laghi subglaciali a profondità differenti anche di 1500 m suggerisce una forte variabilità regionale del GHF nel cratone. L'identificazione del segnale RES relativo alla presenza di zone umide o con acqua presenta ancora problematiche la cui soluzione costituisce uno degli obiettivi del progetto. Le attività prevedono il riesame dei dati RES disponibili con nuovi approcci in zone dove precedenti studi hanno evidenziato l'esistenza di un sistema idrologico subglaciale (Dome C, Wilkes Basin). Lo studio verrà svolto con l'analisi dei dati geofisici disponibili, incluse le interpretazioni morfotettoniche come già effettuato per altre depressioni tettoniche, e dei lineamenti su immagini elaborate delle anomalie gravimetriche ed aeromagnetiche, di BEDMAP2 e su immagini satellite. La regione che comprende il ghiacciaio del Rennick è parte del Rennick Geodynamic Belt (RGB), margine tra la Terra Vittoria/Transantarctic Mts ed il Wilkes Basin, attiva almeno dal Paleozoico e dove indicazioni da studi GPS indicano attività tettonica attuale.

La sua posizione coincide con la prosecuzione a terra della Tasman Fracture Zone dell'Oceano Meridionale. Il lavoro di terreno verrà concentrato sull'RGB con rilievi sia geofisici (profili RES) che geologico-strutturali. Scopo di questa indagine è di chiarire geometrie e ruolo di questo elemento nella costituzione e frammentazione del Gondwana e nella separazione meso-cenozoica tra Australia ed Antartide. Le morfologie del bedrock verranno interpretate in chiave morfotettonica e modellizzate come risultati dell'evoluzione del basamento. La loro interpretazione sarà integrata con i risultati delle analisi geologico strutturali. Il modello geodinamico sarà utilizzato per meglio comprendere l'interazione ghiaccio-roccia al di sotto della calotta. Il GHF del basamento sarà quantificato in aree chiave attraverso l'applicazione originale del metodo HCA dinamico attraverso la descrizione delle condizioni stazionarie del campo di temperatura per replicare la distribuzione osservata di contatti ghiaccio-roccia di tipo secco/umido.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.02	Cinzia Corinaldesi	UNI Politecnica delle Marche	Diversità ed Evoluzione di comunità Microbiche marine associate a Invertebrati Bentonici Antartici (DEMBAI)	24	64.700

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le associazioni tra microbi e metazoi marini svolgono un ruolo fondamentale nell'influenzare le funzioni, l'alimentazione e la salute dell'ospite, ma studi riguardanti tali associazioni in ecosistemi antartici sono ancora molto limitati. Gli ecosistemi antartici possono rappresentare un laboratorio ideale per esplorare la biodiversità e le funzioni di comunità microbiche associate a metazoi bentonici, e il loro adattamento a condizioni estreme, anche per comprendere le strategie di conservazione e il potenziale biotecnologico degli ecosistemi polari. I principali obiettivi del progetto sono: 1) studiare la diversità e le funzioni di comunità microbiche (procarioti ed eucarioti, come i funghi) associate con i taxa più rappresentativi della macro e megafauna dei sedimenti antartici attraverso analisi metagenetiche e di metatrascrittomica; 2) valutare l'influenza dei fattori ambientali (profondità, condizioni trofiche, latitudine) sulla composizione tassonomica ed espressione genica del microbiota degli invertebrati bentonici antartici, anche confrontando il microbiota di specie antartiche con conspecifici provenienti da ecosistemi temperati (già disponibile); 3) esplorare l'origine dei microbi associati agli invertebrati bentonici confrontando la composizione tassonomica e le funzioni del microbiota e delle comunità microbiche dei sedimenti circostanti; 4) individuare potenziali interazioni tra microbiota e invertebrati antartici e i loro processi coevolutivi attraverso l'analisi del microbiota di invertebrati filogeneticamente affini. Quattro unità di ricerca sono coinvolte nel progetto

(UNIVPM, UNIFE, ISMAR e SZN), i cui coordinatori hanno una competenza solida su differenti, ma complementari, aspetti scientifici di ecologia e biologia evolutiva. Possibilmente, due ricercatori soggiorneranno ca. 10-15 giorni alla Stazione Zucchelli per effettuare il campionamento e gestire i campioni. I campioni di sedimento per le analisi del microbiota associato ai metazoi saranno raccolti utilizzando la motonave Malippo (o Skua) o operatori in immersione lungo due transetti batimetrici caratterizzati da differenti carichi organici a Baia Terranova. Contestualmente, saranno raccolti campioni di sedimento per esplorare l'origine dei microbi associati. Gli invertebrati bentonici raccolti saranno identificati mediante un approccio combinato basato sulla microscopia e sul sequenziamento Sanger e il loro DNA e RNA sarà estratto, amplificato e sequenziato su piattaforme high throughput per valutare la diversità di procarioti e funghi e le loro funzioni. Il progetto sarà articolato in 4 task: Task 1 Biodiversità e funzioni delle comunità microbiche associate a diverse specie di metazoi bentonici antartici; Task 2 Fattori ambientali che influenzano la diversità e le funzioni del microbiota associato a macro e mega-invertebrati bentonici; Task 3 Origine del microbiota associato ad invertebrati bentonici antartici; Task 4 interazioni ecologiche e coevoluzione del microbiota associato ad invertebrati bentonici antartici. Le deliverable del progetto saranno presentate ogni 6 mesi dall'inizio del progetto e comprenderanno: D1 (M6) Protocolli per DNA e RNA da invertebrati e procedure specifiche di PCR; D2 (M12) Prima relazione delle attività, inclusi campionamento e risultati preliminari ottenuti dalle analisi tassonomiche e molecolari; D3 (M18) Risultati riguardanti la diversità tassonomica e le funzioni del microbiota antartico di metazoi bentonici sottoposti a diversi fattori ambientali; D4 (M24) Relazione finale sui risultati di tutte le analisi ed elaborazioni. I principali risultati scientifici attesi per questo progetto, oltre alle nuove informazioni sulle interazioni ecologiche tra microbi e ospiti, i loro processi evolutivi e gli adattamenti in Antartide, includono anche l'espansione delle banche dati con nuove sequenze geniche di microbi e l'identificazione di sequenze/funzioni di potenziale interesse biotecnologico.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.03	Paola Di Donato	ICB-CNR	Interazioni trofico-simbiotiche tra batteri, macrobenthos e meiobenthos in ambiente Antartico	24	54.900

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Sebbene l'ecologia della macrofauna, della meiofauna e dei batteri sia stata ampiamente studiata, ancora scarse sono le informazioni sui tre gruppi bentonici nel Mare di Ross, in Antartide, e sulle interazioni trofico-simbiotiche che intercorrono tra di essi. Il progetto si propone di indagare le interazioni tra batteri e fauna bentonica (meio- and macrofauna), stimandone altresì l'abbondanza, la biomassa e la distribuzione spaziale. Altro principale obiettivo sarà lo studio tassonomico della comunità batterica con particolare attenzione ad aspetti quali la comunicazione cellulare (quorum sensing) e la produzione di biomolecole (proteine, esopolisaccaridi). Il progetto si prefigge pertanto di ottenere risultati significativi riguardanti la dinamica di popolazione dei gruppi bentonici oggetto di studio (che è nota essere nettamente più lenta di quella delle comunità planctoniche), e la verifica dei meccanismi di comunicazione cellulare e di produzione delle biomolecole di interesse sopra citate.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.03	Gianfranco DiVincenzo	IGG-CNR	Geodinamica Paleozoica della Terra Vittoria settentrionale nel Paleozoico inferiore e implicazioni per le ricostruzioni del Gondwana	24	73.500

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La storia della Terra è stata interessata da eventi episodici di aggregazione e frammentazione di supercontinenti. La conoscenza del ciclo dei supercontinenti è di fondamentale importanza in quanto ha influenzato l'evoluzione geologica, climatica e biologica del pianeta. Le sequenze Paleozoiche esposte lungo le Montagne Transantartiche in Antartide, in Australia sudorientale e nella Nuova Zelanda del sud, rappresentano segmenti di un margine continentale anticamente continuo e attivo a partire dal Paleozoico

inferiore (circa 540 milioni di anni fa) lungo il margine orientale del supercontinente Gondwana. Tale margine diede luogo ad accrezione verso est attraverso riciclo di materiali crostali e amalgamazione di rocce di arco e oceaniche, generando l'Orogene Ross-Delamerian. L'Orogene Ross-Delamerian è stato parte del più esteso Orogene Terra Australis (circa 18,000 km in lunghezza e 1,600 km di ampiezza), sviluppato lungo l'intero margine orientale di Gondwana successivamente alla frammentazione del supercontinente Rodinia (circa 800 milioni di anni fa).

La Terra Vittoria settentrionale, situata sul bordo pacifico delle Montagne Transantartiche, riveste un ruolo chiave in ogni ricostruzione geodinamica del supercontinente Gondwana, in quanto rappresenta la prosecuzione dell'Australia in Antartide e ospita il solo affioramento di rocce eclogitiche (rocce generate a pressioni compatibili con profondità mantelliche che rappresentano uno strumento chiave nelle ricostruzioni della dinamica delle placche) di età paleozoica noto nelle Montagne Transantartiche. La strutturazione ed evoluzione geodinamica della Terra Vittoria settentrionale durante il Paleozoico inferiore rimane tuttavia altamente controversa, e la formulazione di un modello geodinamico accurato è stato ostacolato dalla mancanza di (i) una adeguata conoscenza delle rocce basiche (intrusive, effusive e metamorfiche) associate all'orogene, e di (ii) vincoli temporali circa l'inizio e la durata degli eventi magmatici e metamorfici. Questo progetto di ricerca si propone di fornire i dati ancora mancanti sulla Terra Vittoria settentrionale, con lo scopo di chiarire la strutturazione dell'Orogene di Ross nell'area durante il Cambriano inferiore, e migliorare le nostre conoscenze circa le correlazioni tra Terra Vittoria settentrionale e Australia sudorientale. Il progetto si avvarrà di collaborazioni internazionali nell'ambito della petrologia, geocronologia e geodinamica regionale, e di uno studio multidisciplinare, che integrerà dati di terreno con dati microstrutturali, petrologici, geochimici e geocronologici, e userà metodologie innovative.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.04	Luigi Folco	UNI Pisa	Meteoriti Antartiche	24	87.900

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Questa proposta prevede la prosecuzione delle attività di ricerca e studio di meteoriti antartiche svolte in ambito PNRA che, a partire dal 1990, hanno determinato la raccolta di oltre 1200 meteoriti sul plateau polare, la scoperta delle micrometeoriti e delle microtektiti delle Montagne Transantartiche (TAM), e la conseguente attivazione di decine di progetti di ricerca in Italia. Coinvolgendo i migliori laboratori italiani attivi nella ricerca su meteoriti e scienze planetarie, proponiamo: 1) Raccolta di meteoriti sulla calotta polare antartica; 2) Raccolta di micrometeoriti e microtektiti concentrate sulle cime delle TAM; 3) Studi cosmochimici di meteoriti, micrometeoriti e microtektiti antartiche; particolare attenzione verrà data alla: petrologia del nuovo basalto della superficie dell'asteroide 4-Vesta che mostra caratteristiche uniche recuperata nella campagna antartica PNRA del 2012-13; definizione della composizione dal complesso di polveri cosmiche nel Sistema Solare interno (attraverso studi cosmochimici di micrometeoriti); definizione del proiettile che ha generato le microtektiti delle Montagne Transantartiche; 4) Definizione di vincoli per la storia glaciale della Calotta Polare Antartica Orientale mediante studio delle concentrazioni di meteoriti e microtektiti; 5) Raccolta di analoghi terrestri delle rocce delle superfici dei corpi celesti che verranno campionate nelle future missioni spaziali "sample return" .

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 4 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.04	Marco Fondi	UNI Firenze	Comunità microbiche antartiche del futuro: predire l'impatto dei cambiamenti climatici globali mediante evoluzione guidata e integrazione di -omiche	24	76.800

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La distribuzione e la funzione dei microrganismi antartici sono di cruciale importanza per i flussi di materia ed energia della Terra e per la produzione/equilibrio di gas come CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, e N<sub>2</sub>O. Questo prezioso equilibrio è messo a serio rischio dai cambiamenti climatici globali, la minaccia più seria per l'intero

ecosistema. Infatti, il cambiamento globale sta alterando la distribuzione delle specie e quindi le interazioni tra i microrganismi, conducendo ad una biodiversità alterata ed un funzionamento imperfetto dell'ecosistema terrestre. Inoltre, le comunità microbiche hanno una struttura ed un funzionamento complessi che possono essere alterate dai cambiamenti climatici globali con modalità diverse. E' oggi chiaro che il cambiamento climatico globale avrà un impatto enorme sulle comunità microbiche oceaniche e che questo porterà ad effetti che si riverberano su tutta la rete trofica. Conclusione comune di tutti gli studi in questo campo è quella secondo cui la maggior parte degli organismi possono evolvere mediante cambiamenti genetici per poter far fronte alle perturbazioni ambientali che si troveranno davanti. Questo, a sua volta, porterà alla rimodellazione e alla comparsa di un ecosistema microbico diverso da quello che conosciamo oggi e che produrrà effetti a cascata su tutti gli altri componenti dell'ambiente Antartico. Le traiettorie evolutive che seguiranno questi organismi nel tempo sono di difficile interpretazione and se comprenderle e/o predirle è di fondamentale importanza per ragioni ecologiche ed ambientali. Con questo progetto proponiamo un approccio basato su esperimenti di evoluzione guidata per simulare sperimentalmente cambiamenti costanti di parametri ambientali (per es. temperatura, livelli di CO<sub>2</sub>, pH, concentrazione di inquinanti) e investigare, a diversi livelli cellulari, l'effetto di queste variazioni su batteri isolati dal continente antartico. Combineremo evoluzione sperimentale, dati -omici e modelli matematici del metabolismo per fornire una prospettiva sulla struttura ed il funzionamento di rappresentanti di comunità microbiche antartiche, valutando l'impatto che avranno su di essi i cambiamenti di alcuni parametri chimico-fisici fondamentali (e/o la combinazione di alcuni di essi) e descrivendo i possibili adattamenti a livello molecolare ed ecologico a cui i membri di queste comunità andranno in contro per fronteggiare tali perturbazioni. Per questo scopo saranno allestiti esperimenti di crescita a lungo termine di rappresentanti microbici in laboratorio e saranno applicati cambiamenti incrementali e graduali dei parametri elencati precedentemente. Le colture microbiche saranno campionate da intervalli regolari e studiate per quello che riguarda i principali meccanismi di adattamento responsabili per l'adattamento a tali condizioni. Questo includerà l'utilizzo di tecnologie di Next Generation Sequencing (NGS) per determinare la struttura tassonomica, la comparsa di varianti genomiche (SNPs/indels), livelli di espressione dell'mRNA. Alla fine di questo processo, i dati ottenuti saranno utilizzati per produrre un modello multi-livello che integrerà i dati ottenuti con le ricostruzioni metaboliche degli organismi analizzati e che fornirà una descrizione dettagliata dell'evoluzione della comunità microbica nel tempo e dei suoi adattamenti in risposta ai cambiamenti applicati durante gli esperimenti di crescita in bioreattore. Questo approccio promette di fornire i) una previsione sulla struttura e sul funzionamento delle future comunità antartiche, ii) di misurare l'impatto che i cambiamenti climatici globali (ed i loro feedback) avranno sull'ecosistema antartico, iii) affrontare la minaccia dei cambiamento climatico globale in una maniera più razionale e consapevole.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.05	Marco Gerdol	UNI Trieste	Come le componenti chiave della rete alimentare Antartica rispondono ai cambiamenti globali: un approccio "omico"	24	80.200

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Nonostante le condizioni ambientali avverse, le acque marine costiere Antartiche/polari sono sorprendentemente ricche di vita ed ospitano una grande varietà di organismi che hanno sviluppato degli straordinari adattamenti evolutivi morfologici, fisiologici e genetici. Si ritiene che i rapidi cambiamenti climatici a cui stiamo globalmente assistendo saranno destinati a danneggiare in modo irreparabile tutti gli ecosistemi marini. Gli effetti drammatici di questi cambiamenti avranno un impatto maggiore nelle regioni Antartiche/polari, in particolare a causa della riduzione dell'estensione stagionale della banchisa di ghiaccio. I modelli teorici predittivi non appaiono di per sé sufficienti a valutare come ed in che misura le componenti basilari delle catene alimentari polari possano rispondere ai cambiamenti climatici. Gli studi basati sul sequenziamento hanno il potenziale di fornire una migliore comprensione integrata di queste risposte. Svelando le basi molecolari e fisiologiche dell'adattamento al freddo, questi studi possono rivelare come eventi passati abbiano provocato processi di diversificazione ed estinzione ed aiutare a prevedere le future risposte della vita marina Antartica/polare ai cambiamenti ambientali. Il coordinatore ed alcuni dei componenti delle Unità di ricerca partecipanti hanno già esperienza nell'investigazione della complessità degli organismi marini attraverso sequenziamento di genomi e trascrittomi, nonché nell'attribuzione di

sequenze a specifiche vie metaboliche. Inoltre, i membri del consorzio scientifico hanno precedentemente avuto altre esperienze di spedizioni Artiche ed Antartiche, nonché nello studio dell'adattamento degli organismi a temperature prossime al congelamento. Attraverso analisi comparative delle impronte trascrizionali, questo progetto si propone di definire con maggior chiarezza i limiti fisiologici di diverse specie Antartiche che occupano differenti livelli della catena trofica dell'Oceano Australe, e quali siano i meccanismi di protezione/riparo ad essi disponibili per rispondere a condizioni ambientali di stress. Gli organismi che verranno esaminati comprendono microorganismi fotosintetici ed eterotrofi, invertebrati bentonici e pesci nototenioidei. Campioni di popolazioni con-specifiche o con-generiche saranno raccolti da località selezionate nella Baia di Terra Nova e (grazie a collaborazioni internazionali ad hoc) nella Penisola Antartica, due regioni polari che stanno affrontando dinamiche di cambiamenti climatici e tassi di riscaldamento estremamente differenti. Alcuni campioni verranno immediatamente analizzati in condizioni native per identificare se variazioni nell'espressione genica possano distinguere queste popolazioni allopatriche con-specifiche/congeneriche. Una seconda parte degli esemplari di invertebrati e pesci raccolti nella Baia di Terra Nova verrà mantenuta in cattività alla Stazione Mario Zucchelli ed analizzata al fine di rilevare se alcuni set di geni possano distinguere i vari organismi per quanto riguarda la loro risposta a condizioni di stress termico prodotte sperimentalmente in laboratorio. Simili esperimenti verranno effettuati in Italia su organismi unicellulari raccolti nel corso di precedenti spedizioni Antartiche.

Oltre a fornire una visione completa nei meccanismi alla base della risposta genetica delle componenti basilari della catena trofica Antartica/polare ai cambiamenti climatici, i risultati di queste analisi comparative potranno definire un "atlante" completo di riferimento delle caratteristiche genetiche specifiche degli organismi Antartici.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.06	Daniela Giordano	IBBR-CNR	Cosmeceutici e Nutraceutici da Risorse Biologiche antartiche (CAN FARE)	24	82.300

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

L'Antartide rappresenta un continente ancora inesplorato con un'alta diversità biologica e chimica. Grazie alla sua storia evolutiva e isolamento ecologico, è caratterizzato da comunità biologiche uniche che sintetizzano composti bioattivi nuovi con potenziali applicazioni in molti settori, come quello farmaceutico, nutraceutico e cosmetico. L'obiettivo principale di questo progetto biennale è l'identificazione di nuove molecole bioattive marine che possano servire da composti modello per la progettazione di nuovi prodotti per applicazioni nutraceutiche e cosmeceutiche. E' noto, infatti, che i cambiamenti nelle abitudini alimentari possano ridurre notevolmente il rischio di malattie genetiche correlate allo stile di vita. Nuovi prodotti cosmetici potranno migliorare il benessere umano. Il gruppo di lavoro è composto da tre Unità di Ricerca, UR1-IBBR guidata da D Giordano, UR2-SZN guidata da A Ianora (Stazione Zoologica Anton Dohrn) e UR3-ICB guidata da A Fontana (Istituto di Chimica Biomolecolare). Il nostro scopo è di raccogliere in Antartide ceppi batterici coltivabili nuovi o già noti, micro e macroalghe, invertebrati (principalmente spugne, coralli, molluschi, tunicati, copepodi e krill) e selezionare le molecole da essi prodotte in base alle proprietà nutraceutiche e cosmeceutiche. L'identificazione dei composti bioattivi verrà effettuata mediante Spettrometria di Massa (MS) e Risonanza Magnetica Nucleare (NMR).

In particolare il progetto prevede:

1. Raccolta di micro e macroorganismi marini, produttori di metaboliti secondari bioattivi e lipidi funzionali con un potenziale biotecnologico ancora non conosciuto
  2. Screening di campioni antartici mediante saggi biologici per proprietà nutraceutiche e cosmeceutiche utilizzando cellule umane specifiche in vitro
  3. Isolamento e caratterizzazione di molecole bioattive mediante cromatografia, MS e spettroscopia NMR.
- CAN FARE avrà un impatto sociale (i) individuando sostanze innovative per la salute e la cura umana, (ii) stimolando l'acquisizione di nuovi know-how e promuovendo un modello innovativo di business e di imprenditoria giovanile, (iii) aumentando la nostra conoscenza sulle risorse biologiche antartiche. Inoltre, il progetto avrà un impatto economico derivante dalla brevettazione e sviluppo commerciale dei nuovi composti. Come risultato di questo progetto, CAN FARE acquisirà ulteriori informazioni sulla diversità delle specie, che hanno utilità economica, più ampia conoscenza del ruolo dei metaboliti secondari di micro e

macroorganismi e la distribuzione di composti biologicamente attivi tra le diverse famiglie e generi nell'ecosistema antartico. Il progetto prevede inoltre di fornire nuovi metodi di saggi biologici, migliorandoli, per la rapida identificazione di frazioni/molecole attive.

Il team si avvarrà della collaborazione di un partner industriale, ARTERRA Bioscience srl (<http://www.arterrabio.it/>), una società di ricerca biotecnologica con una ampia esperienza nello screening di molecole attive con applicazioni nutraceutiche e cosmetiche. Inoltre, il progetto è pienamente in linea con gli obiettivi di Horizon 2020: approccio mirato ad attività specifiche focalizzate su... l'esplorazione della biodiversità ... .. per aiutarci a capire ad esempio come gli organismi che vivono in condizioni di bassa temperatura e pressione e senza luce possono essere sfruttati per sviluppare nuovi prodotti industriali o farmaceutici ... ".

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.07	Mauro Guglielmin	UNI Insubria	Cambiamento Climatico e Ecosistemi critici nell'Antartide Continentale	24	59.200

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

L'interazione tra cambiamento climatico (CC), permafrost e i suoi correlate ecosistemi passati e presenti non sono ben chiariti neppure nell'emisfero settentrionale. Nell'Antartide continentale recentemente, nonostante il leggero raffreddamento in atto, è stata documentata la degradazione del permafrost. Il riscaldamento muterà il permafrost e i suoi ecosistemi correlati attraverso una serie di risposte a diversi livelli ecologici dalla scala molecolare a quella ecosistemica. La priorità di conoscenza sugli impatti del CC sul permafrost, sullo strato attivo in Antartide e sui loro effetti sugli ecosistemi è stata evidenziata anche dallo Scar Horizon (q.42-49) come da WMO, CliC, GCOS e GTOS. Anche la conoscenza sulla biodiversità (dal livello genico a quello ecosistemico) e i suoi patterns presenti e passati è una delle priorità di SCAR Ant-Era in quanto la comprensione dell'evoluzione della biodiversità in risposta ai cambiamenti climatici del passato è fondamentale per poter determinare la capacità di adattamento e risposta ai futuri cambiamenti. Tra gli ecosistemi meno conosciuti certamente ci sono quelli nei talik presenti nel permafrost che possono essere considerati un analogo di Marte. Tali talik, caratterizzati da brine ipersaline possono rappresentare un analogo di quanto trovato su Marte. Un'altra analogia con Marte può essere rappresentata da alcuni rilievi noti anche come PLF (Pingo Like Features) ritrovati su Marte che sono presenti in Terra Vittoria. Queste forme sono anche connesse con le brine e potrebbero conservare utili informazioni paleoclimatiche. Il progetto si compone di quattro diversi moduli di ricerca. Il primo modulo è focalizzato nella determinazione degli effetti del CC sullo strato attivo con particolare attenzione alle variazioni di copertura nevosa e radiazione solare attraverso il monitoraggio di queste componenti iniziato già dal 1996 in uno dei siti. Il secondo modulo consiste nella determinazione degli impatti del CC sul sistema vegetazione-permafrost seguendo le raccomandazioni di SCAR AnT-Era attraverso il monitoraggio di una rete già presente dal 2002 lungo un transetto longitudinale tra 73° e 78°S e con manipolazioni che simulano diversi effetti del CC. Verrà infine anche valutata la variabilità spaziale e temporale dello strato attivo grazie a ripetuti profili con il metodo della termografia superficiale. Un importante aspetto della valutazione degli effetti del CC sullo strato attivo e sulla vegetazione sarà anche l'installazione del sito più meridionale presso Hjorth Hills. Il terzo modulo sarà focalizzato sull'analisi degli ecosistemi microbici presenti nel permafrost e, soprattutto nelle brine ipersaline. Per migliorare questa conoscenza saranno effettuati nuovi carotaggi nell'area di Tarn Flat dove le brine sono state ritrovate al di sotto di un PLF. Nelle brine e nelle carote verrà così caratterizzato il microbioma procariotico ed eucariotico tramite tecniche coltura-dipendenti e coltura-indipendenti e verranno anche effettuati esperimenti in microcosmo a diverse temperature e condizioni ossiche e/o anossiche per valutare la variabilità della biomassa, della diversità e delle attività microbiche, così come il ruolo svolto dai virus. Le analisi geochimiche e microbiologiche sulle brine verranno realizzate in collaborazione con un not team americano.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 5 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.08	Angelina Lo Giudice	IAMC-CNR	Poriferi antartici: hot-spots di diversità Procariotica e Potenzialità biotecnologiche - P3	24	89.100

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

La proposta di ricerca P3 si propone di mettere in relazione le caratteristiche ecologiche ed il potenziale biotecnologico di Procarioti associati a Poriferi antartici, applicando un approccio integrato. Il Progetto coinvolgerà ricercatori, che opereranno in stretta sinergia, con ottima esperienza nei campi dell'ecologia, chimica e biotecnologia microbiche in ambienti estremi. Inoltre, P3 beneficerà del supporto scientifico di partner Australiani, Cileni, Finlandesi e Francesi. Le comunità procariotiche simbiotiche colonizzano le superfici interne ed esterne della spugna formando biofilm con complesse strutture 3D costituite da microbi e sostanze polimeriche extracellulari. Filtrando grossi volumi di acqua, i Poriferi accumulano contaminanti (come ad esempio metalli pesanti e inquinanti organici persistenti) adsorbiti alle particelle sospese. Pertanto, le comunità procariotiche associate possono rivelarsi particolarmente attive nei confronti dei contaminanti accumulatisi nei tessuti spongini. L'obiettivo principale del Progetto P3 è quello di ottenere nuovi biopolimeri, che abbiano Potenzialità biotecnologiche, da Procarioti associati a Poriferi antartici e in grado di degradare inquinanti organici e/o tollerare metalli pesanti. Le indagini saranno condotte su Poriferi prelevati a Tethys Bay nel primo anno di attività, con particolare riguardo alle specie *Tedania charcoti*, *Mycale acerata*, *Lissodendoryx nobilis*, *Haliclona dancoi* e *Phorbas glaberrima*. Campioni di acqua e sedimento saranno inoltre prelevati in un raggio di 1-2 m dalle spugne nel corso di ogni campionamento. Il Progetto P3 si svilupperà in sei Work Packages (WP) che permetteranno di descrivere: WP1) la differente distribuzione spaziale dei principali gruppi procariotici nella matrice del biofilm sulle superfici interne ed esterne dei Poriferi, nonché l'influenza dell'ambiente e della specie ospite sulle comunità procariotiche associate; WP2) il livello di contaminazione chimica in spugne, acqua e sedimento, nonché le alterazioni endocrine indotte dagli inquinanti sul DNA di spugna; WP3) nuovi ceppi procariotici in grado di degradare sostanze inquinanti; WP4) la produzione di biofilm ad opera di Procarioti associati a spugne con capacità degradanti/tolleranti; WP5) nuovi biopolimeri con Potenzialità biotecnologiche; WP6) lo sfruttamento di i) biopolimeri per lo sviluppo di polymeric-based delivery nanosystems e di ii) biofilm in bioreattore a scopo di bonifica.

L'utilizzo di metodologie avanzate e strumentazioni di ultima generazione nei campi della microbiologia ambientale ed applicata, della chimica analitica e della biochimica permetteranno di svolgere le Tasks sopramenzionate per l'approfondimento di aspetti ecologici e biotecnologici legati all'associazione Procarioti-Poriferi antartici

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.09	Chiara Lombardi	ENEA	Organismi biomineralizzatori antartici quali proxies del cambiamento climatico: monitoraggio in situ ed esperimento di trapianto	24	104.400

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

La diversità e la ricchezza dell'Antartico e tutte le peculiarità ecologiche che ne derivano, tra cui la straordinaria capacità di adattamento della maggior parte delle specie che vi vivono, danno a questo ambiente un grande rilievo per studi di tipo adattato (Fontaneto & Schiapparelli 2015). Il clima della penisola Antartica sta cambiando rapidamente, con un incremento della temperatura atmosferica di circa 3°C dal 1951. L'oceano meridionale (OM) è estremamente importante per il sequestro potenziale del diossido di carbonio negli oceani rendendolo quindi vulnerabile ai cambiamenti di export di carbonati indotti dal riscaldamento di origine antropica (Sarmiento et al. 1998, Barnes et al. 2011). Gli effetti dell'acidificazione degli oceani si stanno soprattutto osservando ad alte latitudini. Si registrano evidenti cicli stagionali nella chimica del carbonio, che avvengono nel OM in seguito alla produttività estiva e all'eterotrofia invernale, in corrispondenza di un incremento estivo di pH di 0.06 unità, su scala regionale, e fino a 0.6 unità, a livello locale, per esempio nel Mare di Ross (McNeil et al. 2010). Questi rapidi cambiamenti hanno naturalmente effetto sulla vita dell'OM e in conseguenza c'è stato un recente proliferare di studi che riguardano l'abbondanza di organismi antartici calcificanti (alghe corallinacee, molluschi, echinodermi e briozoi) e la

loro capacità di rispondere al cambiamento climatico (McClintock et al. 2009, Loxton et al. 2014). Tra gli organismi che biomineralizzano, alghe corallinacee e briozoi sono di particolare interesse in studi adattativi grazie alla loro capacità di rispondere ai cambiamenti ambientali attraverso modifiche morfologiche e/o fisiologiche (plasticità) e di costruire strutture sommerse (biocostruzioni), che promuovono la biodiversità, attraverso l'aggregazione dei loro scheletri (Cocito 2004).

Nel Mare di Ross, i briozoi sono ampiamente diffusi, presenti su substrati duri, mobili e si trovano spesso in associazione con altri organismi (Barnes 1995). Ottimi indicatori di condizioni ambientali, hanno un record fossile molto esteso (McKinney & Jackson 1989, Taylor 1993), ma la complessità del loro sviluppo e la varietà dei loro scheletri ha fatto sì che venissero raramente utilizzati come proxies. Le alghe coralline non geniculate sono diffuse dagli ambienti superficiali a quelli profondi in ambienti antartici, grazie alla loro abilità ad adattarsi a diverse condizioni di luce, resistendo attraverso l'accumulo netto di carbonio in presenza di ghiaccio e tollerando periodi di forte illuminazione quando il ghiaccio scompare (Schwarz 2005). Inoltre, negli ultimi decenni, grazie alla loro ampia distribuzione, longevità e tasso di crescita, le alghe corallinacee sono state ampiamente utilizzate per le ricostruzioni paleoclimatiche (temperatura e pH). La baia di Terra Nova è stata oggetto di studio negli ultimi 30 anni in programmi del PNRA, inclusi studi degli anni 80-90 su diversi gruppi tassonomici che hanno evidenziato la presenza e diffusione di briozoi e alghe in ambienti superficiali e profondi (Zanaveld & Sanford 1980, Rosso 1991).

Il presente progetto ha l'obiettivo di studiare il ruolo di specie selezionate di biocostruttori antartici (briozoi e alghe) provenienti dalla Baia di Terra Nova come proxies del cambiamento climatico. L'approccio proposto, sperimentale e multidisciplinare, mira a correlare le caratteristiche biominerali di questi due gruppi di organismi con i parametri ambientali a cui le specie sono state sottoposte durante la crescita in un sito sperimentale. Si intende dunque confrontare i dati di pH e temperatura ricostruiti tramite indagini geochemiche con quelli effettivamente vissuti dagli organismi e registrati tramite sonda multiparametrica. Lo studio proposto si lega a due progetti presentati nella stessa call relativi a paleoricostruzioni tramite l'impiego di carbonati antartici biogenici e sulla biodiversità (barcoding).

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 5 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.10	Simonetta Mattiucci	UNI Sapienza	Aspetti ecologici, immunologici ed evolutivi dell'interazione ospite-parassita: il caso dei nematodi anisakidi e dei pesci antartici, loro ospiti	24	66.900

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La ricerca proposta mira ad analizzare i meccanismi molecolari coinvolti nell'adattamento ecologico e immunitario dei nematodi anisakidi del genere *Contraecaecum* ai pesci antartici, loro ospiti, per evidenziare possibili differenze nei pattern evolutivi che riguardano sia l'espressione genica delle proteine implicate nell'adattamento all'ospite, sia quella di geni del sistema immunitario dei loro ospiti Nototenioidi, includendo la variabilità genetica al sistema MHC-II. La ricerca si focalizzerà quindi sulle basi molecolari delle strategie immunitarie coadattative in ospiti e parassiti. L'ecosistema antartico rappresenta un ambiente ideale per questo tipo di studi, poiché l'interazione ospite-parassita è ancora inalterata grazie all'elevata "naturalità" dell'ecosistema e delle sue reti trofiche.

Nell'ambito dei meccanismi molecolari di co-adattamento parassita-ospite, rimangono poco studiati i diversi ruoli svolti dalle molecole/proteine rilasciate dagli anisakidi durante la penetrazione nei tessuti dell'ospite, come pure la loro funzione nella stimolazione e modulazione della risposta immunitaria dell'ospite. Per contribuire ad una migliore conoscenza dell'argomento, verranno condotte analisi bioinformatiche su dataset di proteomica e trascrittomica delle proteine dei parassiti per elucidare il ruolo dei trascritti parassitari nella risposta immunitaria dell'ospite. Inoltre, le basi molecolari dell'adattamento alle basse temperature non sono state finora studiate negli anisakidi; il progetto si propone quindi di caratterizzare, mediante approcci di proteomica e di espressione genica, quegli antigeni di *C. osculatum* D ed E che possono avere un ruolo importante nel coadattamento e nella risposta immunitaria.

Il nostro precedente progetto PNRA ha permesso di iniziare a studiare i meccanismi di risposta immunitaria dei pesci ospiti contro i parassiti *Contraecaecum* spp.; i risultati ottenuti hanno aperto nuove questioni sul ruolo del carico parassitario e della specificità del parassita che richiedono lo studio, finora mancante, dell'espressione di alcuni importanti geni immunitari (CD4, CD8alpha, SAA, IL-1beta) in milza e fegato di pesci Nototenioidi con infestazioni parassitarie differenziate. E' stata frequentemente descritta

un'associazione tra alleli del sistema genico MHC e suscettibilità/resistenza ai parassiti, con l'elevato grado di polimorfismo tipico di MHC-II interpretato come una risposta co-adattativa ad alti carichi parassitari, promossa da processi selettivi. Per verificare se la relazione Nototenioidi-Contracaecum rientri in questo quadro, l'esone 2 del sistema MHC II in varie specie di Trematomus verrà studiato mediante un approccio di Next Generation Sequencing basato sulla tecnologia Ion Torrent, con lo scopo di determinare i livelli di polimorfismo nelle specie di Trematomus oggetto di studio, verificare l'azione della selezione naturale, mettere in relazione i pattern di diversità inter- ed intra-specifici dell'esone 2 con carico parassitario e risposta immunitaria.

Per raggiungere gli obiettivi proposti, la ricerca impiegherà un approccio integrato "multi-omico" che include metodiche di genomica, proteomica, trascrittomica e immunologiche applicate sugli stessi esemplari di anisakidi del genere Contracaecum e dei loro ospiti Nototenioidi (Trematomus bernacchi, T. newnesi, T. nicolai, T. pennelli, T. eulepidopus). Gli obiettivi specifici sono stati raggruppati in 8 Work Packages, con particolare attenzione al flusso di dati e materiale, che permetterà sempre di risalire ai singoli esemplari.

Il piano della ricerca è stato formulato in modo da produrre dati perfettamente comparabili, anche se generati con approcci diversi. Questo al fine di rendere ben valutabili e generalizzabili le conclusioni raggiunte grazie all'approccio multidisciplinare.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.05	Valerio Olivetti	UNI Roma 3	Datazione dell'attività tettonica lungo il fronte delle montagne Transantartiche	24	87.000

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il progetto propone uno studio a carattere multidisciplinare incentrato sulla datazione diretta dell'attività tettonica lungo le faglie che bordano il fronte delle Montagne Transantartiche (TAM) al fine di ricostruire l'evoluzione temporale e la cronologia della deformazione fragile. L'attività di ricerca si basa su un approccio integrato di analisi strutturali di terreno, e datazioni assolute di minerali sintettonici lungo i piani di faglia, e datazioni di rocce e morfo-superfici fagliate. Per questa ricerca vengono proposte diverse metodologie analitiche, alcune delle quali sono estremamente all'avanguardia e mai utilizzate in Antartide, mentre altre sono di uso comune e garantiranno la produzione di dati di alta qualità. La realizzabilità di questo progetto é fondata sulla conoscenza sia personale che da letteratura, dei siti chiave dove piani di faglia sono ben esposti e adatti ad essere datati. Mentre l'architettura strutturale del sistema di faglie lungo il fronte delle TAM é ben definito, il problema circa la sua evoluzione temporale é ancora una questione dibattuta. Questo progetto ambisce ad affinare il modello tettonico esistente per meglio vincolare l'evoluzione temporale della deformazione fragile cenozoica nella regione del Mare di Ross. Il progetto di ricerca sarà sviluppato in un contesto di intensa interazione e collaborazione scientifica nazionale ed internazionale. Si compone di tre unità di ricerca, a cui partecipano personale di enti di ricerca nazionali (Univ. Roma Tre, Univ. di Padova, Univ. Siena, CNR, e Univ. di Parma ), la cui attività scientifica, competenza e metodologie sono complementari al raggiungimento degli obiettivi del progetto.

Questo progetto prevede una approccio multidisciplinare, che mira a integrare dati di terreno con metodologie all'avanguardia, come la datazione di ematite lungo piani di faglie attraverso il sistema (U-Th)/He, o come la datazione U/Pb su strie e vene di calcite. La termocronologia di bassa temperatura sarà usata per vincolare l'esumazione legata al movimento delle faglie, e anche per datare rocce di faglia contenenti pseudotachiliti. L'esposizione di superfici morfo-strutturali saranno datate attraverso gli isotopi cosmogenici.

L'integrazione di questo modello tettonico con la storia sedimentaria del Mare di Ross, permetterà di valutare il contributo tettonico e climatico nell'evoluzione del sistema litosfera/criosfera. Particolare attenzione sarà dedicata alla produzione di pubblicazioni scientifiche su riviste ad alto impatto, che grazie all'uso di metodologie all'avanguardia, saranno di largo interesse, anche oltre all'ambito della ricerca antartica.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 5 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.11	Silvia Olmastroni	UNI Siena	PenguinERA: Ecologia, Riproduzione e Adattamento di una specie sentinella per i cambiamenti climatici.	24	117.600

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

PenguinERA propone un approccio multidisciplinare innovativo per valutare alcuni aspetti chiave delle risposte bioecologiche e dei parametri genetici, per predire eventuali conseguenze dei cambiamenti climatici e delle modifiche dell'ecosistema sulle specie antartiche. Il pinguino di Adelia, come gli altri uccelli marini, è molto sensibile ai cambiamenti degli ecosistemi, dipende strettamente dalla presenza ed estensione del ghiaccio marino durante tutto il ciclo vitale e per questo viene considerato una specie sentinella dei cambiamenti in atto nell'Oceano Meridionale. Dal momento che la qualità degli habitat rischia di indurre effetti sulla fisiologia e sul comportamento degli animali, questo studio si propone di integrare i programmi di monitoraggio di popolazione di questa specie con la misura di una serie di parametri genetici e fisiologici mediante: a) l'individuazione di una serie di proxy dello stato di salute dei pinguini, attraverso le analisi di campioni non distruttivi; b) l'integrazione di questi proxy con risposte bioecologiche, parametri genetici e variabili ambientali, per stabilire una linea di base per successive future valutazioni volte a rilevare segnali del cambiamento dell'ecosistema. L'area di studio si trova vicino alla Stazione italiana Mario Zucchelli. La zona costiera nelle vicinanze di Baia Terra Nova è infatti di particolare interesse scientifico a causa della sua straordinaria biodiversità ed è stata inclusa da BirdLife International nel documento Important Bird Areas in Antarctica. Questa proposta, che sarà effettuata in collaborazione con i partner internazionali e utilizzando recenti e innovative tecnologie, si articola attraverso la stretta collaborazione e concertazione delle UR1-3, che svolgeranno attività che comprenderanno sia la raccolta di dati sul campo in Antartide, che la messa a punto di una serie di indagini analitiche su campioni non distruttivi. La elaborazione finale dei dati sarà effettuata con modelli statistici multifattoriali, per valutare gli effetti di variabili ambientali e bioecologiche e caratteristiche individuali su aspetti chiave della biologia riproduttiva, del comportamento spaziale e della dinamica di popolazione. I risultati attesi da questa proposta potranno migliorare l'attuale comprensione del ruolo ecologico dei mesopredatori, come il pinguino di Adelia, attraverso lo studio della loro distribuzione e del comportamento in relazione alla qualità dell'habitat, dimensioni delle colonie, evoluzione e adattamento ai processi ecologici e metterli in relazione ai cambiamenti climatici in corso.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.12	Tommaso Patarnello	UNI Padova	Viaggio di andata e ritorno al freddo: genomica e trascrittomica comparata nei nototenioidi Antartici e sub-Antartici	24	138.500

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

I nototenioidi sono un ampio gruppo di pesci filogeneticamente simili che si sono evoluti nelle acque antartiche in progressivo raffreddamento e che dimostrano delle caratteristiche biochimiche e fisiologiche peculiari rispetto ai teleostei temperati. Il trasporto dell'ossigeno è uno dei processi fisiologici che ha subito i cambiamenti più rilevanti nei nototenioidi, fino alla perdita completa dell'emoglobina in alcune specie. Mentre i nototenioidi sono per la maggior parte specie endemiche dell'oceano del Sud, alcune specie sono successivamente migrate verso le acque sub-antartiche, ritornando a condizioni ambientali simili a quelle dei pesci che abitano le zone temperate. L'obiettivo principale del progetto è di ottenere una mole di dati caratterizzanti i trascrittomi dei nototenioidi in diverse condizioni fisiologiche/ecologiche. Mediante approccio comparativo, i risultati ottenuti permetteranno di valutare il ruolo dell'espressione genica e dell'evoluzione dei geni codificanti nel contesto dell'adattamento dei nototenioidi all'ambiente marino artico. A tal fine, il progetto applica metodiche di genomica e trascrittomica comparata ad alcune tra le più importanti specie di nototenioidi, diverse in termini di storia evolutiva, distribuzione geografica e condizioni fisiologiche/ecologiche. Il progetto riunirà un team altamente multidisciplinare di scienziati che integreranno approcci di genomica d'avanguardia, bioinformatica e statistica con una profonda conoscenza della fisiologia dei pesci, la biologia mitocondriale, e la biologia antartica, mirando ad un'analisi completa dell'evoluzione dei pesci antartici e della loro risposta alle mutate condizioni ambientali. Al fine di garantire un campionamento ottimale e un'interpretazione critica dei dati, verranno instaurate (o continuate)

collaborazioni con diversi gruppi di ricerca internazionali. Infine, vi sono delle forti connessioni anche con altre proposte di progetto, aprendo la possibilità di integrare i dati ad un livello superiore.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.13	Lorena Rebecchi	UNI Modena e Reggio Emilia	Studio delle risposte evolutive di panartropodi antartici al riscaldamento climatico mediante approcci trascrittomici e epigenetici	24	113.200

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le regioni polari stanno rispondendo ai cambiamenti climatici più velocemente e più drammaticamente rispetto a qualsiasi altra parte del nostro pianeta. Le biocenosi terrestri antartiche sono fortemente esposte agli effetti di tale cambiamento soprattutto in considerazione del fatto che queste comunità sono costituite da una ridotta biodiversità di base, mancano di molti gruppi sistematici chiave e sono isolate dalle altre masse continentali da barriere geografiche insormontabili. La resilienza al repentino aumento della temperatura, e ai danni ambientali connessi, potrebbe non consentire di rispondere a tali fenomeni in tempi brevi, soprattutto in quegli organismi con una capacità di dispersione limitata, come Collembola e Tardigrada. Questi due taxa di panartropodi, tra i pochi gruppi di animali terrestri a essere presenti nell'Antartide continentale, durante la loro storia evolutiva si sono adattati a fronteggiare le condizioni estreme degli ambienti freddi polari per cui la loro sopravvivenza in Antartide potrebbe essere compromessa dal cambiamento climatico. Come risponderanno gli organismi antartici ai cambiamenti climatici è uno dei principali temi affrontati dallo SCAR e da questo progetto.

Obiettivo di questo progetto è infatti quello di portare un significativo contributo alle conoscenze dei meccanismi molecolari (genomici) coinvolti nelle risposte adattative di acclimatazione durante l'esposizione a stress termico di lungo periodo di panartropodi come collemboli e tardigradi antartici.

Lo studio sarà effettuato confrontando dati trascrittomici ed epigenetici ottenuti da due specie di collemboli e tardigradi allevati sia a temperatura "wild" (Wild T) che in condizioni di stress termico (Wild T+3) per diverse generazioni. Il confronto diretto tra i campioni in condizione "Wild T" e Wild T+3 sarà finalizzato alla identificazione dei geni responsabili delle risposte all'esposizione a stress termico, mentre l'identificazione dei meccanismi epigenetici, come i pattern di metilazione, avrà importanti implicazioni nella comprensione dell'evoluzione dei meccanismi epigenetici in Panarthropoda ed Ecdysozoa. Inoltre, per far fronte alla mancanza di conoscenza delle caratteristiche abiotiche dei microhabitat in cui vivono le specie oggetto di studio, verranno raccolti i parametri chimico-fisici dei microhabitat colonizzati dai taxa e poi utilizzati per creare microcosmi in cui verranno allevate le specie. Il progetto si svolgerà in contesto internazionale e verrà sviluppato da ricercatori qualificati, leader nelle ricerche su tardigradi e collemboli, e in studi di trascrittomica e di biologia evolutiva, nonché, con esperienza in ricerche e spedizioni antartiche.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.14	Francesco Regoli	UNI Politecniche delle Marche	Risposta e vulnerabilità ai cambiamenti climatici e al disturbo antropico in specie chiave dell'ecosistema marino Antartico: modulazione delle difese antiossidanti, dei sistemi di detossificazione e del metabolismo lipidico.	24	75.800

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il progetto è rivolto allo studio della capacità di adattamento degli organismi Antartici e della loro vulnerabilità al disturbo ambientale. Le specie chiave *Adamussium colbecki* e *Trematomus bernacchii* saranno esposte in Antartide a scenari realistici sulle future variazioni di temperatura e pH, simulando al contempo l'eventuale co-presenza di contaminanti chimici.

Si analizzerà la modulazione molecolare, biochimica e cellulare delle difese antiossidanti e della proliferazione perossisomiale (SOD, catalasi, GSH, GR, GPx, TOSC, AOX), dei sistemi di eliminazione di

proteine citotossiche (UPS, APEH), di recettori nucleari e fattori trascrizionali (PPAR $\alpha$ , Nrf2, Keap1), della biotrasformazione (CYP4501A, CYP4503A, GST, UDP-GT), nonché la comparsa di alterazioni cellulari a carico delle membrane, dei lisosomi, del DNA, dell'accumulo di lipidi, ed infine l'efficienza di bioaccumulo dei contaminanti.

Le indagini saranno estese a *Chionodraco hamatus* come confronto tra nototenoidei a sangue rosso ed icefish, a specie Artiche e temperate, e ad organismi trasportati vivi in Italia. Nel complesso, questo progetto consentirà di caratterizzare la sensibilità al disturbo ambientale alle diverse latitudini e gli effetti sia nel breve che nel medio termine. Inoltre, la vulnerabilità degli organismi antartici verrà valutata anche attraverso la determinazione delle principali classi di contaminanti ambientali nel guano dei pinguini Imperatore e di Adelia. I risultati aumenteranno la nostra conoscenza sui meccanismi di risposta molecolari e cellulari, sui processi biologici di base responsabili dell'adattamento, e sulle implicazioni in un contesto più ampio di resistenza agli stress multipli degli organismi Antartici.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.15	Loreto Rossi	CONISMA	Dinamica dei ghiacci e variazioni delle reti trofiche e del trasferimento di contaminanti a baia di terra nova: studio basato sull'analisi di tre isotopi stabili (c, n, s), metalli pesanti e ipa nelle alghe simpagiche, plancton, pesci e avifauna.	24	77.200

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le interazioni trofiche sono alla base dei meccanismi di coesistenza tra specie, determinano il ruolo funzionale delle specie nelle comunità, ne influenzano la biodiversità e i fenomeni di bioaccumulo di metalli pesanti. La dinamica dei ghiacci, che nella Baia Terra Nova subisce l'effetto di una straordinaria stagionalità, pilota le interazioni tra specie e lo scambio di materia tra i comparti dell'ecosistema, perché in assenza di ghiacci si attivano i produttori primari che aprono nuove vie di flusso trofico tra gli animali. Il "next generation SRPs" offre la migliore cornice per la presente ricerca che si inserisce sulla linea di indagine aperta con il precedente progetto ISOBIOTOX (PNRA 2013) e (i) determinerà la metrica strutturale e funzionale delle reti trofiche marine simpagiche e pelagiche di Baia Terra Nova in diverse condizioni di copertura ghiacciata secondo un gradiente di distanza da area di polinia a aree a più persistente copertura ghiacciata, (ii) valuterà il bioaccumulo e la biomagnificazione di metalli pesanti nelle risorse alla base della rete trofica e nelle specie target lungo le catene alimentari fino ai pesci di valore commerciale e predatori terminali, sia in assenza sia in presenza di produttori primari pelagici e simpagici. Le reti saranno ricostruite a elevata risoluzione tramite analisi contemporanea di due isotopi stabili (C, N) e del bioaccumulo che permetteranno di identificare con precisione le interazioni chiave per la stabilità di coesistenza tra specie, l'efficienza di trasferimento trofico, e le vie critiche di trasferimento di contaminanti. L'ipotesi da testare è se l'attivazione dei produttori primari con il disgelo modifica in modo significativo il numero e la qualità delle interazioni trofiche, la metrica di rete, la stabilità contro la perdita di specie e indicherà quanto inquinanti organici ed inorganici si concentrano lungo le catene alimentari fino ai pesci e avifauna Antartica. Il presente progetto mira ad espandere al comparto pelagico le conoscenze già acquisite sul comparto bentonico nel precedente progetto ISOBIOTOX (PNRA 2013 Rossi), con riferimento alle aree investigate, le diverse condizioni di copertura ghiacciata e le specie descritte in funzione di una descrizione completa delle dinamiche di meta-rete trofica a Baia Terra Nova. Esistono scarsi dati sulle reti trofiche Antartiche e sulle loro variazioni temporali causate dallo scioglimento dei ghiacci e più scarse sono le conoscenze sulla perdita primaria e secondaria di biodiversità, sui processi di biomagnificazione negli invertebrati, nei pesci e nei predatori terminali. La ricerca colmerà queste lacune aggiungendo significativo valore alle determinazioni già in atto. Si farà luce sui processi di mantenimento della biodiversità strutturale e funzionale nell'ecosistema Antartico e sui rischi per la salute umana a causa dei metalli pesanti e inquinanti organici accumulati nella fauna ittica oggetto di pesca, anche nella prospettiva del cambiamento della estensione di copertura ghiacciata del mare associato al cambio climatico. Il presente studio lungo gradienti in aree naturalmente soggette a scioglimento stagionale del ghiaccio marino, come avviene nel formidabile laboratorio naturale della Baia di Terra Nova, rappresenta un potente cuneo per smantellare le ombre sui meccanismi biologici soggetti ai cambiamenti climatici in atto sul nostro pianeta e come questi possono

influenzare l'architettura della biodiversità, la sua stabilità alla perdita di specie e il trasferimento degli inquinanti.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.06	Lucia Santarelli	INGV	Rete magnetometrica temporanea per monitoraggio longitudinale e latitudinale in Antartide	24	92.300

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le osservazioni geomagnetiche alle alte latitudini rivestono un ruolo particolarmente importante nell'ambito degli studi dei fenomeni d'interazione Sole-Terra perché le linee di forza locali raggiungono le regioni estreme della magnetosfera, cioè la magnetopausa, la cuspidale polare e la coda geomagnetica, dove sono attivi i meccanismi di interazione con il vento solare alla base della dinamica magnetosferica. L'INGV gestisce oramai da svariati anni in Antartide due diversi osservatori geomagnetici, uno presso la Base Mario Zucchelli, MZS, l'altro presso la Stazione di Concordia, DMC, nell'ambito di una collaborazione italo-francese. Entrambi costituiscono i punti di riferimento per il presente progetto, che ha come scopo la realizzazione e l'installazione di nuove stazioni magnetiche per integrare le misure degli osservatori permanenti con quelle in punti diversi della zona polare, mai magneticamente monitorati prima d'ora e con una geometria scientificamente interessante. Il progetto si articola in tre unità di ricerca: una tecnologica per la realizzazione di stazioni geomagnetiche autoconsistenti e due per lo studio della dinamica magnetosferica e per la definizione e calcolo di nuovi indici di attività magnetica.

Ci si propone di progettare e realizzare due stazioni che dovranno garantire il funzionamento autonomo, con un solo intervento annuale per la manutenzione e lo scarico dei dati, adatte alle basse temperature durante l'inverno antartico. Una stazione verrà installata nella regione compresa tra MZS e DMC (a Mid Point), la seconda a Talos Dome, alla stessa latitudine geomagnetica di MZS.

Le aree prescelte sono di particolare interesse per il geomagnetismo: Mid Point si trova tra la cuspidale polare (in prossimità di MZS) e il polo geomagnetico (in prossimità di DMC), ideale per lo studio della propagazione latitudinale dei segnali nella calotta polare; Talos Dome, con MZS e con la stazione neozelandese Scott Base (SBA) costituisce una rete lungo il parallelo geomagnetico 80°S, interessante per lo studio della propagazione longitudinale. Le due stazioni garantiranno dunque una copertura spaziale più completa per il monitoraggio geomagnetico della regione compresa tra MZS e DMC e lungo il parallelo 80°S e la condivisione dei dati raccolti con tutta la comunità internazionale potrà dare impulso alla ricerca scientifica sulla dinamica magnetosferica. Dal confronto dei dati di queste nuove stazioni con quelli degli osservatori permanenti e del satellite Swarm sarà possibile studiare un'ampia gamma di fenomeni legati alla dinamica magnetosferica e all'interazione del campo magnetico terrestre con il vento solare come, ad esempio, lo studio della coerenza delle onde ULF e la loro propagazione nella calotta polare, l'occorrenza dei modi globali compressivi della magnetosfera e il contributo dei diversi sistemi di corrente alla variazione diurna. I dati ricavati da questa nuova strumentazione, assieme ai dati da osservatori permanenti, contribuiranno a migliorare la qualità degli indici magnetici aurorali, finora calcolati solo per l'emisfero boreale e a definire nuovi indici magnetici polari.

Nel 2007 l'Italia ha aderito ad un programma internazionale, AIMNet (Antarctic International Magnetometer Network), finalizzato all'installazione di una rete di magnetometri autosufficienti in Antartide. L'esperimento non è andato a buon fine a causa di problemi tecnici di alcuni apparati strumentali che non hanno consentito di raccogliere set di dati utilizzabili per gli studi scientifici proposti. Tuttavia, date le interessanti ricadute scientifiche del progetto iniziale, si intende proporre un nuovo progetto sulla falsa riga scientifica del primo, capitalizzando il materiale strumentale ancora utilizzabile ma proponendo la realizzazione ex-novo di nuove stazioni presso le infrastrutture tecnologiche dei laboratori dell'INGV e la successiva installazione in Antartide.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.16	Laura Selbmann	UNI Tuscia	Antartide: studio della Diversità Microbica in comunità ENDolitiche per valutare l'effetto del Cambiamento Climatico e i limiti di abitabilità (AMunDsEN)	24	111.000

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Le zone desertiche antartiche e le McMurdo Dry Valleys in particolare, sono universalmente considerate i migliori analoghi marziani sulla Terra; le comunità microbiche endolitiche sono praticamente l'unica e sicuramente la forma di vita predominante della zona, a parte le comunità lacustri. L'endolitismo è uno dei più spettacolari adattamenti ai vincoli ambientali del continente, l'ultima possibilità di sopravvivenza quando le condizioni diventano incompatibili con la vita epilitica. Le comunità endolitiche ospitano tra gli organismi più resistenti ad oggi conosciuti, evolutisi in totale isolamento genetico e geografica in un orizzonte temporale significativo su scala evolutiva.

Vivendo al limite del loro potenziale, questi organismi stenoeci, per il loro estremo adattamento, sono molto sensibili a qualsiasi variazione ambientale. Questo progetto si propone, basandosi su un approccio multidisciplinare, di studiare la biodiversità di queste comunità e la sua variazione in funzione della crescente pressione ambientale su un gradiente altitudinale, diversa esposizione e distanza dal mare, fino a raggiungere il limite di estinzione; la diffusione o l'estinzione sotto diverse condizioni di alcune specie chiave sarà inoltre considerata; queste informazioni forniranno gli strumenti per monitorare e prevedere ogni variazione futura in questi ecosistemi di frontiera dovuta ai cambiamenti climatici, valutare la potenziale resistenza o resilienza alle sollecitazioni esterne e la conseguente potenziale estinzione di specie microbiche estremamente adattate, ma per questo a rischio, nel continente. Con l'integrazione dei dati biologici, geologici e microclimatiche puntiamo anche a definire i limiti di abitabilità in ambienti analoghi extraterrestri del continente, con forti implicazioni in campo astrobiologico.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.17	Stefano Schiapparelli	UNI Genova	"TNB-CODE" - Barcoding e metabarcoding di organismi antarctici marini, terrestri e limnetici	24	104.400

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il progetto "TNB-CODE" ha come obiettivo lo studio della biodiversità marina, terrestre e limnetica dei principali habitat presenti nell'area di Baia Terra Nova (TNB) ed è basato sul prelievo di campioni quantitativi che verranno analizzati mediante tecniche di DNA barcoding (BC) e metabarcoding (MBC). La combinazione di un campionamento quantitativo con analisi di tipo molecolare produrrà delle stime affidabili della biodiversità presente nell'area investigata. Grazie all'approccio standardizzato, inoltre, le attività di campionamento potranno essere ripetute in futuro, così da individuare eventuali cambiamenti delle comunità marine terrestri e limnetiche, in termini di ricchezza specifica e composizione. Questo progetto si basa sull'utilizzo di moderni metodi di indagine molecolare come DNA BC e MBC (attraverso high-throughput sequencing, HTS), che stanno migliorando la precisione e fattibilità campo del monitoraggio della biodiversità. Queste tecniche, infatti, sono al momento riconosciute come il miglior strumento a disposizione dei ricercatori per monitorare la biodiversità, poiché consentono di effettuare valutazioni rapide ed efficaci rispetto alle tradizionali modalità di classificazione su base morfologica, meno affidabili e più dispendiose in termini di tempo.

Nell'ambito del presente progetto verranno studiati campioni prelevati in ambienti marini terrestri e limnetici tramite metodi di campionamento quantitativi e standardizzati, quali benne, Autonomous Reef Monitoring Systems (ARMS), filtri dell'impianto di desalinizzazione e carote di sedimento. Più in dettaglio, i target principali saranno:

[1] la produzione di una libreria di riferimento di sequenze BC e MBC relative agli organismi autotrofi ed eterotrofi presenti negli ambienti marini e limno-terrestri dell'area di TNB. Tale libreria rappresenterà la prima valutazione globale della biodiversità per l'area di studio che è molto eterogenea in termini di habitat e condizioni ambientali in essa presenti.

[2] il confronto delle stime di biodiversità fornite per gli habitat marini e limno-terrestri, ottenute su base molecolare (nell'ambito del presente progetto di ricerca) e morfologica (informazioni disponibili dalla letteratura).

[3] lo studio delle dinamiche di insediamento sugli ARMS (già posizionati a TNB dal progetto PNRA ICE-LAPSE, 2013/AZ1-16, coordinato da Schiaparelli S.) che saranno recuperati nell'arco di 3 anni.

[4] l'analisi delle dinamiche di zoo e fitoplancton nella colonna d'acqua durante l'estate australe (da Novembre a Febbraio), in base a campioni prelevati dai filtri dell'impianto di desalinizzazione. Tali dati renderanno possibile, per la prima volta, la caratterizzazione degli organismi planctonici presenti in ambiente costiero prima, durante e dopo il bloom estivo.

Poiché la struttura del progetto "TNB-CODE" ottempera alle indicazioni dello SCAR "action group" ANTOS ("Antarctic Near-Shore and Terrestrial Observation System"), finalizzate a stabilire un programma di monitoraggio per la valutazione dei cambiamenti in ambiente costiero, sarà possibile inserire l'area di BTN come "nodo" all'interno del network di monitoraggio sviluppato nell'ambito di ANTOS. In particolare, "TNB-CODE" farà fronte a quattro dei sei attributi biologici per i quali ANTOS suggerisce attività di surveillance in ecosistemi sia marini, sia terrestri, i.e. "colonizzazione" (attraverso lo studio degli ARMS), "diversità" (valutata mediante BC e MBC), "distribuzione" (tramite il confronto dei risultati in siti diversi) e "genetica" (grazie agli approcci di BC e MBC). Il progetto "TNB-CODE" è inoltre in linea con i nuovi programmi SCAR AntEco (che si focalizza sui patterns di biodiversità e promuove l'uso di tecniche innovative, come le più moderne in ambito molecolare) ed AnT-ERA (che riguarda invece i cambiamenti nei processi biologici che agiscono su scale temporali ecologiche).

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.18	Alba Silipo	UNI Napoli Federico II	Struttura e proprietà immunologiche di lipopolisaccaridi da batteri psicrofili antartici: SIMPLY	24	89.000

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il presente progetto è volto alla ricerca di nuove molecole dotate di attività immunostimolante e di adiuvanti vaccinali isolate della membrana dei batteri Gram-negativi antartici. Tutti i batteri Gram-negativi possiedono endotossine, chiamate lipopolisaccaridi (LPS), che sono in grado di innescare o sopprimere la risposta immunitaria innata in tutti gli organismi eucarioti ed in particolare nella specie umana. Un tema importante nel campo delle biotecnologie e dell'immunologia è la ricerca di nuovi analoghi di LPS che possono essere utili nella soppressione dello shock settico causato da LPS e l'uso di queste molecole come coadiuvanti per l'attivazione del sistema immunitario. Il presente progetto quindi unisce le competenze di tre diversi gruppi riconosciuti a livello internazionale nella raccolta e identificazione di nuovi batteri antartici, nella estrazione e caratterizzazione di LPS e, infine, nel testare i nuovi LPS isolati per l'attività immunologica.

Con questo approccio combinato si prevede un nuovo uso biotecnologico di batteri psicrofili che può aprire nuove strade per il loro utilizzo come fonte di nuove molecole elicitrici del sistema immunitario umano.

Con questo approccio si prevede un nuovo uso biotecnologico di batteri psicrofili che può aprire nuove strade per il loro utilizzo come fonte di nuove molecole elicitrici del sistema immunitario umano.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ2.07	Stefano Urbini	INGV	ENIGMA: modellizzazione geofisica del Boulder Clay Glacier (Northern Foothills) e studio biologico e bioGeoChimico preliMinare dei suoi laghi glaciali.	24	101.100

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Nell'ultima decade, le ricerche sui reticoli idrografici e sui laghi sepolti sotto la coltre di ghiaccio della calotta antartica hanno ottenuto risultati notevoli mostrando un continente che possiede regioni caratterizzate dalla presenza di un vero e proprio ricco reticolo idrografico e zone di raccolta dell'acqua. Molto meno note e studiate da questo punto di vista sono invece le zone costiere e le loro possibili connessioni con l'acqua

dell'interno del continente. Inoltre solo poche di esse sono state campionate e praticamente tutte avevano comunità locali di microorganismi (Mikucky et al., 2015).

Sulla base di quest'ultimo assunto, l'area di interesse di questo progetto è focalizzata sul ghiacciaio di Boulder Clay, che appartiene alle Northern Foothills (vedi Fig.1) nelle vicinanze della base Mario Zucchelli. Questo ghiacciaio presenta alcune caratteristiche particolarmente favorevoli e di interesse: -È collegato logisticamente alla base da una strada di collegamento e quindi facilmente raggiungibile per le operazioni di campagna;

-Possiede una varietà pressoché completa di laghi superficiali (supraglacial lakes, ice-blister lakes, ecc.);

-Nell'ultima campagna antartica (XXXI Spedizione) l'analisi di un profilo eseguito tramite Ground Penetrating Radar (GPR) lungo il ghiacciaio ha messo in luce la possibile esistenza di acqua allo stato liquido all'interfaccia ghiaccio-roccia a circa 120 m di profondità (vedi Fig.2).

Questo studio interdisciplinare si propone di determinare ed investigare nel dettaglio:

1) determinare le caratteristiche fisiche principali e modellizzare il comportamento dell'intero ghiacciaio di Boulder Clay attraverso l'integrazione di indagini geofisiche e l'analisi di immagini satellitari;

2) verificare la presenza o meno di un eventuale nuovo lago subglaciale profondo che, previa verifica delle condizioni al contorno, potrebbe rappresentare un ambiente rimasto isolato per un periodo di circa 20.000 anni;

3) la presenza di altri punti nel ghiacciaio oggetto di indagine nei quali si trova acqua liquida all'interfaccia ghiaccio/bedrock;

4) il rilievo geofisico del lago Enigma (e degli altri tipi di laghi presenti sul ghiacciaio di Boulder Clay), ed il suo campionamento biologico e microbiologico. Questo lago rappresenta inoltre un sito ottimale dove eseguire un test a diverse profondità delle metodologie di perforazione sterile. Il progetto si propone di campionare acqua e sedimento del lago a diverse profondità (< 7-8 m max.) caratterizzandone il contenuto biologico, microbiologico e le proprietà idrogeochimiche;

5) lo studio di fattibilità per realizzare un sistema sterile di perforazione del ghiaccio per effettuare la raccolta di campioni di acqua e sedimento dal nuovo lago (ovviamente se la sua presenza fosse confermata) ai fini della determinazione delle comunità microbiche che lo popolano.

Oltre alla sua ambizione scientifica, la corretta comprensione della dinamica di un ghiacciaio che costituisce un sito di estrema importanza strategica per le future attività del PNRA.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 4 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.19	Marino Vacchi	ISMAR-CNR	PILOT - Sviluppo di un programma di ricerca e monitoraggio delle due specie ittiche chiave della futura Area Marina Protetta (AMP) del Mare di ROss (AnTartide)	24	107.700

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La ricerca si inserisce nello sforzo scientifico internazionale richiesto dal CCAMLR per lo sviluppo del piano di ricerca e monitoraggio della AMP "Mare di Ross" di prossima attuazione. Tra i pesci, due specie sono considerate specie-chiave della AMP, l'aringa antartica, *Pleuragramma antarctica* e l'Austromerluzzo antartico, *Dissostichus mawsoni*; di seguito indicate rispettivamente come ANS e TOA, secondo le abbreviazioni CCAMLR. La prima specie svolge un ruolo trofico cruciale nel Mare di Ross collegando il plancton ai predatori d'apice. La sola area di riproduzione ad oggi nota di ANS, con uova sotto la banchisa, si trova a Baia Terra Nova (BTN). La seconda specie è il più importante pesce predatore ai vertici della catena trofica ed è oggetto di pesca commerciale. Il progetto intende stabilire attività di ricerca e di monitoraggio su queste due specie-chiave a BTN e nelle aree adiacenti, per fornire un contributo scientifico alla AMP "Mare di Ross" di prossima designazione, e rafforzare collaborazioni multinazionali sul tema. Il progetto prevede ricerche integrate riferite alle competenze ecologiche, biologiche e tecnologiche delle quattro UR italiane (ISMAR-CNR, DISTAV-UNIGE, DISVA-UNIVPM, ISSIA-CNR) in sinergia con partner internazionali di alto livello scientifico (NZ, Corea, Francia e Australia).

Le attività di ricerca del progetto sono organizzate nei seguenti principali pacchetti di lavoro (WP):

WP1 Monitoraggio della area di nursery dell'ANS – La nursery dell'ANS a BTN è l'unica fino ad oggi conosciuta. Attività di monitoraggio nella area di nursery sono state irregolarmente effettuate dal 2005. A BTN si condurrà un survey da fori sulla banchisa in tarda primavera-inizio estate con campionamenti standard e osservazioni con mini-ROV. Grazie alla collaborazione di colleghi di Jang Bogo Station,

l'indagine sarà fatta anche in inverno. Inoltre, in accordo con le priorità CCAMLR e per valutare la vulnerabilità di BTN all'impatto antropico, sarà studiata la sensibilità dei primi stadi di vita di ANS a fattori di stress ambientale con tecniche in situ ed ex situ.

WP2 - Indagare il comportamento di homing dell'ANS – Le informazioni disponibili sulla nursery dell'ANS indicano BTN quale area di riproduzione preferenziale. Un comportamento di homing è stato ipotizzato per ANS con spostamenti dal largo verso particolari zone costiere guidati da stimoli ambientali. Uno dei più considerati segnalatori molecolari è il dimetil solfonioproponiato (DMSP) prodotto principalmente da alghe marine. A BTN un picco di DMSP nelle acque costiere è riportato a metà dicembre, in concomitanza con la fioritura di *Phaeocystis* spp. e la massiccia presenza di larve di ANS appena schiuse. Il ruolo del DMSP nel comportamento di homing dell'ANS sarà studiato attraverso la caratterizzazione ambientale, studi anatomici dell'apparato olfattivo e test comportamentali ex-situ.

WP3- Monitoraggio adulti di ANS e TOA a BTN - Nonostante l'ANS sia incluso nella proposta RSR-AMP del CCAMLR come specie meritevole di protezione, relativamente poco si sa sulla sua distribuzione spaziale e abbondanza nel Mare di Ross. Il piano di ricerca e monitoraggio per la RSR-AMP indica anche come priorità la raccolta dei dati di base per il TOA, l'unico pesce predatore di apice dell'ecosistema, oggetto di pesca commerciale nel Mare di Ross. Il CCAMLR gestisce la pesca del TOA secondo un approccio ecosistemico, ma il miglioramento della conoscenza del TOA aumenterebbe la robustezza del metodo di gestione. Il progetto intende per la prima volta studiare abbondanza, distribuzione e movimenti dell'ANS e del TOA sotto la banchisa durante la primavera-estate per mezzo di metodi non-distruittivi di tipo visuale ed acustico. La finestra stagionale e geografica del rilevamento sarà ampliata grazie al posizionamento di ricevitori acustici su "mooring" del PNRA del Mare di Ross.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 5 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AZ1.20	Cinzia Verde	IBP-CNR	Enzimi di una via metabolica attiva a temperature basse per la biosintesi di acidi grassi omega-3 a lunga catena: applicazioni biotecnologiche	24	94.500

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Con l'invecchiamento della popolazione e con la crescente incidenza delle malattie croniche, il mercato globale dei nutraceutici è proiettato a crescere più velocemente di altri settori farmaceutici. All'interno di questo settore, gli acidi grassi omega-3 a lunga catena (PUFA) sono di particolare importanza, vista la loro crescente domanda come integratori alimentari. Si è visto che l'acido 6-linoleico (C18:2), l'acido 3-linolenico (C18:3), e gli acidi grassi omega-3 altamente polinsaturi, l'acido eicosapentaenoico (EPA, C20:5) e l'acido docosaesaenoico (DHA, C22:6) riducono il rischio di malattie cardiovascolari, ipertensione, disordini autoimmuni e infiammatori. I PUFA sono maggiormente ottenuti dall'olio di pesce. Tuttavia, la diminuzione delle quantità di pesce e il previsto aumento della domanda umana richiedono con urgenza fonti alternative. È stata sperimentata, con rese limitate, la loro produzione, utilizzando una varietà di organismi non-ingegnerizzati, che vanno dai lieviti alle piante. Soluzioni biotecnologiche per la produzione di PUFA sono state recentemente proposte, con la ricostruzione della via biosintetica  $\Delta$ -9 (4 enzimi, Figura 1) in un lievito ingegnerizzato, usando geni di alghe mesofile e funghi (Xue et al 2013). Considerando che anche i microrganismi marini antartici producono una vasta gamma di acidi grassi polinsaturi (Carvalho e Caramujo 2012), è lecito aspettarsi omologhi di questi enzimi attivi al freddo. Solo tra i batteri antartici, più di 40 specie sono conosciute per la produzione di DHA, EPA o entrambi (Bianchi et al 2014). Questi enzimi adattati al freddo sono particolarmente interessanti nell'ottica di ottimizzare bioreattori di tutte le cellule, così come a basse temperature, potrebbero ridurre le elevate quantità di sottoprodotti ossidati formati da reazioni non enzimatiche a temperatura ambiente, problema particolarmente rilevante ai PUFA altamente insaturi. In questo progetto, abbiamo in programma di clonare i geni che codificano i 4 enzimi della via  $\Delta$ -9 attraverso la ricerca del gene sugli estratti di mRNA dei campioni marini. I primers per RT-PCR saranno progettati sulla base dell'analisi dell'mRNA totale attraverso un approccio meta-trascrittomico. Il sequenziamento sarà effettuato con NextSeq 500 e le sequenze prodotte verranno analizzate utilizzando un software bioinformatico come Trinity (Grabher et al 2011) Una volta che il cDNA (o geni sintetici) sono disponibili, le proteine His-tag verranno espresse in un ceppo di *Escherichia coli* commercialmente disponibile (Arctic Express Cells, Stratagene) ottimizzato per l'espressione a 4-10 °C, per superare l'instabilità prevista a temperature più elevate. Variazioni dell'attività biosintetica dei PUFA di cellule di *E.coli* verranno

monitorate dalla loro coltivazione, in condizioni diverse, e confrontando il profilo di acidi grassi dei ceppi trasformati o del mezzo di coltura con quella delle cellule non trasformate, come precedentemente riportato per acidi grassi desaturasi (Yin et al 2007). Il profilo degli acidi grassi sarà analizzato con cromatografia liquida ad alta risoluzione/spettrometria di massa (Orbitrap). Obiettivo finale, al di fuori del campo di applicazione di questo progetto, e, eventualmente, oggetto di una successiva chiamata PNRA, sarà quello di ricostruire l'intera via  $\Delta$ -9 attiva a freddo in E.coli utilizzando un vettore di espressione con i 4 geni in tandem o in un'alga\lievito adattata a freddo, come già fatto per un organismo mesofilo (Xue et al 2013). Ciò produrrà un bioreattore attivo a temperature prossime al congelamento, permettendo la produzione di PUFA col minor contenuto di contaminanti della perossidazione. È anche al di fuori di questo progetto la caratterizzazione delle proteine purificate. Tuttavia, nel caso la valutazione dello stato funzionale e di folding sia necessaria (alcune sono proteine transmembrana), i proponenti hanno la capacità di over-esprimere e purificare uno o più di essi con rese elevate.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 2 unità di personale

## C - Attività di ricerca a Concordia nell'ambito dei progetti della Linea A del bando 2016

La presente sezione è dedicata alle attività dei Progetti che operano presso la Stazione Concordia, vale a dire i progetti approvati nell'ambito della linea A2 del bando 2016. Tali progetti sono stati definiti con il decreto Direttoriale n. 2820 emanato il 15 novembre 2016.

Di seguito si riporta in tabella l'elenco di questi progetti e dei relativi coordinatori scientifici, nonché il sommario delle attività e degli obiettivi da raggiungere. Anche in questo caso i progetti sono numerati in base alla piattaforma osservativa utilizzata (C= Stazione Concordia) e classificati in base alle tre aree scientifiche di riferimento (Life Science= 1.xx, Earth Science= 2.xx, Physical Science= 3.xx) e al bando che ha approvato la proposta. La durata di questi progetti da bando è fissata in 48 mesi. Il finanziamento concesso e riportato si riferisce alle prime due annualità, essendo le successive due soggette a una verifica delle attività sviluppate.

Pr.	progetto	Coordinatore	titolo	personale richiesto
1	2016/AC2.01	Carlo Barbante	Il contributo scientifico italiano al progetto Beyond EPICA - Oldest Ice	6
2	2016/AC3.01	Elia Stefano Battistelli	Rivelatori a induttanza cinetica per osservazioni astronomiche dall'Antartide in banda millimetrica e sub-millimetrica	0
3	2016/AC3.02	Giovanni Bianchini	Dome C Tropospheric Observer (DoCTOR) - misura dei profili verticali di temperatura e umidità e delle nubi nella troposfera della regione di Dome C	2
4	2016/AC1.01	Daniela Billi	Diversità Microbica in Prossimità della Base Antartica Concordia (MIDAS)	0
5	2016/AC2.02	Barbara Del Monte	Studio del forzante solare nell'Olocene da una nuova carota di ghiaccio estratta a Dome C Acronimo: SOLARICE	3
6	2016/AC3.03	Gianluca Di Natale	Esperimento di chiusura nel lontano infrarosso per le nubi antartiche - FIRCLOUDS	2
7	2016/AC1.02	Simone Macri	Effetti degli ambienti estremi su psicofisiologia, metabolismo e sistema immunitario: studi neuropsicologici, immunologici, proteomici e di risonanza magnetica	1
8	2016/AC2.03	Marco Alberto Potenza	Proprietà ottiche di polveri eoliche in Antartide OPTAIR	0
9	2016/AC2.04	Silvia Nava	SIDDARTA: Source IDentification of (mineral) Dust to AntArctic	1
10	2016/AC3.04	Carlo Scotto	Radio sondaggi nella ionosfera polare per la valutazione dell'assorbimento e la modellazione del profilo verticale di densità elettronica.	0
11	2016/AC2.05	Andrea Spolaor	Bromo e mercurio, cicli e processi di trasporto nel Plateau antartico	2
12	2016/AC3.05	Alberto Toccafondi	Caratterizzazione Dielettrica della Calotta Polare da Perforazione a Dome-C	0

Di seguito la sintesi delle attività dei progetti riportati in tabella.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC2.01	Carlo Barbante	IDPA-CNR	Il contributo scientifico italiano al progetto Beyond EPICA - Oldest Ice	48	138.300

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Al fine di controllare meglio la risposta del clima della Terra alle emissioni continue, è essenziale guardare verso il passato. Un progresso fondamentale sarebbe quello di capire come il clima abbia reagito ai cambiamenti delle forzanti orbitali durante la transizione del Pleistocene medio (900-1200 anni fa) e in particolare il ruolo dei gas serra e altri forzanti. Chiarire i legami che connettono il ciclo del carbonio, i ghiacci, l'atmosfera e il comportamento degli oceani è fondamentale per permettere alla società di progettare

migliori strategie di mitigazione e adattamento. Solo le carote di ghiaccio contengono tali informazioni quantitative sulle forzanti orbitali del passato e sulle risposte atmosferiche. Tuttavia, non è stato trovato ancora il ghiaccio che possa fornire i dati di cui necessitiamo per comprendere tali cambiamenti, risalenti a più di 1 Ma di anni fa.

Il presente proposal rappresenta il contributo nazionale italiano alla H2020 Azione di Coordinamento e Supporto (Coordination and Support Action, CSA) “Beyond EPICA – Oldest Ice”. Il consorzio nazionale creato attorno a questo proposal è costituito da cinque istituti italiani di punta nella ricostruzione del clima del passato attraverso le carote di ghiaccio. La sfida sarà di preparare il terreno per l’ottenimento di una carota di ghiaccio di 1.5 milioni di anni dall’Est Antartide. Gli obiettivi di IT-BE-OI sono: i) contribuire alla selezione del sito specifico nell’area di Dome C attraverso la raccolta e la sintesi delle informazioni necessarie e tramite specifiche perizie geofisiche svolte alla selezione e alla valutazione del sito ottimale per i carotaggi del progetto “Oldest Ice”. Il contributo scientifico dell’Italia giocherà un ruolo essenziale nel quadro degli sforzi internazionali della CSA H2020 intitolata “Beyond EPICA – Oldest Ice”, nella misura in cui la CSA non prevede alcuna attività scientifica sul terreno e nell’ambito dello sviluppo di metodologie analitiche.

**Risorse umane richieste per l’attività in campo:** 6 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC3.01	Elia Stefano Battistelli	UNI Sapienza	Rivelatori a induttanza cinetica per osservazioni astronomiche dall’Antartide in banda millimetrica e sub-millimetrica	48	90.200

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Osservazioni astronomiche in banda millimetrica e sub-millimetrica rivestono una importanza fondamentale per la comprensione di numerosi processi astrofisici e di fisica fondamentale come ad esempio lo studio dell’inflazione cosmica nel contesto della teoria di grande unificazione, la distribuzione ed il comportamento della energia oscura nell’Universo e dell’astrofisica del plasma relativistico nelle strutture cosmiche. Un ruolo fondamentale in queste osservazioni è chiaramente giocato dalla qualità, dalla sensibilità e dal numero di rivelatori al piano focale dei telescopi che effettuano queste osservazioni.

In questo proposal, proponiamo lo sviluppo di rivelatori a induttanza cinetica (KID) per osservazioni astronomiche da terra dal plateau Antartico. Questi rivelatori rappresentano una innovazione fondamentale per la rivelazioni di onde elettromagnetiche dalla banda millimetrica fino all’IR. Molti campi dell’astrofisica ne beneficeranno come ad esempio lo studio dell’Universo primordiale (attraverso osservazioni di polarizzazione di radiazione di fondo cosmico, CMB, o del suo spettro in frequenza), astrofisica molecolare e dei plasmi relativistici (attraverso lo studio del mezzo interstellare e intergalattico, o l’effetto Sunyaev Zel’dovich), e osservazioni della terra e della sua atmosfera. Inoltre, ricevitori millimetrici e sub-millimetrici di grandi dimensioni derivanti da quelli che proponiamo in questa proposta, sono potenzialmente utilizzabili in una vasta gamma di applicazioni nella “vita reale” come ad esempio, controlli di sicurezza non invasivi, controlli di qualità, visualizzazione attraverso la nebbia ed altro. Questa attività verrà portata avanti attraverso la collaborazione di quattro laboratori Italiani con una chiara suddivisione e distribuzione dei compiti. In questa domanda proponiamo di progettare, fabbricare, e testare in laboratorio una matrice di rivelatori KID a 150GHz o 220GHz e di studiare una estensione a 270GHz completi delle loro antenne di collezione della radiazione e dell’elettronica di lettura.

I nostri array di rivelatori, una volta completati e testati, hanno una larga gamma di applicazioni in Antartide come ad esempio l’utilizzo degli stessi all’interno dell’esperimento QUBIC (di cui il primo modulo utilizzerà rivelatori a transizione Superconduttiva, TES), o qualunque altro telescopio millimetrico o sub-millimetrico installato in Antartide, e potranno essere di utilizzo immediato al piano focale del telescopio Cochise, una facility esistente già installata nella base di Concordia a Dome C.

**Risorse umane richieste per l’attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC3.02	Giovanni Bianchini	INO-CNR	Dome C Tropospheric Observer (DoCTOR) - misura dei profili verticali di temperatura e umidità e delle nubi nella troposfera della regione di Dome C	24	37.200

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il progetto DoCTOR (Dome C Tropospheric Observer) si propone di stabilire un sistema integrato per la misura simultanea, continua e ad elevata risoluzione temporale dei profili verticali di temperatura e umidità e degli scambi radiativi in funzione della quota nella troposfera della regione di Dome C.

Scopo di tale monitoraggio è evidenziare sia le tendenze a lungo termine che le perturbazioni puntuali, queste ultime utili a indagare i meccanismi che sono alla base delle alterazioni climatiche.

Tale obiettivo è perseguito principalmente tramite tecniche di sondaggio remoto, che permettono lo studio di un campione atmosferico imperturbato.

L'integrazione della strumentazione in un unico sistema di acquisizione semplifica l'analisi delle misure necessaria a ricavare i prodotti finali: lo spettrometro REFIR-PAD (già operante a Dome C da 5 anni) fornirà le radianze atmosferiche spettralmente risolte nel medio e lontano infrarosso, mentre un profilometro a diodo laser determinerà lo stato microfisico dell'atmosfera nei primi 3 km.

Attraverso un sistema di analisi in tempo reale basato su un modello di trasferimento radiativo atmosferico, si otterranno da questi dati i profili verticali di temperatura e umidità relativa e lo spessore ottico delle nubi nella maggioranza delle condizioni atmosferiche possibili e con una risoluzione temporale dell'ordine dei 10 minuti, sufficiente a descrivere tutti i fenomeni atmosferici oggetto di studio.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC1.01	Daniela Billi	UNI roma Tor Vergata	Diversità Microbica in Prossimità della Base Antartica Concordia (MIDAS)	24	108.600

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il presente progetto intende investigare la distribuzione e diversità microbica nella calotta glaciale antartica al fine di conseguire una migliore comprensione della resistenza/adattamento microbico alle condizioni estreme unitamente all'effetto dell'impatto antropogenico. Al fine di monitorare la diversità microbica in prossimità della Base Concordia il presente progetto triennale prevede l'analisi di campioni di neve/ghiaccio campionati nei seguenti siti : i) in prossimità della zona di ricerca della base Concordia e ii) in zone incontaminate ad una distanza relativa dalla base Concordia (tre siti I-III di seguito descritti).

Questo progetto utilizzerà campioni di neve/ghiaccio già disponibili nell'Unità di Ricerca 2 (DLR Colonia) e collezionati in prossimità della Base Concordia nel contesto del progetto BacFinder (coordinato da Ralf Moeller, DLR Colonia) selezionato nel call ESA AO2013-Concordia. Questo progetto analizzerà campionamenti già effettuati nel periodo 2015-2016 e in programma per il 2017 nei seguenti 3 siti: sito I - 75.09991 gradi Sud, 123.33315 gradi Est- a circa 1000 metri dalla Base Concordia; sito II 75.10252 gradi Sud, 123.31361 gradi Est – a circa 500 metri dalla Base Concordia; e sito III 75.10503 gradi Sud, 123.30904- a circa 10 metri dalla Base Concordia.

In generale il presente progetto intende rispondere ai seguenti quesiti:

- i) qual'è la diversità genetica microbica, compresa quella dei ben-adattati estremofili, nei campioni di neve/ghiaccio in prossimità della base Concordia?
- ii) qual'è l'impatto antropogenico sulla diversità microbica indigena?
- iii) qual'è l'influenza delle variazioni ambientali sulla composizione delle comunità microbiche?

L'analisi della diversità microbica nei campioni di neve/ghiaccio sarà condotta utilizzando tecniche di biologia molecolare (coltivazione-indipendenti) unitamente a strumenti bio-informatici. Attenzione sarà rivolta alla diversità genetica di batteri, cianobatteri e funghi nelle aree in prossimità della base Concordia. La composizione della struttura e diversità genetica delle comunità microbiche saranno determinate attraverso amplificazione dei geni ribosomiali e analisi metagenomica.

Questo approccio permetterà di : i) determinare la diversità microbica nelle vicinanze della base Concordia; ii) valutare l'influenza delle condizioni ambientali sulla diversità microbica; iii) determinare l'impatto antropogenico sull'ambiente incontaminato, e iii) modellizzare le dinamiche microbiche.

I risultati forniranno nuove informazioni sulla biodiversità microbica antartica nelle vicinanze della base Concordia e, integrando i risultati con i dati microclimatici, contribuiranno ad una migliore comprensione della struttura e dinamica delle comunità microbiche, con implicazioni per il monitoraggio e previsione degli effetti dei cambiamenti climatici.

Il presente progetto contribuirà all'impiego dei risultati di progetti rivolti allo studio del ruolo della dispersione aerea nei pattern di biodiversità in Antartide. Inoltre questa proposta contribuirà a conseguire una conoscenza integrata della diversità microbica in Antartide complementando i dati che verranno forniti su aree e substrati diversi dalle proposte MDV-MICRO (PI S. Ventura), AMunDsEN (PI L. Selbmann) e PermEco (PI M. Guglielmin).

Infine, poiché le regioni polari ghiacciate della Terra sono considerate degli analoghi di ambienti prossimi alla superficie Marziana e della luna ghiacciata di Giove, Europa, i risultati del presente progetto saranno di interesse per programmi di ricerca in ambito astrobiologico finalizzati alla ricerca di vita oltre la Terra.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016AC2.02	Barbara Del Monte	UNI Milano Bicocca	Studio del forzante solare nell'Olocene da una nuova carota di ghiaccio estratta a Dome C Acronimo: SOLARICE	48	135.000

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

SOLARICE è un'iniziativa scientifica pluriennale franco-italiana finalizzata alla ricostruzione paleoclimatica dell'Olocene attraverso lo studio di una carota di ghiaccio prelevata in prossimità della Stazione Concordia (Calotta Antartica orientale). L'intera iniziativa comprende la perforazione per il prelievo di una nuova carota di ghiaccio di circa 350 m e il relativo processamento, e misure multi-parametriche dei campioni in numerosi laboratori europei. Questa iniziativa è già stata approvata dall'Istituto Polare Francese (IPEV) e avviata da parte francese nel corso della campagna antartica 2015/16 – con il recupero di una carota di ghiaccio sino alla profondità di 204 m (*logger depth*, corrispondenti a 215 m *driller depth*) ed in corso di processamento da parte francese a Dome C nella corrente campagna antartica 2016/17.

Il presente progetto riguarda le attività collaborative di ricerca internazionale che includono il processamento (termine del taglio e preparazione campioni) della carota già recuperata, i test analitici per creare un sistema adatto alle misure multiparametriche proposte per i campioni e l'analisi ad alta risoluzione nei laboratori francesi ed italiani coinvolti. In parallelo è prevista la prosecuzione del carotaggio a Dome C fino al raggiungimento della profondità desiderata di 350 m al quale seguirà il processamento e l'analisi delle nuove carote profonde.

Il forzante solare è uno dei principali *drivers* del cambiamento climatico, insieme ai gas-serra, all'insolazione e all'attività vulcanica. Nel corso dell'ultimo millennio, i minimi di attività solare hanno spesso coinciso con periodi di intenso *forcing* vulcanico; questa situazione ha complicato notevolmente la capacità di attribuzione delle variazioni climatiche all'una o all'altra causa (IPCC, 2013). Questa ambiguità non si riscontra invece nei millenni precedenti; da qui la necessità di estendere le analisi di queste variabili a periodi temporali più lunghi. Lo studio degli effetti sul clima legati alla variabilità solare presente e passata può essere utilizzato inoltre nei modelli climatici per distinguere il contributo naturale da quello antropogenico del cambiamento climatico in corso.

Gli indicatori dell'attività solare dai quali si possono ottenere informazioni quantitative si estendono su scale temporali differenti. Negli ultimi 30 anni i satelliti hanno misurato l'irradianza solare, mentre le prime osservazioni relative alle macchie solari risalgono al XVII secolo. Relativamente a scale temporali secolari o più lunghe, gli indicatori più affidabili dell'attività solare sono rappresentati dagli isotopi cosmogenici come il berillio-10 (10Be).

Questo progetto si propone di fornire una nuova ricostruzione dell'attività solare nell'Olocene, l'attuale periodo interglaciale. Questa ricostruzione sarà basata su un *record* ad alta risoluzione di 10Be ottenuto da una nuova carota di ghiaccio di 350 m di profondità prelevata nei pressi della stazione Concordia a Dome C. I primi 204 m (ultimi ~6.000 anni) sono stati già estratti, mentre il raggiungimento della profondità di 350 m è atteso nel 2017/18. L'unicità del nuovo *record* climatico consiste nell'applicazione di un approccio multiparametrico che verrà espletato per le misure in ghiaccio ad una risoluzione raramente raggiunta in passato. Verranno quantificati quegli indicatori che permettono di caratterizzare l'evoluzione della composizione atmosferica del passato (monossido di carbonio e metano), le variazioni della temperatura

locale, le sorgenti di umidità, il *forcing* vulcanico, la combustione di biomasse, le sorgenti di polveri minerali e l'origine delle masse d'aria che raggiungono Dome C.

I gruppi partecipanti svolgeranno le attività nell'ambito di una collaborazione franco-italiana che coinvolge tre laboratori francesi (CEREGE, LGGE, LSCE) e quattro italiani (Milano, Roma, Venezia, Parma). L'iniziativa SOLARICE fornisce un importante contributo alle priorità di ricerca IPICS-2k e Antarctic 2k (con PAGES 2K). SOLARICE si inquadra altresì in due priorità scientifiche recentemente dichiarate dallo SCAR (Question 1: define the global reach of the Antarctic atmosphere and Southern Ocean; Question 3: reveal Antarctica's history).

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC3.03	Gianluca Di Natale	IFAC-CNR	Esperimento di chiusura nel lontano infrarosso per le nubi antartiche - FIRCLOUDS	48	152.500

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La maggior parte delle incertezze che si riscontrano nella caratterizzazione dell'emissione radiativa in onda lunga dovuta ai cirri deriva dalla mancanza di misure spettralmente risolte nel infrarosso (FIR, Far InfraRed), nella regione spettrale da 100 a 667 cm<sup>-1</sup> (100-15 µm). Il Plateau antartico rappresenta uno dei luoghi più adatti per effettuare questo tipo di misure perchè la quota elevata e le condizioni di estrema secchezza permettono di sondare in maniera efficiente lo spettro infrarosso fino alla regione del FIR.

Il principale obiettivo di questo progetto è la completa caratterizzazione dei cirri e delle nubi in fase mista al fine di valutare i modelli radiativi nel FIR, dove gli effetti delle nubi sono molto forti e non sono disponibili misure spettrali sistematiche.

In alcuni casi selezionati di nubi precipitanti o di cirri vicini alla superficie, proponiamo di effettuare un esperimento di autoconsistenza radiativa con lo scopo sia di migliorare i modelli di singolo scattering per le nubi di ghiaccio e in fase mista e di estrarre le proprietà ottiche e microfisiche delle nubi, come il diametro efficace delle particelle, il contenuto colonnare di ghiaccio o acqua e lo spessore ottico.

Le misure di radianza spettrale nell'intervallo 100-1000 cm<sup>-1</sup> (10-100 µm) saranno effettuate tramite lo spettrometro a trasformata di Fourier REFIR-PAD, già operativo a Dome-C, mentre le nubi saranno monitorate grazie al supporto di un lidar a retrodiffusione/depolarizzazione, anch'esso già operativo in Antartide, che permetterà la stima della posizione, della fase e del profilo di estinzione (limitatamente ad alcuni casi studio, all'utilizzo di una camera ad immagine per la determinazione della microfisica in alcuni casi, e di un radar per la stima del contenuto di ghiaccio nei casi di nubi precipitanti. Inoltre i radiosondaggi giornalieri e una stazione meteo, disponibile alla base, permetterà di caratterizzare indipendentemente lo stato dell'atmosfera.

Le misure che verranno effettuate nell'ambito di questo progetto nella regione sottosplorata del FIR, dovranno fornire nuova informazione sulle proprietà radiative delle nubi e il loro ruolo nel bilancio radiativo terrestre (ERB, Earth Radiation Budget) e la nostra abilità nel modellizzare e valutare il contributo delle nubi all'interno dei modelli climatici.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC1.02	Simone Macri	ISS	Effetti degli ambienti estremi su psicofisiologia, metabolismo e sistema immunitario: studi neuropsicologici, immunologici, proteomici e di risonanza magnetica	48	113.550

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le spedizioni di esplorazione di lunga durata generalmente comportano il confinamento l'isolamento di piccoli gruppi di individui, lontani dal loro ambiente familiare e spesso esposti a un notevole stress di tipo sociale e ambientale. Questi fattori potrebbero compromettere la psicofisiologia individuale in termini di instabilità emotiva, funzioni esecutive, reattività allo stress, immunità innata e acquisita, metabolismo e attività neuronale. Fattori di stress ripetuti e prolungati potrebbero compromettere sia l'immunità innata sia quella acquisita. Inoltre, lo stress abiotico (la Stazione Concordia si trova a un'altitudine di 3200 m) può

influenzare il sistema immunitario attraverso un effetto indiretto a livello del metabolismo energetico. Oltre al metabolismo e all'immunità, è necessario capire come lo stress possa influenzare le capacità cognitive individuali; nel corso di spedizioni di esplorazione è infatti fondamentale che sia preservata la capacità di prendere decisioni rapide ed efficaci. Eventi stressanti sono in grado di inficiare il grado di attenzione, il richiamo ricordi e il prendere decisioni che richiedono elaborazioni complesse. Mentre gli studi tradizionali sono stati incentrati sulla capacità di eseguire test neuropsicologici, i progressi tecnologici più recenti (tecniche di risonanza magnetica funzionale, fMRI) hanno permesso la valutazione diretta della funzionalità di specifiche regioni del cervello. Lo stress può modulare in modo specifico il funzionamento di due circuiti cerebrali di grandi dimensioni, vale a dire il “circuitto della salienza” (un sistema neurocognitivo che coordina l'attenzione e la mobilitazione delle risorse energetiche) e il “circuitto del controllo esecutivo”.

Chiarire il nesso tra fattori stressanti legati alla spedizione e benessere individuale rappresenta un obiettivo fondamentale poiché favorirà il successo di missioni future terrestri e interplanetarie.

Le condizioni dell'inverno antartico presso la Stazione Concordia permettono di questa interazione: i membri dell'equipaggio sono esposti a isolamento prolungato (8-9 mesi), confinamento e distacco dall'ambiente familiare. Inoltre, vivono in condizioni ambientali estreme (6 mesi di buio completo, a 3200 m di altitudine). In questo progetto multidisciplinare, psicologi, neuroscienziati, immunologi, fisiologi e medici, valuteranno come stress ambientali e psicosociali incidano sulle funzioni esecutive (test comportamentali e risonanza magnetica), immunità innata e acquisita, adattamenti strutturali e funzionali del tessuto muscolare scheletrico (volume dei muscoli e metabolismo del lattato) e livelli di microRNA. I partecipanti allo studio (volontari) saranno sottoposti a test prima, durante e dopo l'inverno. Saranno studiati i seguenti parametri: misure del benessere psicologico e dell'ansia saranno ottenute attraverso test psicometrici; la reattività endocrina allo stress (fluttuazioni diurne dei livelli di cortisolo) sarà monitorata attraverso saggi immunoenzimatici eseguiti su campioni salivari; l'immunità innata e acquisita (inclusa l'infiammazione) sarà periodicamente valutata attraverso tecniche di proteomica e lipidomica (spettrometria di massa, ELISA, real-time PCR e il Western Blotting); la struttura muscolare sarà valutata per mezzo di ultrasuoni; il metabolismo del lattato e i microRNA saranno valutati su campioni di sangue. È importante sottolineare che, anche se la maggior parte degli esperimenti saranno condotti in Europa al ritorno dei campioni biologici, alcuni saranno eseguiti alla Stazione Concordia grazie a della strumentazione acquisita appositamente per questo progetto (computer per test neuropsicologici, dispositivi a ultrasuoni dotati di appositi trasduttori). Al termine del progetto, tale strumentazione rimarrà presso la Stazione Concordia e potrà essere utilizzata in ambito medico e per successivi studi sperimentali.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC2.03	Marco Alberto Potenza	UNI Milano	Proprietà ottiche di polveri eoliche in Antartide OPTAIR	48	94.850

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

OPTAIR è una iniziativa scientifica multidisciplinare volta alla determinazione e allo studio delle proprietà ottiche di polveri in aria presso la Stazione Concordia e alla individuazione su base sperimentale delle relazioni tra le particelle sospese in aria e depositate. L'obiettivo del progetto è di installare uno strumento permanente per misurare singole particelle aerotrasportate durante tutto l'anno (UR1) e di raccogliere campioni di neve con regolarità. La neve verrà caratterizzata accuratamente nei laboratori europei (UR2) e i risultati saranno correlati con dati dalle particelle aerotrasportate (UR1) e con misure LIDAR (UR3). L'impatto del progetto si concretizzerà nell'ottenere su base sperimentale il legame esistente tra le proprietà ottiche di polveri in aria e deposte al suolo. Su questa base si studierà l'impatto sui modelli climatici del passato e del presente.

OPTAIR è incentrato sull'uso della nuova tecnica ottica denominata SPES (Single Particle Extinction and Scattering, Potenza et al., 2014). L'innovatività della tecnica è costituita dalla possibilità di accedere alla sezione d'urto di estinzione e allo spessore ottico di ciascuna particella rivelata dallo strumento. Lo schema ottico è robusto, essendo basato sull'interferenza ad autoriferimento tra la luce trasmessa e quella diffusa dalla particella. Questo lo rende anche immune dalla necessità di calibrazioni.

La tecnica SPES ha dimostrato di essere efficace nel determinare le proprietà di particelle quali la forma e la struttura interna nel caso di particelle sospese in acqua, ottenute dalla fusione della carota “old” DomeC

(Lorius et al., 1979). Recentemente si è arrivati ad una chiara evidenza della variabilità della forma dei grani di polvere nel tempo, con importanti conseguenze sul trasferimento radiativo nell'atmosfera del passato.

Il trasferimento radiativo rappresenta uno degli elementi chiave che determinano il clima. E' ampiamente riconosciuto che sia fortemente affetto dagli aerosol (IPCC 2013), i cui effetti non sono ben compresi nè caratterizzati dal punto di vista delle proprietà ottiche. Questo è anche la conseguenza della natura fortemente eterogenea degli aerosol stessi: polveri minerali, spray marino, tephra vulcanici, ecc. La conoscenza delle proprietà ottiche degli aerosol del passato e del presente è fondamentale nei modelli climatici per descrivere i cambiamenti climatici passati e quello attuale.

Recentemente uno strumento innovativo basato sulla tecnica SPES (ICE-1), è stato installato presso il laboratorio EUROCOLD allo scopo di svolgere analisi sistematiche di polveri provenienti da carotaggi in Antartide. Sono stati analizzati campioni provenienti da Dome C, EPICA, Vostok e Talos Dome. I primi risultati della carota "old" Dome C sono oggetto di un lavoro attualmente in fase di revisione da parte di Nature Scientific Reports. Nel 2015 è stato anche realizzato un nuovo strumento SPES (AIR-1) per la misura di singole particelle aerotrasportate. Il prototipo è funzionante presso UR1 e verrà utilizzato per svolgere misure nell'ambito delle attività del Vehicle Engine Laboratory (VELA).

Questa proposta di progetto mira a sviluppare attività presso la Stazione Concordia in collaborazione, e fornendo supporto, ai gruppi che già misurano polveri in aria e loro proprietà ottiche (vedi la proposta CO-PRE, M. Del Guasta, INO CNR, RU3). Uno dei vantaggi della tecnica SPES che proponiamo è la possibilità di una rivelazione in tempo reale di ciascuna particella, con la possibilità di correlare gli istanti di arrivo delle particelle ad altre misure ottiche indipendenti, quali per esempio il LIDAR.

Comprendendo anche la possibilità di svolgere misure molto accurate di concentrazione, distribuzione dimensionale e proprietà ottiche di polveri in neve e ghiaccio presso EUROCOLD (UR2), questo progetto permetterà di stabilire una relazione diretta tra polveri moderne e antiche, essenziale per i modelli paleo climatici.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC2.04	Silvia Nava	INFN	SIDDARTA: Source IDentification of (mineral) Dust to AntaRcTicA	48	88.800

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il progetto ha lo scopo di identificare le principali aree sorgente delle polveri minerali che raggiungono Dome C (DC), East-Antarctica. L'obiettivo principale è lo studio degli attuali processi di origine e trasporto atmosferico di particelle crostali dalle regioni continentali intorno all'Antartide, così come valutare il possibile contributo delle aree costiere deglacciate dell'Antartide. Questo è rilevante nello studio delle attuali variazioni di circolazione atmosferica nell'Emisfero Sud (SH), come possibile conseguenza delle variazioni climatiche, e nel migliorare l'interpretazione delle stratigrafie delle polveri in ice core. Infatti, le condizioni invernali ed estive nelle aree interne dell'Antartide sono ritenute simulare, rispettivamente, i processi atmosferici durante i cicli glaciali e interglaciali. Mentre nelle condizioni glaciali è stato appurato che la principale sorgente di polveri fosse il Sud America Meridionale (SSA), le aree sorgenti di polveri per l'Antartide nei periodi interglaciali non sono state ancora ben definite, con contributi significativi anche dall'Australia (AUS) e dalle aree costiere deglacciate dell'Antartide.

In particolare, sarebbe importante stabilire se SSA e AUS forniscano contributi differenti nelle differenti stagioni, in conseguenza della stagionalità dei processi di trasporto atmosferico, come simulazione di quanto avvenuto nei differenti cicli climatici.

Poichè l'accumulo nevoso annuo sul Plateau Antartico è molto basso, è difficile identificare un andamento stagionale delle polveri depositate sulla neve. Per tale ragione, questo progetto si propone di ottenere una completa e multidisciplinare caratterizzazione del particolato minerale nell'aerosol, attraverso un campionamento continuativo di PM10 con una risoluzione di 15 o 30 gg. Per conseguire questo obiettivo, saranno eseguite misure fisiche, geochimiche, mineralogiche e isotopiche su campioni di aerosol, neve e firn raccolti a St. Concordia (DC). Il data set così ottenuto sarà comparato con misure simili fatte a Jang Bogo Station, Terra Nova Bay (TNB), in collaborazione con il proposto progetto PNRA 2016 SAMEECA. La caratterizzazione geochimica e isotopica delle polveri originate nelle aree costiere deglacciate intorno a TNB permetterà di valutare il loro possibile contributo alle polveri che raggiungono DC.

Inoltre, le stesse misure saranno fatte su campioni di suolo già raccolti in Patagonia e Pampas (SSA) e lungo un transetto Nord-Sud in AUS, come possibili aree sorgenti di polvere (PSA) per DC. I campioni di suolo saranno aerosolizzati e ricampionati su filtri con impattori PM10, in modo da poter comparare particelle con le stesse dimensioni di quelle campionate nell'aerosol a DC.

I campioni di aerosol e di suolo aerosolizzato depositati su filtri di grande diametro (100 mm) saranno preconcentrati su supporti di minore diametro (25 mm). A tal scopo, dopo la loro risospensione in acqua ultrapura, verranno trasferiti su nuovi supporti in due modi: a. attraverso una semplice filtrazione; b. attraverso sublimazione e raccolta su membrana. Nel primo caso, si raccoglie solo la frazione insolubile, mentre nel secondo viene raccolta anche la frazione solubile. L'analisi della frazione insolubile permetterà il confronto con i risultati ottenuti dalle carote di ghiaccio; quella del contenuto totale delle polveri permetterà di ottenere ulteriori informazioni su componenti minerali facilmente solubili, come carbonati e solfati. A nostra conoscenza, è la prima volta che la tecnica di sublimazione è utilizzata per pre-concentrare le polveri in aerosol.

La caratterizzazione fisica, geochimica, mineralogica e isotopica delle polveri comprende misure di composizione elementale (PIXE-PIGE), metalli principali e in traccia, incluse Terre Rare REEs (ICP-AES, SF-ICP-MS, Voltammetria), composizione isotopica di Pb e Sr (ICP-MS, MC-ICP-MS) e distribuzione dimensionale (Coulter Counter, in collaborazione con il progetto PNRA\_00231).

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC3.04	Carlo Scotto	INGV	Radio sondaggi nella ionosfera polare per la valutazione dell'assorbimento e la modellazione del profilo verticale di densità elettronica.	48	54.700

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La ionosonda VIPIR è stata installata con successo nell'estate australe 2015/2016 presso la stazione coreana di Jang Bogo, dove opera nel range da 0.5 a 25 MHz, con un'antenna con un guadagno di 6 dBi sopra 2 MHz e di -30 dBi a 0.5 MHz. Con questo progetto si propone di installare uno strumento simile a Base Concordia. L'antenna proposta avrà un guadagno tra 0 e 3 dBi nel range 0.2-15 MHz. Ciò consentirà per misure di ampiezza del segnale ricevuto, a diverse frequenze nell'intervallo 0.2-1.5 MHz, normalmente inaccessibile alla ionosonde, ma che sono importanti per osservare le basse densità plasma tipiche della ionosfera antartica. Le misure che verranno eseguite consentono studiare l'assorbimento nella regione D, in correlazione con la precipitazione di protoni energetici che si verifica durante gli eventi PCA.

Solar Proton Events (SPE), also known as Solar Energetic Particle (SEP) events, originate Solar Energetic Particle (SEP) events, originate during active solar conditions, such as flare and coronal mass ejections. The increases of SEP fluxes occurring during the PCA events can be detected by satellites - operating at different orbits and perform measurement in different energy ranges.- such as: SOHO, GEOS8, NOAA 15 (POES), PAMELA, and CSES.

Solar Proton Events (SPE), noti anche come eventi Solar Energetic Particle (SEP), hanno origine in condizioni di elevata attività solare, come flare e coronal mass ejections. Gli incrementi dei flussi di SEP che si verificano durante gli eventi di PCA possono essere rilevati dai satelliti quali: SOHO, GEOS8, NOAA 15 (POES), PAMELA, e OCS. Questi satelliti che operano a diverse orbite ed eseguono misura in diversi range di energia.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC2.05	Andrea Spolaor	IDPA-CNR	Bromo e mercurio, cicli e processi di trasporto nel Plateau antartico	48	128.200

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

I cosiddetti eventi di deplezione del mercurio (atmospheric mercury depletion events - AMDE) causati principalmente dalle reazioni innescate dai radicali del Bromo, sono principalmente osservati nella costa Antartica. La scoperta di questi eventi anche nel plateau hanno spinto ulteriori studi con lo scopo di valutare i

processi chimico-fisici che caratterizzano il ciclo del mercurio nella regione polare e la loro dipendenza dal ciclo dei radicali alogenati. Le reazioni del mercurio in atmosfera possono modificare la sua speciazione e la sua forma chimica rendendolo più solubile e biodisponibile e quindi potenzialmente più pericoloso per l'ecosistema polare. L'obiettivo del progetto è quello di continuare le misurazioni di Hg unitamente alle concentrazioni di Br presenti nel manto nevoso al fine di capire i processi che portino alla deposizione e remissione del mercurio dal manto nevoso sia a livello stagionale che giornaliero nel plateau Antartico. Inoltre si vuole valutare il ruolo di scavenging delle precipitazioni e di dust. La chimica del Br è molto attiva in aree costiere, in particolare nelle zone di formazione di ghiaccio marino, dove si ha la maggior produzione di radicali Br che possono influire nella deposizione del Hg. Si vuole comprendere come i processi di trasporto di masse d'aria verso l'interno del continente, ed il frazionamento del Br ipotizzato rispetto all'abbondanza in acqua di mare, contribuiscono sulla distribuzione e deposizione del Hg nel continente Antartico. Queste misurazioni arricchiranno la nostra capacità di capire il ciclo geochimico del mercurio in ambienti polari dove la chimica del bromo sembra esserne la chiave. Il progetto è finalizzato a continuare ed implementare gli obiettivi raggiunti con il progetto PNRA PdR2013/AC3.03, e affiancare con misure nel manto nevoso i progetti internazionali ERANET planet ed in particolare GMOSTral, coordinato dal programma polare francese (IPEV). Quest'ultimo coinvolge 4 siti di monitoraggio presenti nell'emisfero sud, compresa la stazione Concordia. Il progetto proposto ha inoltre lo scopo di unire sotto un unico progetto di ricerca esperti sulla chimica del mercurio, sulla chimica degli alogeni e sui processi di trasporto.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/AC3.05	Alberto Toccafondi	UNI Siena	Caratterizzazione Dielettrica della Calotta Polare da Perforazione a Dome-C	48	110.800

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Scopo della ricerca è la caratterizzazione della parte reale e immaginaria della permittività dielettrica e dell'attenuazione del firn della calotta polare Antartica nella banda di frequenze 0.4 - 2 GHz, per mezzo di una combinazione di misure puntuali e integrate. La conoscenza di tale grandezza non è ad ora sufficientemente accurata, e costituisce un limite per l'utilizzo di dati provenienti da sensori satellitari o aviotrasportati a microonde sia delle missioni o degli strumenti esistenti che per quelli che saranno sviluppati in futuro dalle agenzie spaziali internazionali per lo studio della criosfera.

La ricerca, le cui attività si svolgeranno in Italia e in Antartide, ha durata prevista di quattro anni. L'attività principale consiste nel prelevare uno o più carote di ghiaccio, della lunghezza di circa 100 m, in un'area non contaminata nei pressi della stazione Concordia, in cui differenti misurazioni ausiliarie sono disponibili, e misure attive e passive nella banda L delle microonde sono effettuate dal 2004. La carota di ghiaccio sarà analizzata con varie tecniche. In particolare parte dell'analisi sarà effettuata presso la stazione Concordia, perché le proprietà dielettriche del ghiaccio dipendono anche dalla temperatura (la relazione non è ancora caratterizzata in modo chiaro).

La carota sarà sezionata longitudinalmente in due metà. Su una metà si eseguiranno le misure di permittività in situ, nella banda di frequenze 0.4-2Ghz, per mezzo di probe elettromagnetici appositamente sviluppati (risonatori aperti, cavità, misure di capacità). Sulla stessa metà i test saranno replicati più in dettaglio nei laboratori a freddo in Italia; la seconda metà verrà usata in Italia per la caratterizzazione chimico fisica del firn (in termini di densità, conducibilità elettrica, composizione chimica). I dati raccolti verranno processati, per trovare una relazione tra proprietà fisico chimiche e proprietà dielettriche. Sarà studiata anche la dipendenza dalla temperatura, confrontando i risultati delle misure effettuate a -50° C, presso la stazione Concordia, e a -25°C, nei laboratori a freddo in Italia. Dopo un'accurata analisi dei modelli esistenti per il firn, un modello adeguato verrà sviluppato, prendendo in considerazione la struttura chimico/fisica del campione testato. A questo scopo, differenti approcci verranno valutati, come l'approccio di stampo mineralogico usato per i suoli, o approcci sub-microscopici innovativi, basati su simulazioni di Molecular Dynamics.

Da queste attività riteniamo di poter ottenere una caratterizzazione puntuale e precisa della carota di ghiaccio.

Il foro prodotto dal carotaggio sarà usato per effettuare misure di attenuazione da parte del firn usando un link a microonde. Il sistema trasmittente sarà installato su una slitta in superficie, mentre il sistema in

ricezione sarà calato nel pozzo. Effettueremo una molteplicità di misure, muovendo il trasmettitore su un segmento rettilineo, a varie distanze dalla bocca del pozzo, e spostando il ricevitore a varie profondità nel pozzo. Per ottenere un dataset consistente e studiare la variabilità spaziale dell'attenuazione, le misure saranno ripetute su diverse sezioni longitudinali rispetto alla lunghezza del pozzo. L'intero set di misure verrà utilizzato per determinare l'attenuazione delle onde e.m. nel firn, e dunque ottenere la massima profondità a cui misurazioni da satellite, in banda L, delle proprietà del firn danno risultati attendibili. Le misure distribuite ottenute col link a microonde saranno inoltre confrontate con le misure locali effettuate sulla carota. Per meglio interpretare i risultati saranno sviluppati sia modelli teorici fisico/ molecolari sia un modello elettromagnetico del mezzo.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 0 unità di personale

## D - Attività svolte nell'ambito del sistema degli osservatori permanenti

Il Documento di Programmazione strategica 2009-2011 ha introdotto nel PNRA lo strumento degli osservatori permanenti al fine di assicurare continuità nelle misure di importanti parametri ambientali e geofisici. In accordo con tale visione, il bando 2009 ha definito una specifica tipologia di progetto per gli osservatori. Allo stesso tempo, dal PEA 2009 sono allocate a supporto delle attività degli osservatori permanenti risorse specifiche. Gli osservatori permanenti attualmente attivi nell'ambito del PNRA sono classificati nei 3 gruppi sotto riportati:

Tipologia	Attività e obiettivi
Osservatori geofisici e geodetici	Presso le stazioni "Mario Zucchelli", Concordia, e nelle regioni della Terra Vittoria settentrionale e del Mare di Scotia sono installati osservatori sismologici, geomagnetici e geodetici. Le attività riguardano la gestione e raccolta dati e il loro trasferimento alle specifiche banche dati.
Osservatori atmosferici e astrofisici	Presso le stazioni "Mario Zucchelli" e Concordia sono installati osservatori dell'alta atmosfera e meteo-climatologici. Le attività riguardano gestione e raccolta dati e il loro trasferimento alle specifiche banche dati.
Osservatori marini	Nel Mare di Ross sono posizionati alcuni moorings per la raccolta di dati fisici, e biogeochimici. Le attività riguardano la gestione e raccolta dati e il loro trasferimento alle specifiche banche dati.

Il documento di programmazione strategica 2014-2016 ribadisce l'importanza degli osservatori e individua nel loro potenziamento un obiettivo strategico da perseguire.

Grazie al Bando 2015 il sistema degli osservatori permanenti è stato rifinanziato per il periodo 2015-2019 e potenziato con l'aggiunta di un osservatorio lidar a Concordia.

Durante la Campagna 2016-2017 sono previste, per tutti gli osservatori, attività di manutenzione ordinaria e straordinaria della strumentazione e delle installazioni, così come attività di raccolta e prima analisi di dati. Di seguito l'elenco degli osservatori permanenti come fissato dal Bando 2015, con riportate le richieste di personale per questa campagna. A seguire la sintesi dei progetti osservatorio come da proposte definitive.

Pr	Osservatorio	progetto	Coordinatore	titolo	personale richiesto
	Geomagnetico	OSS-01	Stefania Lepidi	Osservatorio Geomagnetico a Stazione Mario Zucchelli	2
		OSS-02	Domenico Di Mauro	Osservatorio geomagnetico permanente presso la stazione Concordia, Dome C, Antartide	1
	Geodetico della Terra Vittoria settentrionale	OSS-03	Alessandro Capra	Osservatorio Geodetico Italiano in Antartide nella Terra Vittoria Settentrionale - IGOA	2
	osservazioni in alta atmosfera	OSS-04	Vincenzo Romano	Osservazioni in alta atmosfera e meteorologia spaziale	1
		OSS-05	Giorgiana De Franceschi	Monitoraggio Bipolare del TEC e delle scintillazioni ionosferiche	1
	sito BSRN (Baseline Surface Radiation Network) a Concordia	OSS.06	Angelo Lupi	Misure accurate dei flussi di radiazione solare ed infrarossa alla superficie sul Plateau antartico presso la stazione Concordia (sito BSRN)	2

Sismologico	OSS-07	Alberto Delladio	Osservatori Sismologici Permanenti in Antartide - Osservatorio di MZS	1
	OSS-08	Peter Danecek	Osservatori Sismologici Permanenti in Antartide	1
Meteo-climatologico	OSS-09	Paolo Grigioni	Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico a MZS e nella Terra Vittoria	2
	OSS-10		Osservatorio Meteo-climatologico antartico a Concordia	1
Sismologico Mare di Scotia	OSS-11	Milton Plasencia	Rete sismografica antartica a larga banda nella regione del Mare di Scotia e aree limitrofe	3
Lidar a Concordia	OSS-12	Marcel Snels	Osservatorio Lidar a Dome Concordia	1
Oceanografia ed ecologia marina	OSS-13	Pierpaolo Falco	MORSea - Osservatorio Marino nel Mare di Ross	4
Climatologia spaziale a Concordia	OSS-14	Stefano Masetti	SuperDARN Radar ionosferici HF DCE e DCN a Concordia	2

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-01	Stefania Lepidi	INGV - Roma	Osservatorio Geomagnetico a Stazione Mario Zucchelli	48	44.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

L'area polare è di particolare interesse per il geomagnetismo trovandosi in prossimità del polo magnetico. Il monitoraggio continuo delle variazioni temporali del campo geomagnetico è importantissimo poiché fornisce informazioni sulla dinamica della magnetosfera. Presso la Stazione Mario Zucchelli nel 1986 è stato installato un osservatorio geomagnetico, TNB. I dati raccolti presso questo osservatorio costituiscono un prezioso data-set, che copre ormai più di un quarto di secolo, e il loro studio ha fornito un importante contributo per la conoscenza del campo magnetico terrestre. Questo progetto si pone in continuità con le attività sin qui svolte attraverso interventi di aggiornamento e manutenzione. Si stanno inoltre gettando le basi per una cooperazione con i coreani presenti nella ormai avviata base di Jang Bogo, nelle immediate vicinanze di Stazione Mario Zucchelli, per l'istallazione di un osservatorio geomagnetico italo-coreano che sarà presidiato anche durante l'inverno australe.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-02	Domenico Di Mauro	INGV - Roma	Osservatorio geomagnetico permanente presso la stazione Concordia, Dome C, Antartide	48	68.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

I dati raccolti presso l'osservatorio geomagnetico della stazione italo-francese Concordia, Dome C, già in esercizio dal 2005, forniscono un rilevante contributo alla conoscenza del campo magnetico terrestre sia su scala regionale che su quella globale mediante le misure automatiche e continue delle componenti del campo e le misure manuali per la determinazione della declinazione e inclinazione magnetiche assolute. Gli studi derivanti dai dati raccolti in questo remoto sito del continente antartico hanno ricadute su un'ampia gamma di settori scientifici, dallo studio del nucleo esterno fluido terrestre, dove il campo principale è generato fino alle interazioni Sole-Terra e i fenomeni circum-terrestri correlati. L'osservatorio geomagnetico alla stazione di Concordia è stato gestito sin dalla sua fondazione dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italia, INGV) e dall'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (Francia, EOST) ed è ubicato nella parte interna del continente. La sua posizione è favorevole per almeno tre motivi basilari: 1) i dati sono immuni

dall'effetto elettrico induttivo dovuto alla circolazione di acqua marina in prossimità della costa, distando da questa oltre 1000 km; 2) il contributo crostale è trascurabile a causa dello spessore di oltre 3000 metri di copertura di ghiaccio, che rappresenta anche la quota rispetto al suolo antartico a cui è collocato il punto di osservazione; 3) la stazione Concordia giace per tutti i giorni dell'anno all'interno dell'ovale aurorale, dove le linee di forza del campo magnetico possono essere aperte e connesse alle linee del campo magnetico interplanetario. Il programma di osservazioni geomagnetiche è conforme alle raccomandazioni formulate dall'International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) e durante gli anni 2007-2010 la strumentazione è stata aggiornata, potenziata e perfezionata al punto da soddisfare le stringenti richieste per diventare membro del consorzio INTERMAGNET, un consorzio che raccoglie e distribuisce su scala mondiale i dati di oltre un centinaio di osservatori, solo quelli che hanno capacità di fornire dati di qualità in (quasi) real-time. La presente proposta mira a garantire la continuità delle attività già svolte a partire dall'anno di fondazione, in sinergia con la controparte francese, attraverso interventi di aggiornamento, potenziamento e manutenzione finalizzata alla continuazione della distribuzione dei dati di elevata qualità e alla derivante produzione scientifica e divulgativa.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-03	Alessandro Capra	Università di Modena/Reggio	Osservatorio Geodetico Italiano in Antartide nella Terra Vittoria Settentrionale - IGOA	48	18.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La proposta di rinnovo delle attività dell'Osservatorio Geodetico Italiano in Antartide (IGOA) riguarda la prosecuzione delle osservazioni GNSS (Global Navigation Satellite System) permanenti attraverso le stazioni esistenti. Le acquisizioni continue sono fondamentali per garantire la continuità con la serie decennale di dati già disponibili, che hanno portato alla definizione dell'infrastruttura geodetica della Terra Vittoria settentrionale. Inoltre, le attività dell'osservatorio geodetico da condurre presso la Stazione Mario Zucchelli (MZS) prevedono la continuazione delle registrazioni mareografiche grazie al sensore di pressione esistente e installato sui fondali prospicienti la MZS. A queste si aggiungono le misure gravimetriche assolute eseguite periodicamente in prossimità della MZS e nell'area della Terra Vittoria settentrionale. Il prolungamento delle serie temporali delle misurazioni elencate, oltre all'integrazione di tali dati, consentirà di fornire informazioni geodetiche puntuali e areali e fornirà, inoltre, dati di input per i modelli geodetici globali.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-04	Vincenzo Romano	INGV - Roma	Osservazioni in alta atmosfera e meteorologia spaziale	48	64.400,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Le attività dell'osservatorio permanente "Osservazioni in alta atmosfera e meteorologia spaziale" riguardano il monitoraggio multiparametrico dell'alta atmosfera ionizzata in Antartide e Artide. Tale monitoraggio è rivolto allo studio della dinamica del plasma ionosferico e alle sue relazioni con lo spazio esterno. L'osservatorio opera in Antartide dal 1990 per mezzo degli strumenti installati nella stazione Mario Zucchelli. Dal 2003 l'attività prevede, inoltre, osservazioni dalle isole Svalbard (Norvegia). I dati acquisiti sono raccolti in un database diventato, al giorno d'oggi, un punto di riferimento per la comunità scientifica di meteorologia spaziale che si occupa di previsione e mitigazione dell'impatto ionosferico sui sistemi di navigazione e telecomunicazione. In questo contesto, l'osservatorio ha favorito l'interazione tra vari gruppi internazionali in ambito SCAR nei settori delle Scienze della Terra e Scienze fisiche portando alla formazione dell'expert group GRAPE (<http://grape.scar.org/>).

Il rinnovo di questo osservatorio è cruciale per consentire il proseguimento delle attività di supporto alla comunità scientifica di meteorologia spaziale e per un avanzamento della comprensione dei processi fisici interessati.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-05	Giorgiana De Franceschi	INGV - Roma	Monitoraggio Bipolare del TEC e delle scintillazioni ionosferiche	48	63.300,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

I risultati ottenuti dal progetto BIS (Bipolar Ionospheric Scintillation, id n. 1173) nell'ambito dell'Osservatorio Alta Atmosfera (Programmazione strategica per il triennio 2014-2016, Decreto ministeriale n. 811 del 29 ottobre 2014), incoraggiano il rinnovo dell'osservatorio dedicato allo studio dell'origine e dell'evoluzione spazio/temporale delle irregolarità ionosferiche. In particolare, il rinnovo dell'osservatorio includerà la misura della dinamica del plasma ionosferico mediante una rete di ricevitori GNSS (GPS, GLONASS, Galileo). Tale misura, combinata con quelle effettuate dall'osservatorio geomagnetico e dal radar SuperDARN di Concordia, fornirà un quadro di informazioni complementari utili a ricostruire l'accoppiamento ionosfera-magnetosfera.

Parallelamente al significativo avanzamento scientifico, il rinnovo proposto contribuirà allo sviluppo di servizi di meteorologia spaziale in grado di fornire il monitoraggio continuo n tempo (quasi) reale delle irregolarità ionosferiche che causano la corruzione dei segnali GNSS e, conseguentemente, il malfunzionamento dei sistemi di comunicazione e posizionamento.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-06	Angelo Lupi	ISAC-CNR	Misure accurate dei flussi di radiazione solare ed infrarossa alla superficie sul Plateau antartico presso la stazione Concordia (sito BSRN)	48	52.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Questo programma di ricerca si propone di continuare misure accurate in superficie dei flussi radiativi downwelling e upwelling a Dome-C, tramite le strutture realizzate presso la stazione italiana-francese Concordia, uno dei pochi nodi polari del Baseline Surface Radiation Network (BSRN), operante dal gennaio 2006, che fornisce misure a banda larga all'avanguardia di radiazione solare ad onda corta (nelle tre componenti diretta, diffusa, globale ed in quella riflessa) e di radiazione termica (emessa dall'atmosfera e dalla superficie). Tali misure eseguite tutto l'anno offrono informazioni complete del regime radiativo nel Plateau Orientale Antartico, così come la sua variabilità stagionale e interannuale. I flussi radiativi sono un parametro di input importante sia per il bilancio di massa, sia per modelli climatici regionali. Inoltre, i dataset di irradianza superficiali sono necessari per validare la radiometria satellitare e sono utili per calibrare e validare diverse altre osservazioni satellitari. Infine, misure accurate e continue sono necessarie per rilevare le variazioni a lungo termine dell'irradianza alla superficie della terra, che sono ritenute svolgere un ruolo importante nel cambiamento climatico. Tali considerazioni indicano chiaramente che continuare e migliorare questa attività a Concordia in una prospettiva a lungo termine rappresenta senza alcuna ombra di dubbio un eccellente obiettivo scientifico. Questo è dimostrato dal gran numero di utenti che hanno richiesto le serie di dati e altri prodotti specifici a partire dal 2006 fino ad ora. Le attività proposte consentiranno di mantenere l'alto livello raggiunto di affidabilità e precisione, incrementando le procedure e gli algoritmi di pre-processamento dei dati in near real time, aumentare le capacità di risposta a richieste specifiche di utenti. Per far fronte a richieste della comunità scientifica satellitare e a quella di modellisti della neve, misura a banda stretta della radiazione solare (raggi UV, VIS e flussi NIR) verranno attuate e / o prolungate nel tempo utilizzando tecniche e strumenti sviluppati o acquisiti nell'ambito di precedenti progetti PNRA o messi a disposizione dall' ISAC-CNR

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-07	Alberto Delladio	INGV - Roma	Osservatori Sismologici Permanenti in Antartide - Osservatorio di MZS	48	26.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Nell'ottica di continuità della gestione degli Osservatori Sismologici permanenti in Antartide, proponiamo di mantenere ininterrotta la continuità di acquisizione delle serie storiche temporali di dati sismologici di tipo VBB, banda larga, registrati dalla stazione TVN, operativa presso la Stazione Italiana in Antartide "Mario Zucchelli" in modo permanente e continuo fin dal 1989.

Proponiamo inoltre di consolidare la stabilità dell'Osservatorio, e di migliorare la continuità dei dati, l'affidabilità dell'Osservatorio Sismologico, e la disponibilità dei dati giornalieri mediante operazioni di aggiornamento HW/SW alle macchine e ai processi di acquisizione e trasmissione dati.

Proponiamo infine di continuare la sperimentazione tecnologica in atto con la stazione remota autonoma a Starr Nunatak, circa 200 a S della base Mario Zucchelli.

In Italia, proponiamo di aggiornare e il sito di accesso ai dati attualmente esistente con i dati disponibili non ancora immessi nel database e di riorganizzare in modo razionale la gestione dei dati immettendoli in un data base di accesso pubblico, EIDA, per migliorarne la fruibilità da parte della comunità scientifica internazionale. Miglioreremo per questo la struttura e l'accessibilità esterna al nostro database e proseguiamo nella distribuzione dei dati ai centri internazionali di scambio dati.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-08	Peter Danecek	INGV - Roma	Osservatori Sismologici Permanenti in Antartide	48	31.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Nell'ottica di garantire la continuità della gestione degli osservatori sismologici permanenti in Antartide, proponiamo di mantenere ininterrotta la continuità di acquisizione delle serie temporali di dati sismologici di tipo VBB banda larga, registrati dalla stazione CCD, attivata presso la stazione scientifica Italo-Francese Concordia nel 2004.

Proponiamo inoltre di consolidare la stabilità dell'osservatorio permanente con operazioni di manutenzione e di aggiornamento della strumentazione scientifica operante in sito.

In Italia, intendiamo migliorare, riorganizzare e razionalizzare la gestione dei dati attuale. Tale obiettivo sarà raggiunto attraverso l'integrazione dei dati acquisiti in Antartide nell'archivio EIDA (European Integrated Data Archive), un sistema integrato Europeo che è componente chiave del sistema EPOS. Questo comporterà una miglioria notevole di accesso ai dati e la loro fruibilità e integrazione a beneficio della comunità scientifica internazionale.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-09	Paolo Grigioni	ENEA	Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico a MZS e nella Terra Vittoria	48	70.290,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Osservazioni meteorologiche sistematiche al suolo e in quota vengono effettuate nell'area di Mario Zucchelli station (MZS) e nella Terra Vittoria (TV) fin dal 1987. Ad oggi sono in funzione tutto l'anno 15 stazioni meteorologiche automatiche (AWS) e, solo d'estate, un sistema di radiosondaggio, un celiometro per la misura della base delle nubi, una "sky camera" e un pluviometro. Alcune AWS, oltre le grandezze standard (temperatura, pressione, umidità relativa, intensità e direzione vento) integrano sensori per la radiazione globale, l'accumulo di neve. La maggioranza delle AWS trasmettono i dati in tempo reale tramite radio-

modem o iridium verso MZS durante l'estate, e durante tutto l'anno tramite il sistema satellitare Argos. I dati oltre che alla comunità scientifica, sono utilizzati per le previsioni locali, e per la pianificazione delle attività di volo. La trasmissione dei messaggi meteorologici sul circuito internazionale WMO-GTS ne permette l'assimilazione nei modelli contribuendo al miglioramento delle loro performance. I dati acquisiti contribuiscono al Basic Synoptic Network (WMO) e alla base di dati dello SCAR (Met-READER). Questa proposta intende proseguire la raccolta dati per la serie storica (fino a 28 anni di dati), per il monitoraggio meteo-climatico e come supporto alle attività scientifiche e operative. Nell'ambito del Polare Prediction Project del WMO, che mira a migliorare le capacità predittive dei modelli meteorologici nella aree polari anche mediante campagne intensive (2017-19), sarà necessario provvedere al rinnovamento di strumentazione obsoleta e ad intensificare il numero dei sondaggi giornalieri. Inoltre, poiché poche variabili atmosferiche sono misurate in modo adeguato nelle aree polari, sia al suolo che lungo la verticale atmosferica, sarà necessario integrare le misure standard già effettuate dall'osservatorio con l'acquisto di nuovi sensori di precipitazione e osservazione delle nubi. Particolare attenzione sarà posta alla validazione dei dati e alla loro distribuzione attraverso un sito web già attivo da anni ([www.climantartide.it](http://www.climantartide.it)).

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-10	Paolo Grigioni	ENEA	Osservatorio Meteo-climatologico antartico a Concordia	48	74.800,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Osservazioni meteorologiche sistematiche al suolo e in quota vengono effettuate a Concordia dal 2005. Attualmente funzionano continuativamente tutto l'anno una stazione meteorologica automatica (AWS) ed un sistema di radiosondaggio. Oltre le grandezze standard (temperatura, pressione, umidità relativa, intensità e direzione vento) l'AWS integra un ulteriore sensore (sonico) per la misura del vento. I dati della AWS sono trasmessi in tempo reale tramite radio-modem e tramite il sistema Argos per l'archiviazione locale e la visualizzazione nel sito intranet e della base. I dati meteorologici dell'AWS e dei radiosondaggi, oltre che dalla comunità scientifica, vengono utilizzati per le previsioni locali e per la pianificazione delle attività di volo. La trasmissione dei messaggi meteorologici sul circuito internazionale WMO-GTS ne permette l'assimilazione nei modelli contribuendo al miglioramento delle loro performance. I dati acquisiti contribuiscono al Basic Synoptic Network (WMO) e alla base di dati dello SCAR (Met-READER). Questa proposta intende proseguire la raccolta dati per la serie storica, per il monitoraggio meteo-climatico e come supporto alle attività scientifiche e operative che si svolgono presso la base. Nell'ambito del Polare Prediction Project del WMO, che mira a migliorare le capacità predittive dei modelli meteorologici nella aree polari anche mediante campagne intensive (2017-19), sarà necessario provvedere ad intensificare il numero dei sondaggi giornalieri. Inoltre, poiché poche variabili atmosferiche sono misurate in modo adeguato nelle aree polari, sia al suolo che lungo la verticale atmosferica, sarà necessario integrare le misure standard già effettuate dall'osservatorio con l'acquisto di nuovi sensori di precipitazione e osservazione delle nubi.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-11	Milton Plasencia	OGS	Rete sismografica antartica a larga banda nella regione del Mare di Scotia e aree limitrofe	48	67.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La regione del Mare di Scotia è un'area geodinamicamente complessa, ove molti aspetti delle interazioni tettoniche ai margini di placca e della relativa cinematica non sono tuttora ben compresi. La rete antartica ASAIN (Antarctic Seismographic Argentinean Italian Network), elemento indispensabile per l'acquisizione dei dati di elevata qualità necessari allo studio sismologico della regione del Mare di Scotia che si prevede di aggiornare nel corso del quadriennio 2015-2018, è un nodo molto importante pure per il rilevamento della sismicità dell'Antartide Occidentale e, in generale, dell'emisfero meridionale.

Attiva sin da febbraio 1992, quando fu installata la prima stazione a Base Esperanza, ASAIN è stata nel tempo integrata con ulteriori stazioni in Antartide, nelle isole del South Scotia Ridge e Terra del Fuoco. Oggi tutti gli otto osservatori che la compongono, oltre a registrare i dati in loco ritrasmettono in continuo ed in tempo reale via satellite le forme d'onda, oltre che all'OGS ed all'Istituto Antartico Argentino, ai maggiori centri sismologici internazionali.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 3 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-12	Marcel Snels	ISAC-CNR	Osservatorio Lidar a Dome Concordia	48	70.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

La proposta propone l'istituzione di un osservatorio lidar stratosferico per poter effettuare misure a lunga durata. Il Sistema lidar è stato già operativo in passato presso la base Americana di McMurdo, dal 1991 al 2010, con supporto economico del PNRA e logistico del NSF. Nel 2014 il lidar è stato installato a Dome C nell'ambito del progetto PNRA COMPASS ed è completamente funzionante. Lo scopo principale delle misure lidar è di fornire dati che riguardano la presenza di nubi stratosferiche polari (PSC); i PSC hanno un ruolo importante nella chimica dell'ozono. Lo strato dell'ozono ha un ruolo fondamentale nel processo di riscaldamento globale e il monitoraggio delle nubi stratosferiche polari fornisce un input essenziale per i modelli climatici.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-13	Pierpaolo Falco	Università Parthenope	MORSea - Osservatorio Marino nel Mare di Ross	48	66.000,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il mare di Ross evidenzia importanti fluttuazioni a varie scale spaziali e temporali nelle variabili oceanografiche, nella copertura di ghiaccio e nei processi biogeochimici. In questo contesto il progetto MORSea (Marine Observatory in the Ross Sea) prevede principalmente il mantenimento e potenziamento dell'attuale osservatorio marino istituito nel 2010 (2009/B.09) per proseguire le osservazioni multi decadal sulla variabilità interannuale dei processi fisici e biogeochimici nella colonna in aeree strategiche del Mare di Ross.

Le attività osservative sono state condotte con continuità a partire dalle primissime spedizioni del PNRA principalmente nell'ambito dei progetti CLIMA e ABIOCLEAR e le serie temporali acquisite dai mooring italiani nel Mare di Ross rappresentano allo stato attuale le serie storiche (sia per le informazioni dinamiche e termolinee, sia per i flussi biogeochimici) più antiche esistenti in quest'area. L'osservatorio ha recentemente ottenuto l'endorsement del Southern Ocean Observation System (SOOS, <http://www.soos.aq/>) e di LTER-Italia (Rete Italiana per la Ricerca Ecologica di Lungo Termine, IT17-Stazioni di Ricerca in Antartide, <http://www.lteritalia.it/it/content/it17-stazioni-di-ricerca-antartide>).

Allo stato attuale l'osservatorio marino comprende quattro catene correntometriche (vedere mappa allegata per le posizioni - figura 1) e recentemente sono state realizzate anche attività di "ship opportunity" includendo lancio di sonde XBT/XCTD e floats/drifters tra la Nuova Zelanda ed il Mare di Ross al fine di ottenere informazioni sulla dinamica e la struttura verticale del campo di temperatura e la posizione dei fronti della Antarctic Circumpolar Current (ACC) nonché la misura in continuo di temperatura e salinità superficiale del mare tramite termosalinometro a flusso continuo.

Sulla base della disponibilità dei fondi disponibili, si propone come obiettivo primario quello di aggiornare la strumentazione con sensoristica più moderna e, eventualmente, integrare l'osservatorio con nuovi punti di osservazione.

Le attività in campo prevedono la manutenzione dei moorings ed eventualmente le attività di "ship opportunity" in occasione delle campagne oceanografiche nel Mare di Ross, con una cadenza auspicabilmente annuale, in ogni caso biennale. In Italia sarà curata la manutenzione e l'aggiornamento della strumentazione

disponibile, nonché la catalogazione, analisi e diffusione dei dati acquisiti anche attraverso l'implementazione del sito web <http://morsea.uniparthenope.it/> realizzato ad hoc (figura 2) ed eventualmente di opportune applicazioni GIS.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 4 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento primi 24 mesi</i>
OSS-14	Stefano Masetti	INAF-Roma	SuperDARN Radar ionosferici HF DCE e DCN a Concordia	48	48.000,00

#### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

I radar ionosferici SuperDARN formano una rete internazionale dedicata allo studio del sistema ionosfera-magnetosfera, nell'ambito della fisica del plasma e delle relazioni Sole - Terra (Space Weather). I radar sono localizzati nella zona aurorale e subaurorale in entrambi gli emisferi. La copertura è totale nell'emisfero settentrionale, mentre nell'emisfero meridionale verrà completata grazie i radar SuperDARN DCE e DCN presso la base italo-francese di Concordia. L'installazione di SuperDARN DCE è stata ultimata a gennaio 2013, ed il radar è regolarmente in funzione. SuperDARN DCN, già precedentemente finanziato dal PNRA e dall'IPEV, sarà installato durante la campagna antartica 2016-2017. A causa dell'ambiente estremo di Concordia è necessario effettuare operazioni di manutenzione ordinaria, quali rimuovere l'accumulo di neve dal sito di installazione. Durante i primi 2 anni di attività del radar DCE sono emersi alcuni problemi che hanno richiesto opportuni interventi d'emergenza per garantire il corretto funzionamento dello strumento: 1) rottura di alcuni elementi radianti e fili dello schermo; 2) inadeguatezza, durante i mesi più caldi, del sistema di controllo della temperatura all'interno del container contenente i sistemi elettronici del radar; 3) episodi di cattivo funzionamento della connessione con la stazione Concordia per la trasmissione dati ed il controllo remoto. Pertanto, è necessario eseguire una revisione del radar per eliminare completamente le cause di tali problemi. Inoltre, è necessario eseguire prove di funzionamento e taratura di tutte le antenne per garantire che i radar funzionino secondo specifiche compatibili con quelle degli altri radar SuperDARN.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale.

## E – Progetti svolti in ambito di accordi internazionali

In questa sezione viene riportato l'elenco dei progetti di ricerca svolti nel quadro di Accordi Internazionali, così come le attività riferibili al sistema degli osservatori permanenti portate avanti nell'ambito di tali accordi. Il sommario delle attività e degli obiettivi di tali progetti è stato descritto nelle due sezioni precedenti per la linea A del Bando 2015 e del Bando 2016 ed è riportato alla fine di questa sezione per i progetti della linea B degli stessi Bandi. Gli accordi formalizzati mediante protocolli tra i rispettivi programmi polari o tra istituzioni governative incaricate di realizzare programmi polari, sono distinti dagli accordi sottoscritti nell'ambito di collaborazioni bilaterali.

### ACCORDI QUADRO

#### *Accordo fra Italia e Francia*

Si tratta di un accordo di cooperazione scientifica in Antartide, siglato nel 2005 dal governo italiano e dal governo francese per la durata di 10 anni, con il preciso scopo di "*utilizzare le possibilità offerte dalla stazione Concordia nei campi della ricerca scientifica e tecnologica*". L'accordo è aperto alla partecipazione di paesi terzi e finora si è sostanziato nello sviluppo di ricerche scientifiche e tecnologiche di glaciologia, fisica e chimica dell'atmosfera, astrofisica, biologia umana e geofisica. Al momento l'accordo è rinnovato su base annuale in attesa che un nuovo accordo pluriennale venga perfezionato tra le parti.

progetto	Coordinatore Scientifico	Titolo
<i>Attività osservatori</i>		
OSS-02	Domenico Di Mauro	Osservatorio geomagnetico permanente presso la stazione Concordia, Dome C, Antartide
OSS-05	Giorgiana De Franceschi	Monitoraggio Bipolare del TEC e delle scintillazioni ionosferiche
OSS-06	Angelo Lupi	Misure accurate dei flussi di radiazione solare ed infrarossa alla superficie sul Plateau antartico presso la stazione Concordia (sito BSRN)
OSS-08	Peter Danecek	Osservatori Sismologici Permanenti in Antartide
OSS-10	Paolo Grigioni	Osservatorio Meteo-climatologico antartico a Concordia
OSS-12	Marcel Snels	Osservatorio Lidar a Dome Concordia
OSS-14	Stefano Massetti	SuperDARN Radar ionosferici HF DCE e DCN a Concordia
<i>Progetti di ricerca</i>		
2015/AC3.01	Jean Marc Christille	L'Osservatorio Astrofisico Internazionale ITM a Concordia. Fase Operativa
2015/AC3.02	Silvano Fineschi	ESCAPE: Coronografia Solare dell'Antartide per studi di "Space Weather"
2015/AC3.03	Silvia Masi	QUBIC (Interferometro Bolometrico Q e U a Concordia)
2015/AC3.04	Roberto Udisti	Misure a lungo termine delle proprietà chimiche e fisiche dell'aerosol atmosferico a Dome C (LTCPAA)
2016/AC2.01	Carlo Barbante	Il contributo scientifico italiano al progetto Beyond EPICA - Oldest Ice
2016/AC3.01	Stefano Battistelli	Rivelatori a induttanza cinetica per osservazioni astronomiche dall'Antartide in banda millimetrica e sub-millimetrica
2016/AC3.02	Giovanni Bianchini	Dome C Tropospheric Observer (DoCTOr) - misura dei profili verticali di temperatura e umidità e delle nubi nella troposfera della regione di Dome C

2016/AC1.01	Daniela Billi	Diversità Microbica in Prossimità della Base Antartica Concordia (MIDAS)
2016/AC2.02	Barbara Del Monte	Studio del forzante solare nell'Olocene da una nuova carota di ghiaccio estratta a Dome C Acronimo: SOLARICE
2016/AC3.03	Gianluca Di Natale	Esperimento di chiusura nel lontano infrarosso per le nubi antartiche - FIRCLOUDS
2016/AC1.02	Simone Macri	Effetti degli ambienti estremi su psicofisiologia, metabolismo e sistema immunitario: studi neuropsicologici, immunologici, proteomici e di risonanza magnetica
2016/AC2.03	Marco Alberto Potenza	Proprietà ottiche di polveri eoliche in Antartide OPTAIR
2016/AC2.04	Silvia Nava	SIDDARTA: Source IDentification of (mineral) Dust to AntaRcTicA
2016/AC3.04	Carlo Scotto	Radio sondaggi nella ionosfera polare per la valutazione dell'assorbimento e la modellazione del profilo verticale di densità elettronica.
2016/AC2.05	Andrea Spolaor	Bromo e mercurio, cicli e processi di trasporto nel Plateau antartico
2016/AC3.05	Alberto Toccafondi	Caratterizzazione Dielettrica della Calotta Polare da Perforazione a Dome-C

Ai progetti sopra elencati si sommano le iniziative internazionali ospitate presso la Stazione Concordia con il consenso dello Steering Committee dell'accordo italo-francese:

- Il progetto Europeo Beyond EPICA: Oldest Ice (CE n. 730258), una Coordination and Support Action (CSA) cofinanziata dalla Commissione Europea, la cui partecipazione Italiana a livello Europeo è coordinata dal dr. Massimo Frezzotti. Il progetto 2016/AC2.01 approvato con la call 2016, sostiene buona parte del cofinanziamento nazionale a tale progetto europeo. L'iniziativa Beyond EPICA: Oldest Ice si inserisce nel quadro dei grandi progetti di ricerca internazionali, inclusi nella programmazione strategica triennale 2014-2016. La prima fase dell'iniziativa consiste, appunto, in una CSA con la partecipazione di tredici partner di nove nazioni europee (tra cui i Programmi antartici nazionali di Francia, Germania, UK e Norvegia), più la Svizzera che partecipa con fondi propri. Il progetto ha ricevuto un finanziamento dalla comunità europea per complessivi 2.23 M€ in tre anni, con l'obiettivo di individuare siti idonei a effettuare un carotaggio in grado di coprire l'intervallo temporale di un milione e mezzo di anni. Come previsto nel progetto e come confermato in sede di Steering Committee della Stazione Concordia, PNRA e IPEV manterranno un impegno paritario, gestito unitariamente quanto alle ripercussioni sulla logistica di Concordia. Nel corso della Campagna 2017-18 sono previste attività nell'area di "Little DC" mediante i mezzi ITASE-PNRA già presenti a Concordia. Il progetto Beyond EPICA, così come stabilito in sede di Steering Committee, sosterrà economicamente la partecipazione delle unità di personale necessarie a tali attività.
- Il progetto CRYONET, che consente alla Stazione Concordia di far parte della importante rete mondiale di osservatori legati al Global Cryospheric Watch lanciato dal World Meteorological Organization (WMO).
- Il progetto ICE Memory, varato dal Laboratorio di Glaciologia e Geofisica Ambientale (LGGE) di Grenoble, in collaborazione con l'Università Ca' Foscari di Venezia, il CNR e l'Università di Grenoble Alpes, che mira a creare un archivio globale dei campioni di ghiaccio del pianeta. In particolare, si intende collezionare e custodire indefinitamente "carote" di ghiaccio, provenienti dai ghiacciai minacciati dal riscaldamento globale in diverse parti del mondo, a beneficio alla comunità scientifica dei decenni e dei secoli a venire, quando questi ghiacciai saranno scomparsi o avranno perso la qualità dei loro archivi. Nel corso della prossima Campagna saranno condotte esclusivamente alcune attività esplorative per valutare le migliori soluzioni circa la realizzazione del deposito permanente.

### **Accordo Italia - Argentina**

Si tratta di un accordo fra la Dirección Nacional del Antártica e la Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide per lo sviluppo di iniziative di ricerca di comune interesse. Siglato nel 2009 per la durata di 3 anni è stato automaticamente rinnovato per altri 3 anni.

<i>Progetto</i>	<i>Coordinatore Scientifico</i>	<i>Titolo</i>
OSS-11	OGS, Trieste	Rete osservativa a larga banda nella regione del Mare di Scotia

Nel corso del 2016 verrà inoltre ridiscusso con i colleghi Argentini lo stato delle misure atmosferiche portate avanti in collaborazione sin dagli anni 90 presso le basi Argentine (Belgrano, St. Martin, Jubany) e sul continente a Ushuaia.

#### **Accordo Italia – Corea**

Un accordo (*framework agreement*) per lo svolgimento di ricerche congiunte di comune interesse è stato firmato nell'ottobre 2010 per un periodo di 5 anni dalla CSNA e dal KOPRI.

Sulla base di tale accordo, uno specifico Memorandum of Understanding, per il coordinamento e la programmazione delle attività in comune, è stato firmato tra CNR e KOPRI nel febbraio del 2012 sempre per la durata di 5 anni.

Attualmente nessun progetto per attività comuni è attivo nell'ambito del PNRA.

## **ACCORDI SPECIFICI**

### **BANDO 2015**

Le proposte approvate e finanziate nell'ambito della linea B del bando 2015 fanno "*riferimento a specifiche iniziative internazionali all'interno delle quali si collocano in modo funzionale e organico*".

I coordinatori di questi progetti hanno presentato, al momento di sottoporre la domanda, documentazione comprovante la possibilità di stipulare per la partecipazione italiana specifici accordi a carattere bilaterale/multilaterale.

Di seguito si riporta in tabella l'elenco di questi progetti e dei relativi coordinatori scientifici, ai quali si rimanda per informazioni di dettaglio sugli specifici accordi da loro stipulati con singoli gruppi di ricerca o agenzie/programmi polari.

Il sommario delle attività e degli obiettivi di tali progetti è descritto di seguito. I progetti di linea B della call 2015 dovrebbero aver esaurito la loro fase di attività in campo e restare attivi per la parte di elaborazione, analisi e interpretazione dei dati acquisiti. Dato l'indubbio alto valore del rapporto costo/beneficio, ai progetti di linea B di sotto elencati, nell'ambito del PEA 2017 eventuali deroghe potranno essere concesse sulla base di richieste specifiche e con la condizione che ciò non comporti aggravio sui costi della logistica PNRA. Laddove necessario, sarà cura del PI del progetto prolungare il contratto con il partner straniero.

In coerenza con le sezioni precedenti, i progetti sono classificati in base alle tre aree scientifiche di riferimento (Life Science= 1.xx, Earth Science= 2.xx, Physical Science= 3.xx) e al bando che ha approvato la proposta.

<b>progetto</b>	<b>Coordinatore Scientifico</b>	<b>Titolo</b>
2015/B2.01	Manuel Bensi	DEFROST - Regime delle correnti di fondo al largo di Spitsbergen
2015/B1.01	Ilaria Corsi	Le plastiche nell'ambiente antartico
2015/B2.02	Federica Donda	TYTAN: Totten Glacier dYnamics and Southern Ocean circulation impact on deposiTional processes since the mid-lAte CeNozoic
2015/B1.02	Laura Ghigliotti	DISMAS - Informazioni biologiche ed ecologiche sull'Antarctic toothfish, DISsostichus Mawsoni, nel mare di RosS
2015/B1.03	Caterina Morigi	Ambienti anossici in sediment drift dell'Artico (AXED)
2015/B3.01	Giovanni Muscari	Osservazioni della Stratosfera Artica a Sostegno di YOPP (OASIS-YOPP)
2015/B3.02	Francesco Piacentini	Voli di pallone invernali a lunga durata da regioni polari

Di seguito la sintesi dei progetti elencati in tabella.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2015/B2.01	Manuel Bensi	OGS	DEFROST - Regime delle correnti di fondo al largo di Spitsbergen	24	99.000,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il tratto di oceano a SW dell'arcipelago delle Svalbard è una regione dove le masse d'acqua con proprietà diverse interagiscono tra loro: acque dell'Atlantico, molto più caldo di acque dense formate a livello locale, fluiscono verso nord (West Spitsbergen Current, WSC) attraverso il lato orientale dello stretto di Fram, mantenendo questa regione quasi libera dai ghiacci anche durante la stagione invernale. Freddo acque artiche (corrente della Groenlandia orientale), invece, scendono verso sud sul versante occidentale dello stretto di Fram, contribuendo al mantenimento della calotta di ghiaccio della Groenlandia. Inoltre, le acque dense si formano in inverno attraverso il rilascio di ghiaccio e acqua salata nelle polynya del Mare di Barents, in particolare nel Storfjord. Questi processi oceanici hanno forti implicazioni sul clima. Tale estese aree d'acqua dense sono anche responsabili per l'accumulo di conturiti (strutture sedimentarie che subiscono gli effetti delle correnti che fluiscono nei fondali lungo le linee di pendio), la cui comparsa coincide con l'espansione glaciale del Pleistocene inferiore. Le conturiti sono importanti perché il loro studio può fornire preziose informazioni sulla storia della circolazione oceanica e del clima. In particolare, due conturiti sono state recentemente scoperte nell'area indicata: a Isfjorden e Bellsund. La proposta DEFROST (Deep flow Regime Off Spitsbergen), si propone di indagare la variabilità temporale e spaziale del flusso di acque profonde nella zona delle conturiti di cui sopra, con particolare riguardo alle correnti vicino al fondo, e alle loro proprietà fisiche e biogeochimiche. In situ saranno condotte misure principalmente per mezzo di moorings profondi, installati tra i 1000 e 1500 m di profondità, e dotati di misuratori di corrente, temperatura, salinità, sensori di ossigeno disciolto, e trappole di sedimenti. La scelta di utilizzare i moorings è motivata dal fatto che i processi più energetici, che sono in grado di rimodellare i fondali e generare le le conturiti, si verificano nel tardo inverno e all'inizio della primavera, quando le indagini effettuate per mezzo di navi da ricerca sono difficilmente realizzabile nella regione (condizioni meteorologiche difficili). Inoltre, poiché il processo è fortemente influenzato dalla variabilità interannuale e dalla presenza di inverni miti o forti, sono necessarie misurazioni di lunga durata, continuative ed estesa a più di 1 anno. Un team multidisciplinare composto da oceanografi e geologi studierà le caratteristiche attuali, le proprietà termocline, i processi sedimentari e i dati sismici al fine di valutare il legame tra la forma attuale dei fondali marini, il flusso di acqua profonda e i pennacchi di acqua densa a cascata.

Questo progetto di ricerca è costruito su una precedente iniziativa internazionale: il progetto EUROFLEETS2 PREPARED (*Present and past flow regime On contourite drifts west of Spitsbergen*). EUROFLEETS2 è un progetto di ricerca del 7° programma quadro della CE, che consente l'accesso degli scienziati europei alle navi di ricerca e altre infrastrutture marine. Durante questa iniziativa, misurazioni profonde nella regione di mare sopra indicata, sono state avviate nell'estate 2014.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2015/B1.01	Ilaria Corsi	Università di Siena	Le plastiche nell'ambiente antartico	24	76.000,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Diversi studi stimano che migliaia di miliardi di plastica galleggino in tutti gli oceani formando cinque grandi vortici oceanici riconosciuti a livello internazionale come un problema ambientale a livello globale ed una delle minacce più importanti per gli ecosistemi marini insieme alla perdita della biodiversità, l'acidificazione e l'innalzamento del livello del mare. Sebbene l'Antartide è storicamente considerata una regione incontaminata, potrebbe essere raggiunto da detriti di plastica a causa dell'aumento della pesca (abbandonato o perdita di attrezzi da pesca e reti) e del turismo (spazzatura) ed indirettamente da fonti transfrontaliere che possono attraversare la Convergenza Antartica. La presenza di macroplastiche (> 1 cm) è stata documentata nell'Oceano del Sud dal 1980 e più recentemente intorno all'Antartide (Georgia del Sud). Di conseguenza la loro presenza ed elevata persistenza potrebbe rappresentare una seria preoccupazione per questo fragile ecosistema marino. Micro (<5 mm) e nanoplastiche (<100nm) derivanti anche da agenti

atmosferici e processi di frammentazione di macrodebris sono considerati tra i più pericolosi per la fauna marina in quanto potrebbero essere facilmente ingeriti provocando effetti chimici e fisici negli organismi marini. Pezzi di plastica di piccole dimensioni possono essere assorbiti e trattenuti da piccoli invertebrati, portando a bioaccumulo, tossicità, ma anche trasferimento trofico ai più alti predatori con potenziale impatto per gli ecosistemi marini nel loro complesso. Specifiche conoscenze sui loro effetti sulla struttura e funzione del batterioplankton associato alle reti alimentari sono pressoché assenti. Fino ad oggi, nessuna informazione sulla presenza di micro e nanoplastiche in Antartide risulta disponibile. Queste potrebbero avere un ruolo anche nella diffusione di specie invasive e come trasportatori di inquinanti organici persistenti (POP) causando un ulteriore impatto su specie marine antartiche caratterizzate da lento sviluppo lento, debole differenziazione genetica e notoriamente sensibili ai cambiamenti ambientali. L'impatto documentato sul biota marino si concentra principalmente sulla limitazione di cibo causata da ingestione e ingombro, ma mancano dati riguardanti il loro destino, bioaccumulo e tossicità per gli organismi marini. Mentre le microplastiche sono oggetto di diversi studi, il destino e l'impatto delle particelle di dimensioni nanometriche sono pressoché sconosciuti in ambiente marino stimolando una crescente preoccupazione a causa della loro abbondanza in colonna d'acqua e di proprietà che potrebbero implicare tossicità per gli organismi marini. Sia le micro che le nanoplastiche aumenteranno nel tempo nei mari e gli oceani di tutto il mondo e le questioni importanti riguardanti le fonti, il destino e gli effetti fisici e chimici necessitano di risposte immediate. Piccoli invertebrati alla base delle reti trofiche marine occupano gran parte della biodiversità antartica e potrebbe essere quindi fortemente minacciate con conseguenze fino agli apici delle reti alimentari. Pertanto, gli studi sulla presenza e l'impatto delle micro e nanoplastiche a livello di organismi e interi ecosistemi in zone remote come l'Antartide sono necessari al fine di comprendere la loro distribuzione globale ed adottare misure per la conservazione di una delle ultime aree incontaminate del pianeta. L'obiettivo del progetto PLANET è quello di studiare i) la presenza di micro e nanoplastiche nell'ambiente marino antartico e ii) le interazioni biologiche (micro e macrobiota) in termini di bioaccumulo, trasferimento trofico (dai batteri a pinguini) e tossicità. Il reperimento di campioni ambientali e biologici antartici condotto da un ricercatore italiano ospitato nella stazione antartica brasiliana nell'ambito di una collaborazione internazionale e le analisi microbiologiche e tossicologiche in sistemi micro- e mesocosmo costituiscono il cuore del progetto PLANET.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale in Australia.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamenti</i>
2015/B2.02	Federica Donda	OGS	TYTAN: Totten Glacier dYnamics and Southern Ocean circulation impact on depositIonal processes since the mid-lAte CeNozoic	24	88.000,00

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

stime globali per il livello del mare durante gli intervalli caldi Pliocene sono ca. 22 m ± 10 m superiori al livello attuale, il che implica il collasso della calotta della Groenlandia e del sistema di barriere di ghiaccio marino intorno alle coste dell'Antartide occidentale, ma anche di parti del sistema analogo esistente nell'Antartide Oriente (EAIS), che è considerato più stabile. Nonostante i risultati ottenuti durante l'Exp IODP 318, la variabilità regionale o locale della dinamica dell'EAIS è ancora sconosciuta.

Il progetto TYTAN si prefigge di finanziare la partnership italiana in un progetto australiano in corso che si prefigge di ricavare dati utili ad approfondire la nostra conoscenza sulla dinamica dell'EAIS e dei processi che lo governano. In particolare TYTAN consentirà la partecipazione alla analisi della successione sedimentaria pliocenica-Olocene ricavabile dai sedimenti recuperati; l'acquisizione, l'elaborazione e l'interpretazione di alta risoluzione, di dati sismici multicanale (MCS).

Questo genere di dati permetterà di indagare sequenze sedimentarie a maggiore profondità rispetto a quelle investigabili con profili sub-bottom. Il nuovo insieme di dati sismici, integrato con esistenti, anche se sparsi, dati MCS ci permetterà di ottenere informazioni approfondite circa i cambiamenti dei processi deposizionali lungo il margine del ghiacciaio Totten, a partire dal Miocene, quando temperature e livelli di CO2 erano più simili a quelli previsti per il prossimo secolo. La nuova griglia sismica fornirà anche la verifica del sito per una proposta IODP, che sarà presentata dopo la crociera da parte del team internazionale coinvolto nel progetto

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2015/B1.02	Laura Ghigliotti	ISMAR-CNR	DISMAS - Informazioni biologiche ed ecologiche sull'Antarctic toothfish, <i>Dissostichus Mawsoni</i> , nel mare di RosS	24	107.000,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il presente progetto (DISMAS) si inquadra nel contesto delle iniziative internazionali, sollecitate dalla "Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources" (CCAMLR) a tutti I paesi membri, rispetto all'urgenza di ampliare le conoscenze sull' Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) e sul suo ruolo nell'ecosistema, per affinare e migliorare i modelli previsionali utilizzati per la gestione della pesca di questa specie ittica.

DISMAS si propone di fornire nuove informazioni su aspetti poco conosciuti della biologia del toothfish, e sulle sue interazioni con altre componenti dell'ecosistema. Tali dati sono attesi al fine di migliorare la piattaforma di conoscenze su cui è basato il sistema di gestione di questa importante risorsa marina antartica, coerentemente con un oculato sfruttamento sostenibile basato su evidenze scientifiche.

Il progetto rappresenta un contributo italiano alle iniziative internazionali in corso sull' Antarctic toothfish, e sarà svolto in stretta collaborazione con istituzioni Neozelandesi, specificatamente NIWA, Canterbury University e la branca scientifica del Ministry of Fisheries, in linea con lo spirito sopranazionale che deve caratterizzare la ricerca polare e rispondendo appieno alle attuali linee programmatiche di riferimento del PNRA.

Al fine di ottimizzare il raggiungimento degli obiettivi scientifici e lo sforzo logistico, il progetto è concepito come un insieme integrato di attività di ricercatori italiani e neozelandesi che portano in DISMAS esperienze e competenze complementari e interdisciplinari, che saranno sostenute da un consolidato supporto infrastrutturale sia in Antartide che in Nuova Zelanda. Nello specifico, il team italiano beneficerà del supporto infrastrutturale e logistico di Scott Base, delle infrastrutture mobili (pescherecci) coinvolti in un piano di monitoraggio sui giovanili di toothfish nel mare di Ross, organizzato da NIWA e Ministry of Fishery, e dei laboratori presso le sedi operative centrali del NIWA e della Canterbury University in Nuova Zelanda. DISMAS è basato su un approccio metodologico integrato, che combina analisi basate su campionamento biologico convenzionale ed osservazioni in situ.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 0 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2015/B1.03	Caterina Morigi	Università di Pisa/OGS	Ambienti anossici in sediment drift dell'Artico (AXED)	24	97.000,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il Kveithola sediment drift, situato nell'area prossimale della fossa glaciale del Kveithola (Mare di Barents Nord--occidentale, Artico), è stato studiato nel corso del progetto internazionale di perforazione oceanica CORIBAR. Durante questa crociera, venne inaspettatamente scoperta l'esistenza di un ecosistema dalle caratteristiche peculiari. I riflettori acustici interni del drift si assottigliano rapidamente sul fianco settentrionale del rilievo. Qui vengono troncati da un prominente solco longitudinale (moat) formatosi sotto l'influenza di energiche e persistenti correnti di fondo che appaiono muoversi (o essersi mosse) dall'area prossimale all'area distale della fossa glaciale. L'elevato dinamismo dell'ambiente che si deduce dalle caratteristiche morfo--strutturali del sedimenti drift e della fossa glaciale, contrasta fortemente con le facies sedimentarie osservate nell'area e con il tipo di organismi conservati nei sedimenti che denotano condizioni di mancanza di ossigeno. Quindi nonostante la struttura del Kveithola drift denota la formazione di un ambiente fortemente dinamico, esso appare attualmente un ambiente stagnante, soggetto a condizioni di anossia, possibilmente chemio-sintetiche e con possibile attiva emissione di fluidi specialmente in corrispondenza delle aree di pockmarks.

Il progetto AXED si propone di studiare le condizioni idrodinamiche attuali e passate nell'area del Kveithola drift e l'attiva emissione di gas e fluidi nell'area dei pockmarks osservati sullo stesso drift. Inoltre, il progetto intende studiare le variazioni climatiche e ambientali che condizionano l'evoluzione e degli organismi ce vivono in ambienti estremi. Questa proposta di ricerca supporta attivamente il progetto internazionale

BURSTER finanziato dal programma Europeo EUROFLEETS2, che prevede l'acquisizione nell'area di dati sismici, sedimentari, oceanografici e biologici nel corso di una crociera prevista per il giugno 2016 a bordo della nave tedesca R/V Polastern.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2015/B3.01	Giovanni Muscari	INGV - Roma	Osservazioni della Stratosfera Artica a Sostegno di YOPP (OASIS-YOPP)	24	113.000,00

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Nel 2013 l'Organizzazione Meteorologica Mondiale ha avviato il "Polar Prediction Project" (PPP), con lo scopo di migliorare la previsione meteorologica e climatica delle regioni polari. Una delle principali iniziative del PPP è il "Year of Polar Prediction" (YOPP), un periodo di intensa attività nelle due regioni polari tra la metà del 2017 e la metà del 2019. I processi che hanno luogo nella stratosfera polare possono influenzare la circolazione in troposfera, il clima, e le strutture meteorologiche. Di conseguenza, negli ultimi anni si è migliorata nei modelli accoppiati climatici/chimici (CCM) la descrizione della stratosfera e si è esteso il loro dominio a quote più elevate. Uno dei processi stratosferici più rilevanti è la rottura finale in primavera dei vortici stratosferici polari (SFW). Esso influenza la chimica e la dinamica in stratosfera e può influenzare la circolazione in troposfera. Il momento della stagione in cui si verifica lo SFW è importante a causa della sua dipendenza dall'ozono stratosferico e per il suo ruolo nel determinare la predicibilità dei fenomeni troposferici. In Artide, gli SFW possono svilupparsi con due modalità: possono iniziare a circa 10 hPa e poi proseguire verso l'alto e verso il basso, oppure, come avviene in Antartide, possono iniziare nella bassa mesosfera e svilupparsi verso il basso. Queste due modalità conducono a due diverse distribuzioni di pressione e temperatura in troposfera nel mese seguente. Sia per la tempistica con la quale avvengono, sia per la loro distribuzione verticale, gli SFW possono quindi essere utilizzati come strumenti di previsione e parametri di controllo dei modelli. Tuttavia, gli SFW avvengono troppo tardi nella maggior parte dei CCM e questo indica che la modellazione della stratosfera polare ha ancora bisogno di essere migliorata. Questa proposta di ricerca contribuirà a due degli obiettivi di ricerca principali del PPP: 1) l'implementazione di misure aggiuntive nelle regioni polari per favorire una migliore comprensione dei processi che vi hanno luogo e un miglioramento delle capacità modellistiche, e 2) la definizione e l'applicazione di metodi di verifica delle analisi modellistiche dedicate alle regioni polari. Nel 2017 i proponenti forniranno misure giornaliere da terra ed in situ di parametri chimici e fisici della bassa e media atmosfera nel periodo in cui può verificarsi il SFW in Artide, ovvero da metà Febbraio a fine Aprile. Le misure saranno effettuate da Thule (76.5°N, 68.8°W), Groenlandia, una regione dove osservazioni regolari a supporto dello YOPP sono quasi assenti. Questa attività di ricerca può contribuire allo YOPP con profili stratosferici di N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O, CO e O<sub>3</sub>, ottenuti con due spettrometri posti a terra, con profili stratosferici di pressione e temperatura ottenuti mediante lidar, e con lanci giornalieri di radiosondaggi che forniscono misure di pressione, temperatura, umidità e vento fino a 25-30 km di quota. Misure aggiuntive del contenuto colonnare di vari composti saranno disponibili grazie alla collaborazione con NCAR e DMI. I composti osservati agiscono da traccianti alle diverse quote della stratosfera polare. L'utilizzo di profili verticali e contenuti colonnari di specie chimiche, di profili verticali di temperatura in stratosfera, e dei dati dei radiosondaggi, altrimenti non disponibili nel raggio di oltre 500 km attorno a Thule, forniranno misure ad alta risoluzione di un SFW in Artide. Questi dati saranno usati per verificare le previsioni fornite dai modelli CCM sulla tempistica e sull'evoluzione verticale degli SFW. I dati contribuiranno inoltre al miglioramento nei CCM della descrizione dei processi che avvengono nella stratosfera polare. Nonostante le campagne saranno condotte in Artide, dove la strumentazione è già installata (rendendo le campagne economicamente vantaggiose), il contributo scientifico che questa proposta apporterebbe al PPP ha un chiaro impatto su entrambe le regioni polari.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2015/B3.02	Francesco Piacentini	Università La Sapienza/INGV	Voli di pallone invernali a lunga durata da regioni polari	24	120.000,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

La possibilità di utilizzare palloni stratosferici a 30 - 40 km di altitudine ,durante la notte polare, rappresenta una nuova opportunità per l'astronomia, la cosmologia, la fisica e le osservazioni atmosferiche. L'assenza di irraggiamento solare per lunghi periodi, la temperatura estremamente bassa e ambiente stabile della stratosfera invernale rappresentano condizioni ambientali ideali per misurazioni astronomiche. Il nostro gruppo ha già effettuato campagne di prova nell'emisfero nord per dimostrare la fattibilità di voli polari notturni. Qui ci proponiamo di continuare questa attività, sviluppando piattaforme compatte ed altamente efficienti, in grado di comunicare e navigare nell'ambiente estremo della stratosfera polare, e di usarli per testare la fattibilità di voli invernali in Antartide.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 0 unità di personale.

### **BANDO 2016**

Anche nel caso di questo bando, le proposte approvate e finanziate nell'ambito della linea B fanno "riferimento a specifiche iniziative internazionali all'interno delle quali si collocano in modo funzionale e organico".

I coordinatori di questi progetti hanno presentato, al momento di sottoporre la domanda, documentazione comprovante la possibilità di stipulare per la partecipazione italiana specifici accordi a carattere bilaterale/multilaterale.

Di seguito si riporta in tabella l'elenco di questi progetti e dei relativi coordinatori scientifici, ai quali si rimanda per informazioni di dettaglio sugli specifici accordi da loro stipulati o in corso di perfezionamento con singoli gruppi di ricerca o agenzie/programmi polari.

Il sommario delle attività e degli obiettivi di tali progetti è descritto di seguito.

Come già indicato nella Introduzione, la tempistica di approvazione dei progetti in questa linea B della call 2016 non ha permesso in molti casi di attivare gli accordi in tempo utile per poter effettuare le attività in campo già nel 2016-17. Di questo si terrà debito conto in fase di pianificazione della campagna 2017-18, prolungando il contratto con il partner straniero, laddove questo divenisse necessario.

<b>progetto</b>	<b>Coordinatore Scientifico</b>	<b>Titolo</b>
2016/B1.01	Laura Canesi	Nanoparticelle polimeriche nell'ambiente marino e negli organismi Antartici (NanoPANTA)
2016/B1.02	Nicoletta Cannone	Impatti del Cambiamento Climatico sugli ecosistemi Vegetazione - Permafrost in Antartide marittima e Penisola Antartica
2016/B1.03	Carla Caruso	Basi molecolari dell'adattamento di <i>Deschampsia antarctica</i> e <i>Colobanthus quitensis</i> all'aumento della temperatura e alla disponibilità di azoto
2016/B2.01	Yuri Controneo	Multiplatform Observations and Modelling in a sector of the Antarctic circumpolar current - MOMA
2016/B2.02	Laura Crispini	REGGAE: una "joint venture" internazionale per correlare Geologia e Aeromagnetismo nell'Esplorazione del Rennick Graben (Antartide).
2016/B2.03	Fabio Florindo	Il progetto di perforazioni Friis Hills (FHDP): Variazioni climatiche e dinamiche glaciali del continente Antartico durante il Miocene inferiore-medio. Una nuova collaborazione scientifica tra NZ, IT e USA
2016/B1.04	Marina Monti	L'enigma del plancton nel mare antartico (PLEASE)

2016/B1.05	Eva Pisano	Diversità citogenetica in pesci polari (POLICY)
2016/B2.04	Barbara Stenni	East Antarctic International Ice Sheet Traverse (EAIIST)
2016/B2.05	Clara Turetta	EvASION - Laghi Mercer e Whillans: Evoluzione di un Ambiente Subglaciale Idrologicamente attivo

Di seguito la sintesi dei progetti di linea B del Bando 2016 elencati in tabella.

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B1.01	Laura Canesi	UNI Genova	Nanoparticelle polimeriche nell'ambiente marino e negli organismi Antartici (NanoPANTA)	24	63.600,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

I rifiuti marini, intesi come un insieme di materiali di origine antropogenica di diverse forme, dimensioni e colori, rappresentano un problema globale di crescente interesse e un aspetto dell'inquinamento che riguarda tutti gli oceani. Anche se diverse iniziative, sia a livello scientifico che industriale, hanno migliorato le attuali conoscenze in termini di valutazione del rischio e produzione sostenibile, sono ancora scarse le informazioni su identificazione delle fonti, vie di propagazione nell'ambiente e, soprattutto, impatto sugli organismi.

Tra i vari tipi di rifiuti marini, recentemente sta emergendo il problema dell'impatto di frammenti di materiali polimerici derivanti dalle plastiche sulla salute umana e dell'ambiente. La maggior parte delle conoscenze attuali riguarda macro (> 1 cm) and micro (< 5 mm) frammenti, che possono determinare l'intrappolamento degli organismi o essere ingeriti, causando irritazione o danno all'apparato digerente, con conseguente malnutrizione/incapacità di alimentarsi. Scarse informazioni sono invece disponibili su frammenti più piccoli, quali particelle nano-metriche di materiali polimerici (NPP): queste possano originare dalla frammentazione e disgregazione di frammenti più grandi (macro e micro), essenzialmente dovuta sia ai moti (verticali e orizzontali) degli oceani, che all'azione di agenti sia fisico-chimici che biologici caratteristici dei corpi d'acqua riceventi. A causa delle piccole dimensioni, le NPP possono essere assunte ed accumulate dagli organismi, come evidenziato dai recenti studi sul comportamento dei nanomateriali nell'ambiente e del loro impatto ecotossicologico. E' ormai noto che, negli organismi marini, materiali di dimensioni nanometriche possono causare una varietà di danni biologici in specie appartenenti a diversi livelli trofici, sia planctoniche che bentoniche, compresi pesci e grandi predatori. Tra queste, le NPP hanno recentemente attratto l'interesse della comunità scientifica come modelli di nanoplastiche in grado di causare severo danno negli organismi esposti, con conseguenze sulla sopravvivenza e la riproduzione. Le NPP possono derivare direttamente o indirettamente dai rifiuti marini, in quanto provenienti dalle attività di pesca, turismo, da scarichi fognari, ed essere trasportate dalle correnti transoceaniche, fino ad arrivare ad impattare aree remote e incontaminate come l'Antartide. La presenza di particelle polimeriche macro- e micro-metriche è stata recentemente documentata in aree costiere e in organismi marini antartici appartenenti a diversi livelli trofici (South Georgia). Quando si considerino le caratteristiche peculiari dell'ambiente marino antartico, e la sensibilità delle specie marine a variazioni ambientali e all'inquinamento chimico, è evidente l'importanza di studi rivolti a comprendere se in tale ambiente, le NPP possono originarsi da frammenti di maggiori dimensioni e, data la capacità di adsorbire sostanze chimiche tossiche come i POP s (inquinanti organici persistenti), possano avere un ulteriore impatto sugli ecosistemi antartici, in cui la presenza dei POP è ampiamente documentata. Pertanto, studi sui possibili processi di bioaccumulo e trasferimento nelle reti trofiche di NPP in specie marine antartiche sono necessari anche allo scopo di evidenziare potenziali processi di arricchimento causati dal loro ruolo come veicoli di inquinanti pre-esistenti. In questo progetto ci si propone di investigare: i) la presenza e origine di NPP derivanti da rifiuti di materiali polimerici nell'ambiente e negli organismi marini antartici; ii) le interazioni biologiche in termini di impatto a livello cellulare e di intero organismo (compresi gli stadi embrionali), e i processi di bioaccumulo e biomagnificazione utilizzando organismi modello appartenenti a diversi livelli della catena trofica antartica; iii) l'impatto sull'ecosistema marino antartico mediante un approccio di valutazione del rischio ecologico.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale presso base cilena e 1 unità su nave del BAS

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B1.02	Nicoletta Cannone	UNI Insubria	Impatti del Cambiamento Climatico sugli ecosistemi Vegetazione - Permafrost in Antartide marittima e Penisola Antartica	24	69.200,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Questo progetto analizza gli impatti del Cambiamento Climatico (CC) e le risposte degli ecosistemi terrestri in Antartide marittima e in Penisola Antartica, tra le regioni che hanno subito il più intenso riscaldamento a livello globale. Questo argomento è stato individuato come priorità per la ricerca scientifica dei prossimi 20 anni dalla roadmap per l'Antartide ed uno dei focus principali del programma di ricerca SCAR Ant-ERA.

Il nostro progetto si focalizza sull'analisi del sistema vegetazione-permafrost in quanto molto sensibile al CC e si sviluppa in collaborazione con il British Antarctic Survey, con attività presso Signy Island e Rothera (qui solo mantenimento del monitoraggio di lungo termine), nell'ambito di un network di monitoraggio a lungo termine esteso anche in Antartide continentale e in Artico (Isole Svalbard). Il nostro progetto si basa su un approccio multidisciplinare che accoppia a) la prosecuzione ed implementazione dell'esistente monitoraggio di lungo periodo di vegetazione, permafrost e strato attivo e b) la prosecuzione e l'attivazione di nuovi esperimenti di manipolazione sia in campo che in laboratorio per la simulazione di differenti potenziali impatti del CC in futuro.

Analizzeremo lo stato attuale dello strato attivo (spessore) su tutta l'Isola di Signy con prospezioni geofisiche in siti rappresentativi e comparazione con le cartografie geomorfologica, del permafrost e pedologica.

Analizzeremo risposte e performance di *D. antarctica* (DA) attraverso a) monitoraggio di lungo termine e b) esperimenti di manipolazione in campo (riscaldamento, addizione di nutrienti) per comprendere gli inattesi pattern di cambiamento di questa specie osservati a Signy I. in risposta al CC dal 1960. Le analisi su DA comprenderanno trascrittomica (su control plot), analisi chimiche ed isotopiche, risposte fisiologiche, caratterizzazione dell'ambiente abiotico (strato attivo, caratterizzazione chimica ed isotopica del suolo) sia nei siti di monitoraggio che di manipolazione.

Esperimenti di campo analizzeranno l'effetto di a) riduzione delle precipitazioni, b) redistribuzione della neve, c) addizione di nutrienti, d) riscaldamento, comparando le risposte di ecosistemi con diversa dominanza, in particolare muschi vs. licheni vs. DA. Le risposte di muschi e licheni saranno valutate con analisi delle performances fisiologiche, analisi della composizione chimica ed isotopica delle biomasse e dei suoli. Contribuiremo alla comprensione degli eventi del passato per fornire indicazioni sulle risposte dei futuri ecosistemi nell'ambito delle priorità di Ant-ECO, con contributi all'analisi filogenetica e filogeografica del genere di muschio *Bryum*.

Saranno ricostruiti i pattern della passata colonizzazione di *D. antarctica* a Signy I. attraverso datazioni e ricostruzioni dell'evoluzione e deglaciazione Olocenica del paesaggio.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale (richiesta aggiunta di un'altra)

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B1.03	Carla Caruso	UNI Tuscia	Basi molecolari dell'adattamento di <i>Deschampsia antarctica</i> e <i>Colobanthus quitensis</i> all'aumento della temperatura e alla disponibilità di azoto	24	71.300,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Durante l'evoluzione, solo due specie di piante vascolari sono sopravvissute alle dure condizioni climatiche dell'Antartide Marittimo: *Deschampsia antarctica* e *Colobanthus quitensis*. Le aree della penisola antartica si stanno riscaldando più velocemente di ogni altra parte del mondo e questo rende particolarmente interessante lo studio delle basi molecolari dell'adattamento delle piante locali ai cambiamenti climatici. Inoltre le piante devono prelevare dal terreno appropriate quantità di nutrienti per poter crescere e diffondersi. Fra questi, l'Azoto rappresenta una delle principali fonti di sostentamento cosicché la disponibilità di differenti fonti di azoto potrebbe indurre dei cambiamenti nel metabolismo delle piante che vivono in queste aree.

Il presente progetto si propone di studiare l'effetto del riscaldamento terrestre sulla capacità riproduttiva di *C. quitensis* approfondendo le basi molecolari del passaggio fra lo sviluppo vegetativo e florale. Inoltre, vorremmo anche approfondire l'effetto a livello metabolico dell'utilizzo di diverse fonti di approvvigionamento di azoto.

Le informazioni ottenute da questo progetto, oltre che ampliare le conoscenze a livello di ricerca di base, possono anche essere sfruttate da un punto di vista applicativo. Infatti, *C. quitensis* potrebbe essere usato come bioindicatore del riscaldamento della penisola antartica e l'analisi di specifici biomarcatori potrebbe essere utile per valutare gli effetti del riscaldamento globale a livello biologico. Inoltre, la comprensione dell'influenza dell'utilizzo di differenti fonti di azoto sul metabolismo potrebbe aiutare a comprendere la modalità di distribuzione della pianta in esame nell'ecosistema antartico.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B2.01	Yuri Controneo	UNI Parthenope	Multiplatform Observations and Modelling in a sector of the Antarctic circumpolar current - MOMA	24	136.300,00

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

L'obiettivo del progetto MOMA consiste nella descrizione della Corrente Circumpolare Antartica (Antarctic Circumpolar Current – ACC) e della sua variabilità a Sud dell'Africa, sulla base di un innovativo dataset di osservazioni ad alta risoluzione associato a simulazioni numeriche realizzate per questo progetto.

Per fare questo, MOMA:

- (i) realizzerà un dataset ad alta risoluzione utile a descrivere la ACC e la sua variabilità;
- (ii) condurrà attività modellistiche basate su un modello di circolazione oceanica sviluppato nell'ambito di MOMA e su un dataset prodotto da un modello globale NEMO ocean/sea-ice;
- (iii) combinerà dati in situ, telerilevati e modellistici al fine di approfondire la conoscenza delle caratteristiche idrografiche e dinamiche della regione di interesse e dei meccanismi fisici che regolano la variabilità totale e intrinseca della ACC e la loro predicibilità.

I dati in situ ad alta risoluzione saranno ottenuti grazie alla partecipazione di due ricercatori italiani alle campagne oceanografiche del South African National Antarctic Programme (SANAP) durante le estati australi 2016/17 e 2017/18. Questo sarà reso possibile dalla collaborazione dell'Università di Città del Capo (UCT) e del Department of Environmental Affairs (DEA) del Governo Sudafricano.

Le attività di ricerca a bordo consisteranno nella raccolta dati durante i viaggi della R/V AGULHAS II tra Città del Capo e l'Antartide. I dati relativi alle principali caratteristiche della colonna d'acqua saranno acquisiti attraverso l'uso di sonde operanti in maniera continua, attraverso profili CTD, sonde XBT ed XCTD. L'elevata risoluzione spaziale dei dati raccolti consentirà di descrivere in maniera dettagliata le proprietà fisiche delle masse d'acqua della ACC e i suoi fronti. I dati di intensità e direzione della corrente saranno forniti dai profili ADCP e dai CPIES (Current Pressure recording Inverted EchoSounder). Diverse sonde lagrangiane (profilatori autonomi e drifter superficiali) saranno messe a mare attraverso la ACC e forniranno dati di temperatura, salinità e correnti lungo le traiettorie percorse, consentendo, insieme ai dati satellitari, di superare alcune delle limitazioni spazio-temporali dei dati in situ.

Le attività di simulazione numerica faranno uso di un nuovo strumento modellistico che rappresenterà l'estensione di altre implementazioni già applicate in diverse zone dell'Oceano Meridionale (Southern Ocean - SO) nell'ambito di precedenti progetti PNRA (MATH\_ACC e ACCUA).

Un modello di circolazione oceanica a coordinate sigma (MACC) verrà implementato sull'intero SO a sud dei 30°S. Inoltre saranno utilizzati i dati modellistici prodotti da un modello globale NEMO ocean/sea-ice (1/12°) forniti dall'LGGE-CNRS (Grenoble). La validazione di MACC sarà effettuata con l'utilizzo dei dati in situ acquisiti nell'ambito di MOMA e di dati raccolti nell'ambito dei precedenti progetti del PNRA lungo la traversata dalla Nuova Zelanda al Mare di Ross.

Il progetto MOMA si inquadra nell'ambito delle attività scientifiche internazionali promosse dal Southern Ocean Observing System (SOOS) e dal First Antarctic and Southern Ocean Science Horizon Scan, focalizzate sullo studio della Meridional Overturning Circulation (MOC), della variabilità della ACC e del loro impatto sul clima globale. MOMA include importanti collaborazioni internazionali, in particolare con il progetto South Atlantic Meridional Overturning Circulation – South Africa (SAMOC-SA) e con il programma ARGO. Nell'ambito delle attività di modellistica, le collaborazioni con l'LGGE-CNRS, l'Università di Utrecht (Olanda) e l'Ecole Normale Supérieure (Francia) offriranno un importante contributo al progetto MOMA.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 2 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B2.02	Laura Crispini	UNI Genova	REGGAE: una "joint venture" internazionale per correlare Geologia e Aeromagnetismo nell'Esplorazione del Rennick Graben (Antartide).	24	59.200,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

REGGAE è un progetto multinazionale, che rappresenta una grande opportunità per potenziare l'attuale collaborazione tra ricercatori provenienti da istituzioni Tedesche, Italiane e Inglesi, attraverso lo scambio di dati scientifici e di supporti logistici in Antartide.

REGGAE si avvarrà dei dataset geofisici e geologici tedeschi, italiani e inglesi, sia di nuova acquisizione che già esistenti, e si prefigge di combinare le interpretazioni geofisiche con le osservazioni geologiche di terreno, e con i dati geo-cronologici e termo-cronologici relativi alla northern Victoria Land (NVL - Antartide).

L'obiettivo principale di REGGAE è quello di ottenere un quadro nuovo e aggiornato sia dell'architettura crostale 3D della NVL che della sua evoluzione tettonica, focalizzando l'attenzione alla fondamentale struttura del Rennick Graben (RG), dal suo più noto settore settentrionale alla sua possibile continuazione verso il Mare di Ross ancora in discussione.

Nonostante l'importanza riconosciuta di questa struttura nell'evoluzione delle Transantarctic Mountains, controversie e incertezze ancora circondano sia la sua estensione che la storia evolutiva. Questioni ancora aperte includono, ad esempio: i) cinematica e soprattutto età dei diversi step di attività delle faglie che delimitano il RG; ii) le sue relazioni con il breakup tra Australia e Antartide orientale e con l'apertura del Rift del Mare di Ross.

Va sottolineato che il progetto REGGAE rappresenta anche un nuovo contributo alla recente iniziativa internazionale, sostenuta dallo Scientific Committee of Antarctic Research- SCAR (vedi ad esempio le ultime riunioni SCAR and ISAES nel 2014 e 2015 - 1st SCAR Horizon scan: Kennicutt et al. 2014; e Strategy paper on German Polar Geoscientific Research: Melles et al. 2015) e sottolineata da almeno tre dei suoi Working Groups (CGG, ADMAP and GeoMAP), di combinare strettamente geologia e geofisica per innalzare il livello di conoscenza della geodinamica del continente antartico.

REGGAE riunisce un team internazionale di ricercatori con una comprovata esperienza di ricerca in Antartide e provenienti dalle diverse discipline geologiche coinvolte: Geologia Strutturale e Tettonica, Geofisica, Geocronologia e Termocronologia. I ricercatori provengono da Istituzioni ed Enti di Ricerca Italiani, Tedeschi e Inglesi quali : Universit. di Genova, CNR, BGR (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources-Polar Unit) di Hannover, Università di Bremen, NERC/BAS (British Antarctic Survey).

Per ricostruire l'architettura strutturale e l'evoluzione del Rennick Graben, il programma di REGGAE prevede una fase di analisi geologico strutturale di terreno, acquisizione di nuove immagini geofisiche ad alta risoluzione, combinate con immagini geofisiche e dati geologici già raccolti in diverse spedizioni, combinati con dati provenienti dalla geocronologia e termocronologia indagando una regione che va dall'Oceano Pacifico al Mare di Ross.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B2.03	Fabio Florindo	INGV	Il progetto di perforazioni Friis Hills (FHDP): Variazioni climatiche e dinamiche glaciali del continente Antartico durante il Miocene inferiore-medio. Una nuova collaborazione	24	16.500,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

L'intervallo compreso tra il Miocene inferiore e medio è estremamente importante per lo studio della vulnerabilità della calotta antartica e del paleoclima. I pattern di circolazione oceanica nell'emisfero meridionale erano simili alle condizioni attuali e le concentrazioni (ricostruite) di CO<sub>2</sub> in atmosfera erano analoghe alle stime pubblicate per le prossime decadi. Nuovi record geologici ottenuti in prossimità della calotta antartica sono fondamentali al fine di studiare la risposta della calotta alla variabilità climatica durante questo intervallo di tempo. I dati da perforazioni lungo la costa o in mare, ottenuti nell'ambito dei progetti ANDRILL e IODP, forniscono informazioni sulla variabilità della calotta lungo ed oltre il margine costiero ma non danno informazioni sull'entità del ritiro nell'entroterra. Ulteriori dati provenienti dall'interno

del continente sono quindi necessari per definire l'entità della variabilità e per vincolare i modelli numerici. Gli unici depositi continentali in Antartide ben datati che hanno una registrazione delle variazioni climatiche e delle conseguenti fluttuazioni della calotta polare durante questo intervallo di età sono a Friis Hills, nella Taylor Valley, una delle "Dry Valleys" ad ovest del McMurdo Sound, a circa 100 km nell'entroterra. Questi sedimenti contengono un record di numerosi cicli glaciali-interglaciali. La paleoecologia di fossili contenuti in alcuni strati fossiliferi relativi ad intervalli "non glaciali" mostrano chiaramente che le temperature medie estive erano di 6-7°C. Depositi sedimentari sono ben preservati in una valle poco profonda con gli strati più antichi esposti lungo alcuni settori periferici in corrispondenza di contatti erosivi. In corrispondenza di questi settori affiorano sezioni stratigrafiche di spessore modesto, inferiore ai 13 metri. Lo spessore della sequenza stratigrafica composta è di circa 34 metri ma con le incertezze intrinseche legate alla correlazione di brevi sezioni stratigrafiche tra di loro distanti.

Nuovi dati sismici acquisiti al centro del bacino nel 2014 ha messo in luce una sequenza sedimentaria continentale dello spessore di circa 50 metri. In questa ricerca ci si prefigge di perforare e studiare questa sequenza sedimentaria utilizzando un sistema di perforazione trasportabile con elicottero. Alcuni orizzonti di tefra affiorano nell'area di Friis Hills e ci aspettiamo di incontrare questi markers nelle sequenze perforate. I nuovi dati acquisiti saranno confrontati con record coevi da carote marine con il fine di fornire dati ambientali in un ampio transetto onshore-offshore.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 1 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B1.04	Marina Monti	OGS	L'enigma del plancton nel mare antartico (PLEASE)	24	47.100,00

#### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

Il settore più occidentale dell'Atlantico, nell'Oceano meridionale, è una delle aree del pianeta che risente maggiormente del riscaldamento globale in atto rendendola una delle aree più interessanti per valutare la risposta dell'ecosistema ai cambiamenti climatici. Il riscaldamento ha portato ad una riduzione della durata dei ghiacci invernali, con profonde conseguenze per gli organismi. Si è registrata infatti una flessione nell'abbondanza del krill causata da uno sviluppo minore delle larve e da un inferiore sopravvivenza nei mesi invernali. Parallelamente a questa generale diminuzione della quantità di krill si è registrato un aumento della popolazione di salpe. Quest'ultime preferiscono acque più calde e libere dai ghiacci e riescono a crescere meglio rispetto al krill anche in situazioni di ridotte concentrazioni di plancton.

Il rapido cambiamento climatico presente nella Penisola Antartica Occidentale sta quindi alterando la struttura della comunità planctonica e di tutta la rete trofica. Microfitoplancton e micro zooplancton (microplancton) sono entrambi importanti fonti di cibo per salpe e krill e un cambiamento nella loro composizione potrebbe innescare un effetto a cascata a breve e a lungo termine, nella struttura e nella funzionalità dell'ecosistema, influenzando sia la biodiversità che i cicli biogeochimici del sistema pelagico antartico. I produttori primari che non sono predati nel ghiaccio o nell'interfaccia ghiaccio-acqua, sono rilasciati nella colonna d'acqua dove possono essere utilizzati dai predatori pelagici o possono costituire la base per una futura crescita microplanctonica. In alternativa possono sedimentare, direttamente o mediante faecal pellets.

Sebbene tutto il materiale incorporato nel ghiaccio alla fine venga rilasciato nella colonna d'acqua e costituisca un'importante fonte di biomassa, poco si conosce sul suo destino.

Integrando i dati che sono già in nostro possesso, relativi ai campioni prelevati dal ghiaccio durante la precedente crociera invernale, con quelli della prossima crociera estiva, saremo in grado di valutare l'importanza del microplancton come fonte di cibo per il krill e le salpe in due diverse stagioni. Con la prossima crociera cercheremo inoltre di risolvere l'enigma relativo al destino degli organismi simpatici una volta rilasciati nell'acqua dopo lo scioglimento del ghiaccio. Particolare attenzione verrà posta ai gruppi che sono risultati dominanti nelle analisi del ghiaccio durante la crociera invernale, come i ciliati e i foraminiferi. Quest'ultimi reagiscono rapidamente ai cambiamenti dell'ambiente in cui vivono, rappresentando degli efficaci "proxy" ambientali, grazie alla capacità di "registrare" nella composizione chimica del loro guscio le caratteristiche, siano naturali che indotte antropogeneticamente, dell'ambiente in cui vivono. A questo proposito, lo studio della biomassa e biodiversità dei foraminiferi verrà associato alle analisi isotopiche

(d18O, d44Ca) e dei metalli in tracce (Mg/Ca) del guscio per comprendere se i vari fattori ambientali influiscano sulla loro biomineralizzazione (e di conseguenza sulla biomassa).

Campioni di microplankton verranno raccolti lungo la colonna d'acqua e mediante trappole di sedimentazione e i risultati ottenuti saranno comparati con il contenuto stomacale di krill e salpe raccolti nella stessa campagna. Per una analisi tassonomica più approfondita verranno utilizzate anche metodologie di sequenziamento di nuova generazione.

Questo progetto va inteso come un'integrazione di un precedente progetto finanziato dal PNRA nel 2013, che aveva come finalità lo studio del microzooplankton in una crociera oceanografica effettuata durante l'inverno australe nel mare di Scotia e Weddell settentrionale. Il Progetto PLEASE permetterà di completare lo studio durante il periodo estivo con una spedizione con la nave da ricerca tedesca "Polarstern".

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 0 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B1.05	Eva Pisano	ISMAR-CNR	Diversità citogenetica in pesci polari (POLICY)	24	55.900,00

### **Sintesi del Progetto di Ricerca**

I pesci sono elementi centrali nella valutazione e conservazione della biodiversità polare. In considerazione della deriva verso nord di specie ittiche boreali, e della conseguente espansione in quella direzione della pesca industriale, cresce la preoccupazione per l'impatto di tali cambiamenti in atto sulle specie artiche autoctone. In tale scenario di cambiamento imminente, paradossalmente la diversità dei pesci artici rimane largamente sconosciuta. Molti taxa presentano ambiguità tassonomiche e i dati biologici ed ecologici sono scarsi anche in confronto a quanto noto per i pesci antartici.

In POLICY intendiamo usare il potere di risoluzione degli attuali strumenti della citogenetica per esplorare la diversità di pesci polari, in un contesto multidisciplinare e internazionale, e con il supporto di consolidate infrastrutture e piattaforme logistiche per attività di monitoraggio a lungo termine.

POLICY è inteso in una prospettiva bipolare, con attenzione prioritaria all'Artide, dove le informazioni sono particolarmente urgenti. Obiettivo principale è rilevare e descrivere elementi di diversità a livello inter- e intra- specifico. In un contesto interdisciplinare, i risultati contribuiranno alla costruzione di una base di dati utile a ridurre le attuali incertezze, e legittimare appropriate misure di gestione e di tutela da parte di chi ne ha responsabilità politica.

La ricerca è organizzata come attività integrate di due Unità di Ricerca (UR) che fanno riferimento all'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Genova e al Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova, in cui sono presenti ricercatori con esperienza specifica in biologia polare e citogenetica. Un ampio network di qualificati partner internazionali (Norvegia, Groenlandia, USA, Francia) implementerà la ricerca.

Le attività di campo saranno svolte principalmente con il supporto di piattaforme messe a disposizione dal programma di monitoraggio lungo termine TUNU Euro\_Arctic marine fishes (UiT, The Arctic University of Norway) al quale POLICY è collegato, durante spedizioni nelle aree NE della Groenlandia (latitudini 70–78 °N), e dal Greenland Institute of Natural Resources (GINR) che permetterà l'accesso a campionamenti nelle regioni marine occidentali della Groenlandia.

In considerazione dei limiti temporali intrinseci alla tipologia di progetto (2 anni) saranno studiati in priorità pesci a distribuzione artica in senso stretto, linee filetiche con incertezze tassonomiche, specie che rivestono ruoli rilevanti nell'ecosistema e gruppi a distribuzione bipolare.

Le analisi saranno effettuate usando metodi all'avanguardia di citogenetica e citogenomica, incluse mappatura cromosomiche in situ di sequenze geniche rilevanti nell'evoluzione dell'adattamento al freddo, tra le quali geni antigelo in Gadidae e Zoarcidae.

Analisi estensive intraspecifiche saranno eseguite per le specie endemiche polar cod (*Boreogadus saida*) e Arctic cod (*Arctogadus glacialis*) lungo gradienti latitudinali, longitudinali e fiordi/largo.

Infine, in risposta alla necessità internazionale di sviluppare archivi biologici da organismi polari, POLICY propone la creazione del primo archivio di preparazioni cromosomiche criopreservate, che costituirà una nuova risorsa a disposizione della scienza.

**Risorse umane richieste per l'attività in campo:** 4 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B2.04	Barbara Stenni	UNI Ca' Foscari	East Antarctic International Ice Sheet Traverse (EAIIST)	24	71.500,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

Il progetto EAIIST (East Antarctic International Ice Sheet Traverse) è una collaborazione internazionale tra ricercatori australiani, francesi, italiani e degli Stati Uniti, nell'ambito del programma internazionale SCAR-ITASE (International Trans-Antarctic Scientific Expeditions). Il progetto EAIIST si propone di studiare l'interno del plateau antartico tra la stazione franco-italiana di Concordia (75° 06'S 123°20'E) a Dome C e la Stazione statunitense di Amundsen -Scott al Polo Sud (90 ° S). L'obiettivo scientifico di EAIIST è quello di studiare l'area con minori precipitazioni nevose del continente antartico. A causa della sua lontananza e delle condizioni climatico ambientali quest'area . in gran parte inesplorata e presenta caratteristiche morfologiche superficiali uniche che potrebbero essere analoghe a quelle presenti sul plateau antartico durante i periodi glaciali. La presente proposta ha lo scopo studiare gli impatti delle scarsissime precipitazioni e dei processi post-deposizionali, guidati principalmente dai venti catabatici, sul bilancio di massa superficiale, sulla formazione delle mega-dune, e l'interazione fra la chimica dell'atmosfera e la superficie nevosa. Per ridurre al minimo i costi e massimizzare la flessibilità proponiamo di condurre questa ricerca utilizzando principalmente una traversa di superficie lungo un percorso da Dome C al Polo Sud. Il consorzio internazionale di scienziati si è costruito intorno all'idea di esplorare e studiare la geofisica (fisica neve, bilancio di massa superficiale, densità, temperatura, sismicità, ecc.), la geochimica (impurità, aerosol, trasferimento aria-neve, isotopi dell'acqua, ecc.) e la meteorologia/climatologia (AWS, dinamica atmosferica, il trasporto delle masse d'aria, ecc.) di questi luoghi che sono i più inospitali e remoti sulla Terra. Questi obiettivi saranno raggiunti attraverso un programma coordinato di

osservazioni sul campo, telerilevamento, misure di laboratorio, e di sintesi e integrazione di dati.

La maggior parte della ricerca sul campo sarà condotta su due traverse via terra: 1) da Dome C alla stazione Polo Sud durante la stagione 2018-2019; e 2) ritorno dal Polo Sud a Dome C durante la stagione 2019-2020. Le due traverse permetteranno di lasciare della strumentazione per un anno che acquisirà in maniera autonoma numerosi parametri fisici, geologici e geofisici (ad esempio sismografo, accumulo, AWS, la registrazione time-lapse, proprietà ottiche).

Gli obiettivi scientifici di questo progetto internazionale sono: il collegamento fra le carote di ghiaccio profonde (EPICA e SPICECORE) e i record atmosferici a Dome C e al Polo Sud attraverso una serie di carote di ghiaccio superficiali/intermedie (20-200 m) e misurazioni atmosferiche lungo il 123° meridiano est (percorso EAIIST); migliorare la comprensione della formazione delle strutture di superficie (megadune e wind crust) e l'interazione fra l'atmosfera e la criosfera, migliorando la quantificazione del bilancio di massa superficiale nelle ampie regioni coperte dalle megadune e lungo il percorso; documentare le condizioni meteorologiche e fisiche dell'atmosfera ed acquisire conoscenze sul bilancio energetico dell'atmosfera; studiare l'interazione e gli scambi chimici post-deposizionali fra il manto nevoso e l'atmosfera in aree con bassissimo accumulo nevoso, valutando il loro ruolo nella reattiva chimica nei processi di ossidazione nell'atmosfera antartica più bassa; studiare le proprietà fisiche della roccia sottostante con sismometri.

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 3 unità di personale

<i>Sigla</i>	<i>Coordinatore</i>	<i>Ente di appartenenza</i>	<i>Titolo</i>	<i>Durata (mesi)</i>	<i>Finanziamento</i>
2016/B2.05	Clara Turetta	IDPA-CNR	EvASion - Laghi Mercer e Whillans: Evoluzione di un Ambiente Subglaciale Idrologicamente attivo	24	42.700,00

### ***Sintesi del Progetto di Ricerca***

I laghi antartici subglaciali (SL) sono degli affascinanti sistemi isolati. L'interesse nei confronti di questi ambienti estremi . legato principalmente a tre ragioni. In primo luogo, poiché essi rappresentano un importante componente del sistema idrologico glaciale, possono influire sulle dinamiche della calotta polare sovrastante ed avere un significativo impatto sulla produttività, sulla composizione geochimica e sulla circolazione degli oceani, soprattutto in considerazione dei cambiamenti climatici in atto (IPCC, 2013). In

secondo luogo, i SL sono capaci di ospitare degli ecosistemi attivi, popolati da microorganismi che si sono adattati a vivere in uno degli ambienti più inospitali del nostro pianeta. Infine, i sedimenti lacustri accumulati in questi corpi idrici subglaciali sono potenzialmente dei preziosi archivi paleo-climatici che preservano la storia del più antico sistema criosferico attualmente esistente.

EvASIon è un progetto di durata biennale che ha lo scopo di caratterizzare i parametri geo-biochimici dell'ambiente subglaciale. Il progetto include la collaborazione internazionale con il progetto statunitense SALSA (Subglacial Antarctic Lake Scientific Access), finanziato dal National Science Foundation (NSF), che prevede il campionamento del lago subglaciale Mercer (SLM), attualmente inesplorato, nel corso della prossima campagna antartica prevista per il 2016/2017. Attraverso la collaborazione con il progetto SALSA, e grazie alla precedente collaborazione nell'ambito del progetto WISSARD, il progetto EvASIon si propone di ottenere dei campioni di acqua, sedimento e acqua interstiziale del SLM e della grounding zone (GZ) e campioni di sedimento del lago subglaciale Whillans (SLW), già studiato nell'ambito di un precedente progetto (CaBiLA-PNRA 2009/A2.02).

La determinazione di elementi in traccia (TE), terre rare (REE), di alcuni indicatori organici legati all'attività biologica (metossifenoli, L- e D- amminoacidi e pigmenti) e degli isotopi stabili dello zolfo ( $\delta^{34}\text{S}$ ), anch'essi legati all'attività biologica, nei diversi comparti ambientali che caratterizzano i sistemi subglaciali individuati in questo progetto, consentiranno di implementare la conoscenza geo-biochimica di questi ambienti. In particolare, il progetto EvASIon si propone di approfondire, mediante l'analisi di TE e REE e l'uso di tecniche multivariate per l'elaborazione dei dati, le dinamiche di riempimento/svuotamento dei corpi idrici subglaciali, di dare indicazioni su possibili intrusioni marine nel passato e di determinare il contributo chimico e biologico legato ai processi di weathering nel SLM, integrando e confrontando osservazioni e studi analoghi già condotti nel SLW. La determinazione degli indicatori organici e isotopici consentirà inoltre di identificare la presenza, ed eventualmente le dinamiche, di cicli biologici legati alle comunità microbiche individuate nel SLW e a quelle attualmente solo ipotizzabili nel SLM.

Il team del progetto prevede la partecipazione dei colleghi della Montana State University (MSU) che si occuperanno principalmente del campionamento del SLM tramite un carotiere ad acqua calda, prodotta dalla fusione della neve superficiale e reintrodotta nel sito di perforazione dopo essere stata sterilizzata. Questo sistema a ridotta contaminazione è già stato testato e utilizzato per la perforazione del SLW. La determinazione degli indicatori bio-geochimici individuati nella presente proposta progettuale verrà invece condotta nei laboratori italiani del CNR-IDPA e dell'Università Ca' Foscari di Venezia (UniVe).

***Risorse umane richieste per l'attività in campo:*** 1 unità di personale

In aggiunta a questa attività, nell'ambito del progetto PNRA16\_00016 - A4 - Coordinatore Laura De Santis un ricercatore parteciperà alla spedizione IODP 374 in qualità di membro dello shipboard party e di co-chief della spedizione.



## **PARTE II**

### **Infrastrutture di supporto, logistica e risorse umane**

In questa sezione vengono descritte le principali infrastrutture di supporto alla ricerca, la logistica e le risorse necessarie per la conduzione delle ricerche scientifiche e tecnologiche descritte nella parte precedente. Le informazioni sui dettagli operativi sono state fornite dall'ENEA, in qualità di responsabile dell'attuazione delle Spedizioni del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA).

## **1 – Infrastrutture di supporto alla ricerca**

### **1.1 - Grandi Infrastrutture di Campagna e Sistema Interlaboratorio Antartico**

#### ***Grandi Infrastrutture di Campagna (GIC)***

Il sistema delle Grandi Infrastrutture di Campagna (GIC), istituito nel 2002 allo scopo di dotare i ricercatori del PNRA di infrastrutture e/o strumentazioni da impiegare sia presso le Basi scientifiche antartiche sia sulle navi da ricerca, è stato strutturato relativamente alle aree tematiche di utilizzo e alle tipologie di infrastrutture. Una parte notevole delle grandi apparecchiature è utilizzata dal sistema degli osservatori permanenti.

Un gruppo di lavoro ad hoc istituito dal MIUR ha formulato una serie di raccomandazioni per l'implementazione nel sistema GIC di un sistema di gestione della strumentazione acquistata al di fuori del sistema osservativo, che preveda procedure consolidate ed efficienti per (a) il mantenimento in perfetta efficienza della strumentazione acquisita e (b) il suo temporaneo trasferimento agli eventuali richiedenti per attività nell'ambito del PNRA.

Il PEA 2017 assegna al sistema GIC risorse per **150 k€**. Tali risorse, unitamente a quelle già allocate nei precedenti PEA, serviranno da un lato a assicurare efficienza e manutenzione della strumentazione esistente, e dall'altro a dare attuazione alle raccomandazioni formulate dal gruppo di lavoro ad hoc istituito dal MIUR per la ridefinizione del sistema GIC, secondo le modalità operative dallo stesso gruppo individuate.

#### ***Sistema Interlaboratorio Antartico (SIA)***

Il Sistema Interlaboratorio Antartico (SIA) è stato istituito nel 2002 con lo scopo di realizzare in Italia, in modo coordinato una rete di laboratori ove concentrare strumentazioni di rilevante valore scientifico e tecnologico, di ampio interesse per la comunità scientifica antartica (nazionale e internazionale), destinata all'esecuzione di ricerche avanzate che necessitassero di ottenere dati sperimentali altamente specifici dai campioni raccolti in Antartide.

Anche nel caso del SIA, un gruppo di lavoro ad hoc istituito dal MIUR nel marzo 2014 ha verificato lo stato e la consistenza del patrimonio e dei laboratori, formulando raccomandazioni per la formulazione di linee guida per l'adeguamento e la futura gestione del sistema SIA. In maniera analoga ai GIC, il PEA 2017 assegna risorse per **150 k€**, risorse che unite a quelle dei precedenti PEA permetteranno di assicurare efficienza e manutenzione della strumentazione esistente, e dall'altro a dare attuazione alle raccomandazioni formulate dal gruppo di lavoro ad hoc istituito dal MIUR

### **1.2 – Gestione dei dati e diffusione dei risultati dell'attività scientifica, centri di documentazione e sorting center**

#### ***Gestione dei dati e la diffusione dei risultati dell'attività scientifica***

Le attività di gestione dei dati e diffusione dei risultati si sono andate sviluppando, a diverse scale, presso varie strutture coinvolte nel PNRA (Università, CNR, MNA, ENEA). Quanto finora realizzato andrebbe integrato e valorizzato il più possibile, cercando di ottimizzare le risorse, evitare sovrapposizioni, rafforzare collaborazioni e sinergie tra i diversi soggetti che si sono via via definiti nell'ambito di tali attività. Sulla base di quanto elaborato dal gruppo ad hoc istituito dal MIUR, gli stessi soggetti che erano coinvolti nel gruppo ad hoc "dati", CNR, ENEA, INGV, OGS, MNA hanno elaborato una proposta per lo sviluppo di un sistema distribuito di banche dati per:

- a) la generazione e l'archiviazione di metadati, con il necessario collegamento con l'attività pregressa a livello nazionale (National Antarctic Data Center - NADC) e a livello internazionale la partecipazione alla rete Antarctic Data Directory System (ADDS) dello SCAR;
- b) la raccolta e l'archiviazione di dati in apposite banche dati tematiche, da inserire in un sistema realizzato secondo i criteri della interoperabilità e del brockering approach.

La proposta, unitamente a quella per la realizzazione di un portale unico del PNRA, è attualmente in fase di discussione soprattutto per quel che attiene la copertura economica. Il PEA 2017 allo scopo di assicurare in ogni caso un minimo di operatività del sistema nel frattempo che le proposte verranno esaminate, alloca **50 k€** alla gestione dei dati e diffusione dei risultati dell'attività scientifica.

### ***Centri di documentazione e sorting center***

Per quanto riguarda l'attività dei centri di documentazione, essa sarà regolata da una apposita convenzione con il MNA

Per quanto attiene i *sorting centers*, sin dalla sua istituzione nel 1996, il MNA ha il compito di conservare e catalogare i reperti raccolti durante le campagne Antartiche e di contribuire a mantenere l'aggiornamento delle relative banche dati a disposizione delle comunità scientifiche nazionali e internazionali.

L'attività di conservazione e classificazione che riguarda organismi biologici animali e vegetali, campioni di rocce, minerali, fossili, meteoriti, carote di ghiaccio e sedimenti, sarà coordinata dal MNA e portata avanti in coerenza con le raccomandazioni e le proposte formulate dal gruppo ad hoc istituito nel marzo 2014 dal MIUR, facendo perno soprattutto (ma non unicamente) sulle 3 sezioni di

- Genova (sezione MNA) per gli organismi biologici animali e vegetali;
- Siena (sezione MNA) per le rocce, minerali, fossili, meteoriti e ghiaccio;
- Trieste (sezione MNA) per il materiale sedimentario marino.

Una apposita convenzione verrà stipulata tra CNR e MNA.

Le attività di diffusione dei risultati legate ai centri di documentazione e ai *sorting center*, saranno definite e realizzate attraverso un'azione di coordinamento tra MNA, CNR e tutti i soggetti coinvolti nel PNRA.

Il PEA 2017 assegna **350 k€** per le attività di documentazione e per quelle legate al mantenimento dei *sorting center*.

### **1.3 – Education outreach and communication**

Le attività di Education Outreach and Communication (EO&C), rivolte rispettivamente a popolazione scolastica e docenti, al grande pubblico e ai media, sono ritenute essenziali per migliorare la visibilità del PNRA, favorirne il rilancio, aumentare la consapevolezza e le conoscenze dei cittadini sui temi polari e per attrarre future generazioni di ricercatori. Le ricerche polari infatti esercitano un grande fascino sul pubblico e sui media e stimolano l'interesse e l'approfondimento di temi di grande rilevanza per lo sviluppo futuro dell'umanità quali, ad esempio, i cambiamenti climatici e l'uso sostenibile delle risorse.

Le pur pregevoli e numerose attività di EO&C sviluppate negli anni sono state in generale organizzate e gestite in ambito PNRA da attori diversi (MNA, ENEA, CNR, INGV, singoli gruppi di ricerca) con scarso coordinamento e in assenza di regole definite, anche nel caso di rapporti con i media. Per numero e qualità delle iniziative sviluppate, il MNA ha da sempre rappresentato uno dei nodi fondamentali e una preziosa fonte di *expertise* per le attività EO&C.

Al fine di valorizzare le competenze, ottimizzare risorse e risultati e far conoscere a cittadini, e in particolare alle nuove generazioni, le attività di ricerca svolte dal PNRA e la loro rilevanza nel contesto nazionale e internazionale, il CNR porterà avanti un'azione di coordinamento tra i vari soggetti interessati, con l'obiettivo di discutere e elaborare insieme azioni e iniziative concrete. Oltre al coordinamento tra i soggetti che operano all'interno del PNRA, il CNR promuoverà il coordinamento delle attività Educational con reti internazionali di docenti "Polari", al fine di condividere esperienze, e favorire l'internazionalizzazione e lo scambio di esperienze.

I rapporti con i media nazionali e internazionali vedranno il coinvolgimento degli uffici stampa di CNR ed ENEA nella definizione delle procedure e nella gestione dei rapporti.

Il PEA 2017 assegna **100 k€** alle attività di Education Outreach and Communication.

## **2 - Attività di realizzazione e adeguamento delle infrastrutture di supporto scientifiche e logistiche**

### **2.1 – Adeguamento delle infrastrutture scientifiche**

In forza delle indicazioni del documento di Programmazione strategica per il triennio 2014-2016, è stata avviata una iniziativa pluriennale di manutenzione straordinaria delle Stazioni e delle infrastrutture scientifiche connesse, in particolare a Mario Zucchelli. Il costo per gli interventi di riqualificazione della Stazione Mario Zucchelli e di manutenzione straordinaria di impianti logistici e laboratori scientifici è stimato essere dell'ordine di 4,8 milioni di Euro. La tempistica prevede di poter completare tali lavori in quattro-cinque anni.

Per quanto attiene le infrastrutture scientifiche, si è dato avvio ai lavori di ristrutturazione e ampliamento dell'Acquario di MZS e di riqualificazione dei laboratori di MZS, attraverso due gruppi di lavoro misti ENEA e CNR che hanno definito le specifiche tecniche dei sistemi, contemperando le esigenze degli utenti scientifici con i vincoli e le peculiarità del funzionamento negli ambienti antartici.

Per quanto riguarda l'allestimento del nuovo Acquario, sono state finora completate le fasi di progettazione e di approvvigionamento dei materiali strutturali ed impiantistici ad eccezione di alcuni componenti ed accessori comunque necessari per l'avviamento della nuova opera; la struttura principale che realizza in concreto l'ampliamento dell'Acquario è stata già installata. Nel corso della Campagna 2017-18 si procederà al completamento dell'impianto refrigerante ed alla sua connessione al vano tecnico nonché al completamento degli impianti idrici di adduzione e scarico dell'acqua di mare e loro collegamento alle vasche del locale; si procederà successivamente alle prove funzionali degli stessi impianti e del sistema complessivo.

Per quanto riguarda la ristrutturazione dei laboratori, includendo in essa anche la riqualificazione della struttura di OASI e della sezione magazzini, sono state avviate le attività di rifacimento ove necessarie (linee idrauliche, pavimentazione, infissi) e di pulizia/bonifica degli ambienti e del corridoio dell'intera ala laboratori del Corpo Principale della Base. Nel corso della Campagna 2017-18, e delle successive Campagne ove necessario, oltre a proseguire le lavorazioni avviate si provvederà ad eseguire i lavori per il nuovo cablaggio elettrico e di rete dei locali scientifici, per i quali verranno inoltre approvvigionati nuovi arredi e nuova strumentazione da allestire nel corso della Campagna 2018-2019, secondo il dettaglio che verrà definito dal sopra citato gruppo di lavoro ENEA/CNR. Si procederà a posizionare in opera il modulo servizi igienici in area limitrofa all'edificio OASI per migliorare la fruibilità dei laboratori presenti nella struttura nei quali si prevede di intervenire rigenerando la dotazione di arredi e strumentazione in dotazione. L'impegno di superare e sostituire integralmente l'attuale zona dei magazzini scientifici esterni al Corpo Principale della Stazione verrà perseguito attraverso la progettazione ed il successivo acquisto in fornitura di una nuova struttura che permetterà di razionalizzare gli spazi dedicati ai diversi settori di ricerca migliorandone la fruibilità e la gestione.

Il PEA 2017 stanZIA 500 k€ per proseguire nell'opera avviata negli anni precedenti di adeguamento delle infrastrutture scientifiche delle Stazioni.

## **2.2 Green MZS: *Interventi di riqualificazione energetica***

In relazione agli interventi straordinari di riqualificazione energetica, si prevede di effettuare la messa in opera e la successiva messa in esercizio di un campo fotovoltaico installato sulla copertura del Corpo Principale della Stazione nonché di avviare la messa in esercizio del sistema di generazione eolica. Una volta a regime i due impianti consentiranno di ottenere una sensibile riduzione di consumo di combustibile fossile per la conduzione della Stazione Mario Zucchelli. Il sistema di generazione eolica verrà prioritariamente dedicato alla alimentazione di carichi resistivi del Sistema PAT nel corso della stagione invernale antartica. Oltre a disporre di ridondanza nella generazione energetica questo consentirà di ridurre il consumo di combustibile durante l'inverno.

Si prevede inoltre di approvvigionare nuovi portoni sezionali a comando elettrico a servizio delle aperture degli hangar maggiormente usurate e non più adeguate a garantire una efficace tenuta in termini di scambio termico sotto l'azione del vento.

Sono stati peraltro avviati gli interventi di risistemazione della zona notte della Stazione, che prevedono la sostituzione degli infissi (porte e finestre), la messa in opera di un nuovo pavimento in doghe prefinite e di contro-pareti in cartongesso. Tali interventi hanno il duplice scopo di migliorare il comfort abitativo delle camere e di aumentarne l'isolamento termico ed acustico. Per ragioni di compatibilità con l'occupazione stessa delle camere della zona notte, tali interventi dovranno essere diluiti nel corso di tre stagioni antartiche: quanto già effettuato nel corso della scorsa Campagna ha evidenziato notevoli benefici sul piano della vivibilità complessiva delle stanze. Si proseguirà nei lavori nel corso della Campagna 2017-18 e in quella successiva.

Il PEA 2017 prevede inoltre l'avvio del non più procrastinabile intervento di ammodernamento della centrale elettrica cogenerativa della Stazione Mario Zucchelli. L'attuale impianto, in esercizio da oltre trenta anni, verrà sottoposto ad una adeguata manutenzione straordinaria e nel contempo si procederà ad avviare la progettazione di un nuovo sistema di produzione energia in cogenerazione, per recupero di calore dal liquido di raffreddamento dei motori endotermici e dai fumi di scarico degli stessi, che verrà allestito in area separata dall'attuale zona impianti tecnici. La sua sostituzione con una centrale tecnologicamente più avanzata, che è

fondamentale per garantire la continuità e sicurezza all'alimentazione elettrica e termica di MZS, permetterà nello stesso tempo una riduzione dei consumi energetici, insieme al già citato intervento sulla zona notte. Le risorse finanziarie per tali interventi si considerano incluse nei budget annuali dedicati al funzionamento della Stazione Mario Zucchelli.

### **2.3 Realizzazione aviopista su ghiaia nell'area di Boulder Clay**

Il progetto per realizzare una aviosuperficie permanente su ghiaia presso la Stazione Mario Zucchelli è stato sviluppato per l'evidente vantaggio che questa infrastruttura potrà rappresentare, a parità di ogni altra condizione aeronautica, estendendo la disponibilità del trasporto aereo intercontinentale dal solo attuale periodo di praticabilità della pista su ghiaccio marino ai diversi periodi dell'estate australe. I benefici sul sistema dei trasporti del PNRA si tradurrebbero nell'aumento delle opzioni praticabili in sede di pianificazione delle Spedizioni con un conseguente rilevante positivo impatto sull'insieme delle ricerche scientifiche dell'Italia in Antartide e sulla possibilità di sinergie con gli altri programmi nazionali antartici.

Nelle ultime tre stagioni antartiche estive sono state condotte, a diversi livelli, molte attività propedeutiche, sia per il rilevamento di dati necessari alla progettazione, che per le valutazioni iniziali di impatto ambientale che per le prove in campo della prevista organizzazione e produttività del cantiere.

Il progetto per la realizzazione di una avio superficie permanente su ghiaia presso la Stazione Mario Zucchelli, Baia Terra Nova, Antartide, proposto dal CNR, in collaborazione con l'ENEA, è stato presentato all'esame del CIPE con nota del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) n. 33544 del 1 dicembre 2016. Il CIPE ha approvato il finanziamento del progetto "Avio Superficie in Antartide", a valere sullo stanziamento FISR 2015, con la delibera n. 71/2016 del 1 dicembre 2016, registrata alla Corte dei Conti in data 22 febbraio 2017, e pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 56 del 8 marzo 2017.

Pertanto, nel corso della prossima stagione antartica estiva verrà formalmente avviato il cantiere per la realizzazione dell'aviosuperficie, secondo le modalità operative che sono in corso di definizione di dettaglio.

Per quanto il progetto in questione godrà di un apposito finanziamento che verrà gestito e contabilizzato separatamente, è del tutto palese che, in ragione del peculiare contesto geografico-ambientale, la possibilità di sviluppare le attività progettuali è direttamente subordinata alla parallela realizzazione dei Piani Esecutivi Annuali (PEA) di competenza.

E' altrettanto evidente che, pur mantenendo l'obiettivo di minimizzare l'impatto dei lavori da condurre nell'area di Boulder Clay sullo svolgimento delle attività scientifiche e tecnico-logistiche della Stazione Mario Zucchelli, queste ultime risentiranno comunque della parallela esecuzione del progetto in parola.

Dopo i test condotti con positivi riscontri fino alla Campagna 2016-17, nel corso della stagione australe 2017-18 si prevede si prevede l'avvio della fase realizzativa, con il cantiere che potrà operare in condizioni di previsto regime. In particolare l'obiettivo della prossima stagione è completare la viabilità tra la Stazione e il cantiere, affrontare la problematica tecnica relativa ai drenaggi e realizzare il rilevato dell'aviopista per 400 m di lunghezza.

Contestualmente, si darà avvio alle attività di monitoraggio secondo le linee definite nel documento di valutazione impatto ambientale presentato per la procedura internazionale di valutazione. In particolare, il piano di monitoraggio sarà convenuto tra CNR ed ENEA nell'ambito della gestione del finanziamento FISR per il progetto.

### **3 - Logistica e funzionamento delle Stazioni scientifiche**

Analogamente agli anni precedenti, il piano logistico del PNRA viene sviluppato partendo dal duplice presupposto delle esigenze di supporto necessarie allo svolgimento dei progetti scientifici che si vogliono condurre durante la Campagna e delle più forzanti necessità che nell'anno dovranno essere soddisfatte per garantire il funzionamento delle Stazioni antartiche Mario Zucchelli e Concordia.

Le attività di ricerca, e il conseguente supporto tecnico-logistico, si svolgeranno presso i seguenti siti:

- a. Stazione Mario Zucchelli (MZS), che oltre ad ospitare i progetti di ricerca (di cui 5 osservatori) operanti nell'area di Baia Terra Nova, servirà da base di partenza per l'allestimento dei campi remoti a supporto dei progetti di ricerca operanti in aree più lontane, nonché da base di supporto logistico per la Stazione Concordia.



L'istituto tedesco Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), che ha usufruito nelle passate campagne del supporto del PNRA per il rifacimento e il riammodernamento degli impianti e delle strutture della Stazione Gondwana, ha richiesto il supporto per condurre un campo remoto per una breve attività di misure di aeromagnetismo nel novembre 2017. E' in via di definizione l'accordo di dettaglio con il relativo rimborso economico che il BGR verserà al PNRA.

Si prevedono alcuni scambi logistici con il Programma antartico neozelandese gestito da Antarctica New Zealand (AntNZ), che ha operazioni in corso nell'area di Cape Hallet e in quella di Cape Adare.

La prevista entrata in servizio della nuova nave francese L'Astrolabe, in luogo del precedente mezzo che è stato dismesso, introdurrà alcune modifiche, oltre a qualche residua incertezza, dei consolidati programmi di IPEV quanto alle rotazioni della nave tra Hobart e DDU. In tale prospettiva, l'Institute Polair Paul Emile Victor (IPEV) richiederà supporto per l'ingresso di proprio personale in Antartide nella prima parte della stagione con i voli Hercules da Christchurch. Sono programmati inoltre vari trasferimenti tra MZS e DDU, oltre all'intensa cooperazione che attiene alla gestione congiunta della Stazione italo-francese Concordia.

Infine, potrebbe essere necessario richiedere supporto ad AAD, dietro rimborso dei costi, per passaggi di personale sulla nave Aurora Australis nella parte centrale della stagione estiva, e/o sui voli australiani in uscita da Casey verso Hobart, in modo da alleviare la prevista criticità di risorse logistiche in uscita dall'Antartide nella fase conclusiva della Spedizione.

### **3.1 - Mezzi navali**

Il PEA 2017 non prevede l'utilizzo in Campagna di una nave oceanografica/cargo, con le ripercussioni sulla pianificazione cui si è già accennato in precedenza.

### **3.2. - Mezzi aerei**

Per il collegamento aereo intercontinentale tra la Nuova Zelanda e l'Antartide, per il collegamento aereo interno tra le Stazioni MZS – Concordia - Dumont D'Urville – McMurdo - Casey e per il supporto necessario ai progetti di ricerca scientifica e alle attività logistiche indispensabili per l'esecuzione della Campagna, vengono noleggiate e rese disponibili le risorse di seguito dettagliate. Al fine di garantire una maggiore economicità, affidabilità, operatività e sicurezza del sistema, sono stati sottoscritti contratti charter di durata pluriennale, attivabili per ciascuna stagione entro il mese di luglio precedente. Essi, tra l'altro, permettono di stabilizzare gli equipaggi sui nostri contratti consentendogli di acquisire e accumulare esperienza nel sito antartico.

I mezzi aerei che saranno resi disponibili nel corso della XXXIII Campagna sono:

- Hercules L-100/30, noleggiato per i trasporti aerei intercontinentali al fine di consentire l'avvio anticipato delle attività scientifiche e logistiche, nonché il trasporto di personale, materiale ed apparecchiature necessarie, in apertura della stagione estiva;
- Basler BT-67, sia per le operazioni di apertura e chiusura della stagione estiva della Stazione Concordia, che per il supporto ai campi remoti, questo velivolo garantisce efficienza e rapidità nel trasporto di personale e materiali;
- Twin Otter DHC-6/300, garantisce i collegamenti con la Stazione Concordia e con i campi remoti, oltre ad avere funzioni nella gestione delle emergenze, anche per la Traversa DDU-DC;
- Ecureuil AS-350/B2, due elicotteri per attività di ricerca da compiere in zone a corta-media distanza da MZS anche in zone impervie o montagnose, per manutenzione ai ponti radio, allestimento di depositi di carburante e supporto ai campi remoti. Questa stagione, in considerazione del rilevante impegno degli elicotteri a supporto di campi remoti che dovranno essere gestiti dalla Stazione MZS, i due elicotteri che sono tenuti permanentemente in base (essendo fondamentali per l'apertura di MZS) saranno affiancati, a partire dall'inizio di novembre, da due ulteriori velivoli.

### Aereo intercontinentale

Per il collegamento aereo fra la Nuova Zelanda e l'Antartide, dopo il supporto della National Science Foundation (NSF-USAP) per il trasporto a MZS del personale di apertura ad inizio Campagna, è previsto il noleggio di un Hercules L-100/30.

Sarà realizzata una pista sul ghiaccio marino per l'atterraggio del velivolo nei pressi della Stazione; tale pista è considerata anche un'alternativa alla pista USA di McMurdo in caso di emergenza.

Il programma di utilizzo dell'Hercules nella Campagna 2016-17 prevede 11 voli intercontinentali, diretti su MZS oppure su McMurdo. Su MZS l'attività è prevista (preliminarmente) tra il 20 ottobre e il 20 novembre 2016, mentre l'attività su McMurdo è prevista terminare intorno al 9 dicembre.

Anche quest'anno una parte dei voli Hercules sarà impiegata per il supporto ai Programmi francese, coreano, tedesco e neozelandese per trasportare loro personale. Queste attività rientrano negli scambi di supporto logistico normalmente effettuati in Antartide tra i vari Programmi governativi di ricerca.

I voli su MCM, per conto della NSF, verranno effettuati nel quadro di un accordo, che è in vigore fin dall'inizio dell'attività aerea intercontinentale, che garantisce in cambio passaggi aerei a personale italiano sui voli statunitensi in altri periodi della Campagna, più altri supporti logistici indispensabili al PNRA.

Peraltro, il programma statunitense ha recentemente dichiarato una decisa tendenza al contenimento dei propri servizi aerei, per cui si evidenzia il rischio di una minore disponibilità del supporto NSF, soprattutto in termini di flessibilità nella scelta delle opzioni di trasporto per i partecipanti del PNRA.

Sarà perciò valutato l'impiego di un volo supplementare nel nostro Hercules su MCM nella prima decade di dicembre, nonché il ricorso ai mezzi aerei dell'Australian Antarctic Division, cui richiedere passaggi aerei con l'Airbus da e per Casey/Wilkins e/o McMurdo.

### Aerei continentali

Per i collegamenti aerei interni in Antartide si prevede l'utilizzo di un Twin-Otter (DHC-6/300) e di un Basler (BT-67/DC3).

Questi velivoli sono necessari per garantire i collegamenti fra la Stazione Concordia e le Stazioni costiere (MZS, McMurdo e Dumont d'Urville), la sicurezza dei convogli di mezzi cingolati impegnati nella Traversa logistica da Cape Prud'homme alla Stazione Concordia, il trasporto di personale ed attrezzature tra le suddette Stazioni, il supporto e l'allestimento, la gestione e lo smantellamento dei campi remoti.

Anche questa stagione, come già le precedenti, l'aereo Basler sarà utilizzato nel periodo iniziale e in quello finale della Spedizione.

I due periodi di impiego previsti (in via preliminare) saranno dal 30 ottobre al 20 novembre 2017 e dal 25 gennaio al 10 febbraio 2018.

Il compito principale del Basler sarà di consentire l'inizio delle attività estive di Concordia e il termine delle stesse, avendone esteso la durata per quanto possibile, attraverso collegamenti con MZS, DDU, Casey e MCM senza necessità di rifornimenti intermedi.

Quanto al Twin Otter, il periodo di impiego è previsto tra metà novembre 2017 e metà febbraio 2018.

Il velivolo verrà utilizzato per supportare eventuali campi remoti e attività nel corto-medio raggio da MZS, nonché, nel periodo di assenza del Basler, per collegare le Stazioni di MZS, Concordia, DDU, MCM.

Altri compiti specifici del Twin Otter nella prossima Campagna saranno, come di norma, l'apertura e il rifornimento di Mid Point, e il supporto ai campi remoti.

### Elicotteri

I due elicotteri Ecureuil che sono stati lasciati a MZS alla fine della scorsa Spedizione verranno rimessi in servizio all'apertura della Base. Il periodo operativo dei due elicotteri è pertanto previsto coincidere con il periodo di apertura di MZS.

Gli elicotteri daranno supporto alle attese attività scientifiche derivanti dal bando PNRA in corso, soprattutto nel settore geologico, glaciologico, geofisico, di biologia e degli Osservatori.

Verranno inoltre impiegati per la riattivazione di ponti radio, per la manutenzione delle stazioni meteorologiche, per il rifornimento dei depositi di carburante e per garantire la sicurezza del personale potendo intervenire rapidamente in caso di emergenze di qualsiasi genere.

Infine, gli elicotteri verranno impiegati nell'apertura della pista di Talos Dome, successivamente collegata a MZS con il Twin Otter, e a fine stagione consentiranno il collegamento con la pista del Browning Pass.

In considerazione dell'impegno richiesto dai diversi campi remoti previsti nel corso della stagione, verranno noleggiati altri due elicotteri che entreranno in Antartide con un volo L-100 programmato all'inizio di novembre, previo accordo logistico con il KOPRI per il passaggio dei due elicotteri alla responsabilità coreana nel corso della stagione e il conseguente rientro in Nuova Zelanda con la nave rompighiaccio Araon prevista partire da Baia Terra Nova nel marzo 2018.

#### Preventivo di spesa per mezzi aerei

Il noleggio dell'Hercules per undici voli richiederà una spesa di circa 2.250 k€; il costo di noleggio per il Basler, il Twin Otter e gli elicotteri (inclusi i due aggiuntivi) risulterà a consuntivo quale funzione sia dei giorni di impiego che delle ore di volo effettive: al momento, il costo dei contratti è valutato, rispettivamente, 850 k€, 650 k€ e 1100 k€.

La previsione di rimborso ad AAD per i possibili voli Airbus da chiedere quale supporto ulteriore è stimata in 300 k€.

Infine, si ipotizzano 150 k€ di altre spese connesse ai trasporti aerei (combustibile a Christchurch per gli Hercules, passaggio a Rothera per il Twin Otter e per il Basler in fase di mobilitazione).

Si ipotizza che il supporto che il PNRA fornirà agli altri Programmi antartici per trasporti aerei e per le operazioni ad essi collegate, comporterà un rimborso complessivo intorno a **800 k€**. Il valore effettivo del rimborso sarà determinato a consuntivo.

Complessivamente, il preventivo di spesa per i mezzi aerei in esecuzione del PEA 2017 ammonta pertanto a **5.300 k€** in termini lordi e a **4.500 k€** in termini netti.

### **3.3 - Funzionamento Stazione Scientifica Mario Zucchelli a Baia Terra Nova**

È previsto che la Stazione "Mario Zucchelli" sia attiva dal 20 ottobre 2017 alla metà di Febbraio 2018, per consentire l'esecuzione delle attività di ricerca che saranno previste nella Campagna estiva 2017-18, fornendo ospitalità e supporto logistico ai ricercatori di cui sarà richiesta la presenza in Antartide.

Per assicurare la funzionalità tecnico-logistica della Stazione in un quadro di conservazione e sviluppo di mezzi, infrastrutture ed impianti, sarà presente il necessario personale tecnico-operativo, inclusi piloti e meccanici dei mezzi aerei noleggiati.

Rispetto alla usuale conduzione delle Campagne estive a MZS, è necessario che la Stazione ospiti il gruppo di personale tecnico-logistico impegnato nelle attività di lavorazione dell'aviosuperficie a Boulder Clay, principalmente nel periodo nel quale si stimano condizioni favorevoli per la produttività del lavoro di movimento terra.

#### Gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria

Le attività da eseguire in Italia prima della partenza comprendono la preparazione della Spedizione in termini di progettazione degli interventi e del conseguente acquisto e trasporto in sito di materiali, mezzi e attrezzature, nonché di viveri, medicinali e abbigliamento.

Le attività in campo prevedono, come di consueto, una serie di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria da effettuare sulle infrastrutture e sugli altri beni patrimoniali del PNRA. Sono altresì programmati interventi tecnici rivolti al completamento di lavorazioni iniziate presso la Stazione nel corso di passate Campagne antartiche cui si aggiungono alcuni interventi mirati a migliorie infrastrutturali ed interventi specificatamente orientati all'adeguamento a direttive e disposizioni di legge nazionali e internazionali riferite al settore della sicurezza sul lavoro del personale di Spedizione.

Oltre alla gestione delle infrastrutture, dei mezzi e dei servizi, le attività ordinarie in campo includono il supporto tecnico e l'assistenza ai velivoli operanti nell'area della Stazione, le attività di protezione ambientale in ottemperanza al Protocollo di Madrid e le attività di aggiornamento degli elaborati tecnici e normativi e/o certificativi riferiti alle infrastrutture, impianti, mezzi e attrezzature nonché del documento di valutazione dei rischi (DVR) e del Piano di Emergenza della Base, in funzione della composizione del corpo della Spedizione e delle attività pianificate nel corso della Campagna.

Tra i principali interventi di manutenzione straordinaria finalizzati alla salvaguardia del patrimonio infrastrutturale, si prevede di continuare e completare l'intervento di posa in opera della nuova copertura del Corpo Principale della Stazione, sulla quale verrà installato il campo fotovoltaico di cui al precedente punto 2.2 del presente documento.

Sono programmati interventi straordinari finalizzati a recepire e/o rispettare quanto previsto dalla legge in materia di sicurezza e salute sul lavoro come la realizzazione di una via di fuga emergenziale nella sala controllo dell'impianto di incenerimento rifiuti e l'allestimento e posa in opera di un locale tecnico di salvaguardia e di emergenza, ad uso esclusivo del personale addetto, che verrà ubicato nell'area dell'impianto inceneritore e di depurazione delle acque reflue.

Saranno avviati interventi di ristrutturazione generale degli impianti di rivelazione incendio nel Corpo Principale di MZS e nelle altre infrastrutture e locali che ospitano impianti tecnici, magazzini e laboratori. Con tali interventi si procederà a realizzare nuove cablature per la remotizzazione delle segnalazioni alla sala operativa ed al Servizio preposto al Pronto intervento antincendio.

Nel corso della Campagna si procederà, come di consueto, ad effettuare una serie di interventi manutentivi straordinari sulle macchine operatrici, sui mezzi e natanti in dotazione dell'autoparco della Stazione.

#### Interventi di sviluppo delle infrastrutture

Gli interventi di riqualificazione energetica della Stazione sono stati descritti precedentemente. Oltre a questi, gli investimenti previsti riguardano la sostituzione e/o integrazione, per obsolescenza o inadeguatezza delle apparecchiature medicali in dotazione al servizio sanitario della Stazione, nonché l'acquisizione di apparecchiature, componenti, attrezzature ed arredi finalizzati all'adeguamento e/o miglioria degli standard qualitativi dei servizi erogati.

In prosecuzione di quanto già attivato per la ristrutturazione dell'ala laboratori e ala zona notte del Corpo Principale di MZS, si prevede di avviare gli interventi di ristrutturazione della zona giorno della Stazione, che prevedono nel corso di questa Campagna lo studio e la progettazione delle opere e delle lavorazioni di ristrutturazione degli ambienti finalizzate al miglioramento della funzionalità e vivibilità degli ambienti nell'obiettivo di renderli adeguati ad accogliere adeguatamente il personale operante nella Stazione in riferimento alla capacità ricettiva della Stazione.

Inoltre, quale specifica esigenza relativa al miglioramento della sicurezza operativa per le attività in mare, si provvederà ad approvvigionare un gommone con scafo a chiglia rigida equipaggiato con doppio motore fuoribordo. Se le disponibilità del trasporto sulla nave Araon lo consentiranno, il gommone verrà trasportato a MZS per l'impiego a supporto della ricerca già dalla Campagna 2017-18.

#### Deposito Carburante Mid Point – Campo di Talos Dome

Lungo le rotte di trasferimento aereo da MZS verso le Stazioni Concordia e Dumont d'Urville sono stati allestiti due depositi di carburante per il rifornimento dei velivoli che effettuano i collegamenti intercontinentali. Il deposito fra MZS e Concordia (Midpoint) è stato allestito nel 1996, mentre il deposito fra MZS e Dumont d'Urville (Sitrypoint) è stato costituito nel 1999/2000.

I depositi intermedi, costituiti da fusti di carburante Jet A1, un modulo vita isolato ed attrezzato, un mezzo cingolato per la preparazione della pista su neve, una stazione meteorologica, richiedono una manutenzione continua a causa del continuo accumulo della neve nel sito. Il deposito di Midpoint viene costantemente utilizzato, e anche nella Campagna 2017-18 se ne prevede l'ordinaria manutenzione.

Dopo lo smantellamento e la bonifica del sito di Sitry, intermedio tra MZS e DDU, avvenuto nella scorsa stagione antartica, verrà mantenuto il sito di Talos Dome quale punto di rifornimento intermedio sulla rotta in questione.

#### Preventivo di spesa per il funzionamento di MZS

Per il funzionamento della Stazione Mario Zucchelli e gli interventi ordinari e straordinari da effettuare nel PEA 2017, tenuti al minimo gli investimenti in ragione del finanziamento complessivo disponibile, sono allocate risorse per **2.600 k€**.

Una quota di circa 800 k€ sarà destinata ai materiali di consumo e alle manutenzioni ordinarie; circa 200 k€ è la spesa prevista per il servizio di telecomunicazioni satellitari, circa 1.600 k€ saranno destinati agli investimenti in infrastrutture e mezzi tecnico-logistici della Stazione.

### 3.4 - Funzionamento Stazione Scientifica Concordia a Dome C

Durante l'inverno australe 2017 è in corso di svolgimento presso la Stazione Concordia, per il tredicesimo anno consecutivo, la Campagna invernale che prevede il mantenimento in esercizio della Stazione e l'esecuzione di attività di ricerca scientifica. La compagine che presidia Concordia è formata da 13 persone di cui 7 assegnati al PNRA.

L'attività invernale è iniziata il giorno 6 febbraio 2017 ed è prevista terminare il giorno 8 novembre 2017 con l'arrivo in sito del primo aereo. La Campagna estiva si concluderà il 7 febbraio 2018, con conseguente avvio della quattordicesima Campagna invernale fino al successivo inizio di novembre.

Le attività del PEA 2017 comprendono la gestione estiva e invernale della Stazione e dei suoi laboratori, osservatori e del sito costiero di Cap Prud'homme, da dove partono i convogli di mezzi cingolati e slitte (Traverse) per il rifornimento di Concordia. Poiché nella scorsa stagione il rifornimento della Stazione Concordia con combustibile SAB (Special Antarctic Blend) non è stato sufficiente a causa delle difficoltà nello scarico dell'Astrolabe dovute alle mutevoli condizioni dei ghiacci, la prossima campagna estiva risentirà di costrizioni dovute alla necessità di limitare al massimo i consumi di combustibile. Inoltre da parte francese sarà avanzata la richiesta che il PNRA contribuisca, nella presente emergenza, all'acquisto del combustibile SAB per Concordia. Per far fronte alle difficoltà di approccio dell'Astrolabe a DDU, nel corso di questa campagna saranno acquistati mezzi ed attrezzature atte a permettere lo scarico del combustibile sul ghiaccio marino ed il suo trasporto "via ghiaccio" a DDU.

Il personale sarà trasportato presso la Stazione Concordia tramite voli aerei intracontinentali effettuati prevalentemente da MZS, mentre il trasporto del materiale cargo pesante, viveri e carburante sarà effettuato tramite Traverse, partendo dalla Stazione costiera di Cap Prud'homme, nei pressi di DDU.

Nell'ambito dell'accordo italo-francese per la conduzione e gestione della Stazione Concordia le attività aeree da/per Concordia sono gestite dal PNRA, mentre i convogli di rifornimento sono gestiti dall'IPEV.

#### Accordo di collaborazione PNRA-IPEV per la gestione di Concordia

L'Accordo decennale di collaborazione italo-francese per la gestione congiunta della Stazione Concordia, stabilita da un apposito accordo intergovernativo, scaduto nell'ottobre 2015, risulta attualmente esteso, attraverso appositi atti sottoscritti dal MIUR, a tutto il 31 dicembre 2017.

Lo scorso 23 marzo 2017 i Ministri della ricerca, italiano e francese, hanno sottoscritto il nuovo accordo decennale per la cooperazione scientifica in Antartide: pertanto, occorrerà procedere alla stipula, entro l'anno, del nuovo Accordo operativo per la gestione della Stazione.

La prossima Campagna estiva a Dome C potrebbe pertanto risentire delle modifiche organizzative che eventualmente derivassero da nuove decisioni nella governance della Stazione, ma l'attuale PEA 2017 viene programmato in continuità con il passato: le operazioni di gestione e funzionamento sono perciò ripartite tra PNRA e IPEV sulla base di una suddivisione per settori, dove al PNRA competono, secondo prassi, le telecomunicazioni, l'informatica, i mezzi e le macchine operatrici (incluse alcune tra quelle impiegate nelle Traverse logistiche tra Cap Prud'homme e Concordia), i sistemi aeronautici e meteo, i controlli ambientali, il servizio sanitario, i viveri e il servizio di cucina.

Benché nella scorsa stagione tre Traverse abbiano raggiunto Concordia, le proibitive condizioni dei ghiacci nell'area prospiciente l'Isola delle Petrelle, su cui si trova la Stazione di Dumont d'Urville hanno impedito lo scarico di una sufficiente quantità di combustibile SAB (Special Antarctic Blend) determinando il quasi completo esaurimento delle scorte di combustibile sia nella base francese di Dumont d'Urville che presso la Stazione Concordia.

Pertanto, la logistica della prossima Campagna estiva sarà prioritariamente dedicata a ricostituire le scorte di combustibile, partendo da un primo rifornimento di Cape Prud'homme con la prima rotazione (al momento chiamata R0+R1) della nuova nave L'Astrolabe il cui arrivo in Antartide è programmato alla metà di novembre. Ulteriori rifornimenti saranno poi effettuati con la rotazione R2 e R3 in gennaio/febbraio 2018.

Poiché in assenza di rifornimento, l'attuale disponibilità di combustibile presso la Stazione Concordia non consentirebbe il funzionamento oltre gennaio 2018, la prossima Campagna estiva a Dome C dovrà nuovamente porre grande attenzione nell'economizzare i consumi. Finché lo scarico dell'Astrolabe non consentirà sufficiente confidenza nel prevedere il successo delle operazioni di rifornimento, con l'arrivo del

convoglio sulla traversa logistica Cape Prud'homme – DomeC, la Stazione resterà occupata solo nelle due torri principali, rinviando la consueta apertura del campo estivo alla metà/fine dicembre 2017.

Pertanto, per le attività di Concordia a Dome C è previsto un limite di 34 tra ricercatori e tecnici italiani e francesi (equamente suddivisi) nel periodo tra l'avvio della Campagna estiva e l'arrivo della traversa logistica.

Di concerto con IPEV, saranno identificate le priorità nel personale da ospitare in detto periodo, da un lato quelle di funzionamento (alternanza degli occupanti winter over, copertura dei ruoli tecnici essenziali), dall'altro quelle scientifiche di mantenimento degli osservatori permanenti.

Dopo l'apertura del campo estivo, è prevista la presenza presso la Stazione Concordia di 14 tecnici e 29 ricercatori del PNRA (inclusi gli invernanti) e analoghe presenze per IPEV.

Le principali azioni tecnico-logistiche che si prevedono per la prossima Campagna estiva risentiranno pertanto della necessità di economizzare combustibile e riguarderanno, oltre ad interventi di manutenzione ordinaria, tra gli altri, la prosecuzione delle attività di costruzione del nuovo magazzino, la realizzazione di un nuovo shelter per l'osservatorio di sismologia, il ripristino della linea 1000V campo estivo-Concordia, la posa della nuova linea per l'alimentazione del futuro radar SuperDARN DCN, la sostituzione delle calze per le uscite di emergenza, e una nuova porta per il tubosider.

Il rinnovamento del campo estivo e delle tende sta diventando sempre più necessario. In attesa di una futura decisione dello Steering Committee sull'eventualità della costruzione di una nuova struttura per il campo estivo, la manutenzione sarà limitata al minimo necessario a mantenere in condizioni di agibilità le strutture. Sarà comunque completato il lavoro di posa in opera e regolazione della fornitura di acqua calda sanitaria da solare termico.

Saranno condotte le revisioni programmate dei motori e degli elementi meccanici necessari.

Per consentire l'accesso motorizzato alla clean area, si valuterà l'acquisto di un veicolo elettrico che consentirebbe il trasporto di personale e materiale senza emissioni inquinanti. Per consentire invece lo spostamento rapido ed agevole dei ricercatori, si valuterà l'acquisto di un veicolo 6x6 tipo "antarctic truck".

#### Preventivo di spesa per il funzionamento di Concordia e Cap Prud'Homme

Per il funzionamento della Stazione Concordia (inclusa la Base di Cap Prud'Homme) e gli interventi ordinari e straordinari sono allocate nel PEA 2017 risorse per **2.500 k€**.

Considerato che il PNRA risulta ancora in debito rispetto ad IPEV nel bilancio complessivo dei costi di investimento e funzionamento della Stazione Concordia, si ritiene di confermare, all'interno del budget, un congruo importo sia per l'acquisto del combustibile SAB per Concordia che per investimenti in infrastrutture, apparecchiature e mezzi per Concordia e per Cap Prud'homme.

Una quota di circa 700 k€ riguarda l'acquisto di combustibili a Hobart, da trasportare a Concordia via terra (il SAB in bulk e il Jet A1 additivato, in fusti); circa 200 k€ è la spesa prevista per il servizio di telecomunicazioni satellitari, circa 1.000 k€ saranno destinati ad investimenti in infrastrutture e mezzi della Stazione, e infine circa 600 k€ sono per materiali di consumo.

### **3.5 - Ulteriori adempimenti in Italia per l'attuazione della Campagna**

L'implementazione del PEA 2017 richiederà, come di consueto, un gran volume di attività preparatorie condotte in Italia e in Nuova Zelanda sia prima che nel corso della Spedizione.

#### Attività di coordinamento e gestione

Si prevedono azioni di coordinamento e gestione degli aspetti logistici del Programma, da condurre sia in sede nazionale, tra le diverse istituzioni partecipanti al PNRA, che in sede internazionale per la definizione di azioni comuni con gli Enti attuatori degli altri paesi che svolgono attività di ricerca in Antartide (es. Australia, Francia, Nuova Zelanda, Corea del Sud, USA ecc.) finalizzate alla riduzione dei costi delle Spedizioni tramite la sinergia e la condivisione delle infrastrutture e dei mezzi in Antartide.

Sono inoltre previste attività ordinarie di funzionamento e gestione delle risorse necessarie all'attuazione PNRA e attività trasversali, tra cui la più impattante sulle risorse economiche necessarie è la gestione delle polizze assicurative accese a copertura del personale di Spedizione e del patrimonio del PNRA.

Le azioni di coordinamento e gestione dei progetti di ricerca che attualmente costituiscono il Programma scientifico, verranno direttamente sostenute dal CNR, seguendo le nuove procedure digitali entrate in vigore a inizio 2016.

#### Selezione e addestramento del personale di Spedizione

Verranno condotte le attività di selezione del personale di Spedizione, con il recepimento delle indicazioni dei progetti scientifici per quanto concerne il personale di ricerca e con l'individuazione delle professionalità tecniche necessarie alla conduzione logistica. Sarà operato un servizio fornito da una Agenzia per il lavoro, onde accedere a contratti di somministrazione di lavoro a tempo determinato per il reclutamento delle professionalità non disponibili tra gli Enti di ricerca.

Sono previste attività per il supporto medico-sanitario: rientrano in questo ambito sia le attività di medicina del lavoro, con le funzioni di medico competente ai sensi del D.Lgs 81/2008, che le attività di gestione del Servizio Sanitario del PNRA, che si avvale per le visite di idoneità inserite nel percorso selettivo dei partecipanti alla Spedizione degli Istituti di Medicina Aerospaziale (IMA) dell'Aeronautica Militare, di Roma e Milano.

Tra gli adempimenti comuni in Italia rientrano la pianificazione e l'effettuazione dei corsi di formazione e aggiornamento del personale destinato alle Spedizioni, in ottemperanza al D. Lgs. 81/2008 in materia di sicurezza, nonché l'addestramento del personale neofita destinato alle Spedizioni, per cui viene organizzato un apposito corso di addestramento teorico-pratico della durata di due settimane, la prima presso il Centro Ricerche Brasimone dell'ENEA e la seconda nei pressi di La Thuile (AO), dove viene allestito un campo di sopravvivenza, base di partenza e rientro per l'addestramento in alta montagna (arrampicate, imbragature, escursioni su ghiacciai), per le esercitazioni pratiche di movimento in sicurezza sul ghiacciaio Punta Helbronner del Monte Bianco e per la familiarizzazione e l'addestramento all'uso degli elicotteri.

#### Gestione dei materiali

Tutti i beni inventariabili afferenti al patrimonio del PNRA accumulato in oltre 30 anni di Spedizioni sono assoggettati alla gestione unificata del PNRA. Sono attualmente in corso azioni di ricognizione e riqualificazione della consistenza del patrimonio PNRA, con particolare riferimento ai sistemi GIC (grandi infrastrutture di campagna) e SIA (sistema interlaboratorio antartico).

I materiali di Spedizione, inventariabili e di consumo, richiedono una complessa gestione quanto alla loro movimentazione, al trasporto e alle operazioni doganali. Si prevede pertanto si acquisire e gestire i servizi esterni integrati di movimentazione via terra/mare/aereo dei materiali del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) e delle relative operazioni doganali, portuali, di facchinaggio, immagazzinamento ed imballaggio.

#### Ufficio di Christchurch

L'aeroporto di Christchurch e il porto di Lyttelton in Nuova Zelanda rappresentano le principali porte di accesso alla Stazione "Mario Zucchelli". Pertanto, presso l'Antarctic Center di Christchurch viene affittato e attivato un ufficio per il supporto diretto alle attività delle Stazioni, presidiato da personale italiano nei periodi cruciali di avvio della Campagna estiva.

Vengono inoltre acquisiti per l'intera stagione i servizi di una apposita agenzia di servizi logistici operante a Christchurch e di una agenzia operante ad Hobart per le attività, meno frequenti, effettuate in Tasmania per il supporto alla Stazione Concordia.

#### Preventivo di spesa per le attività extra-Antartide

In considerazione delle attività sopra descritte, il preventivo di spesa relativo al PEA 2017 è di **1.900 k€**.

Si stimano infatti 150 k€ per spese di consumo, 200 k€ per spese di missione, incluse quelle per le selezioni del personale, visite mediche di idoneità e corsi di formazione e addestramento, 100 k€ per il sostegno alla gestione amministrativa dei progetti di ricerca.. Le polizze assicurative richiedono una allocazione di 520 k€. Per i servizi esterni, che riguardano: visite mediche IMA, medico competente e servizio sanitario PNRA, agenzia viaggi, agenzia di somministrazione lavoro, corsi connessi alla sicurezza, corsi di addestramento neofiti, trasporto e movimentazione materiali, servizi connessi all'operatività dell'ufficio di Christchurch e all'agente di Hobart, si prevede un costo complessivo di 930 k€.

#### **4 - Personale impegnato nella Campagna 2017-18**

Alle operazioni in Antartide prenderà parte, come nelle trascorse Spedizioni, personale proveniente dai vari Enti di Ricerca, dalle Università, dalle Forze Armate e dai Vigili del Fuoco.

In merito alla consistenza numerica del personale operativo in campo nella XXXIII Spedizione, bisogna considerare che alla normale presenza logistica e scientifica ci sarà da aggiungere a MZS il personale impegnato al lavoro per la realizzazione della aviosuperficie. Le limitazioni nei posti disponibili a MZS, nonché le limitazioni nei trasporti, richiederà il massimo sforzo da parte di tutti nel contenere le richieste in modo da far sì che la presenza scientifica a MZS possa essere congrua rispetto al numero di Progetti di ricerca che saranno chiamati a svolgere attività in Antartide.

Si assume al momento una ipotesi di riferimento di circa 150-170 unità complessive di personale, e una sua presenza media in base maggiore dell'usuale (per ottimizzare i trasporti e il loro costo).

A tale numero si aggiunge il personale che parteciperà alla Spedizione per le finalità del progetto "Aviosuperficie in Antartide" finanziato con fondi FISR.

Durante l'inverno australe 2017, si prevede la presenza di 7 persone tra tecnici e ricercatori in assegnazione al PNRA per formare la compagine del cosiddetto winter-over di Concordia, insieme ad altro personale selezionato da IPEV e al medico della Agenzia Spaziale Europea che partecipa in virtù di uno specifico accordo che sarà ridiscusso nell'ambito della più generale ridefinizione della gestione operativa della Stazione Concordia.

##### Personale scientifico

Gli operatori scientifici verranno preselezionati dai vari Coordinatori dei Progetti di Ricerca sulla base della professionalità necessaria allo svolgimento del Programma Esecutivo Annuale.

Al momento della redazione di questo documento, si stima la presenza tra 60 e 85 ricercatori, in funzione delle turnazioni che si renderanno possibili con le risorse messe a disposizione dagli altri programmi antartici; la stima per MZS è tra 30 e 50 ricercatori, a Concordia intorno a 20 (di cui solo 5 nel primo periodo fino all'apertura del campo estivo), e tra 10 e 15 unità di personale di ricerca chiamato ad operare in Antartide presso le Stazioni o le navi di altri Paesi.

Una valutazione più accurata potrà essere definita solo dopo la predisposizione del piano operativo di dettaglio (PEA operativo).

##### Personale logistico

Le figure professionali per le attività logistiche e tecniche sono individuate dall'ENEA-UTA e reclutate tra il personale ENEA, di altri Enti di ricerca e Istituzioni pubbliche, nonché tra il personale militare che viene candidato dal Ministero della Difesa nel quadro del contributo previsto dall'art. 6, par. 2 della legge n. 284 del 10/6/1985 e s.m.i..

Le figure professionali essenziali per il corretto svolgimento della Spedizione che non è possibile reperire tra gli Enti e le Istituzioni pubbliche coinvolte nel PNRA, né tra le Forze Armate, vengono invece assunte tramite forme di collaborazione temporanee attraverso l'utilizzo di agenzie autorizzate ai sensi dei disposti del D.Lgs. n. 276/2003.

Per le esigenze della XXXIII Spedizione si prevede un contingente logistico tra 60-85 persone, in considerazione della necessità di coprire le esigenze delle Stazioni "Mario Zucchelli" e Concordia, quest'ultima con una apertura limitata in una prima fase alle sole torri principali.

La consistenza minima del gruppo logistico a Concordia è stimata intorno a 20 persone, incluso il piccolo nucleo destinato alla Campagna invernale e il piccolo gruppo in supporto alla logistica di Cap Prud'homme; si consideri che un equivalente contingente è messo in campo da parte del partner francese IPEV. Nella seconda parte della stagione, superate le criticità legate alla carenza di combustibile, il gruppo logistico italiano dovrà crescere fino a 25 unità.

La conduzione della Stazione Mario Zucchelli richiederà un contingente logistico tra 40 e 60 persone, nei diversi settori di competenza, schematizzabili nel gruppo di direzione, servizi sanitari e servizi generali (tra 12 e 15), servizi tecnici (tra 8 e 15, in funzione dei lavori infrastrutturali), servizi tecnico-scientifici, quali ITC, meteo operativi, controllo ambientale, sicurezza etc (tra 8 e 12), servizi logistici di supporto alla ricerca, principalmente garantiti da personale militare (tra 12 e 18). Il numero definitivo sarà funzione sia delle possibili turnazioni, connesse alle disponibilità di trasporto, che del supporto logistico che si verificherà necessario alla luce dei dati raccolti in fase di predisposizione del PEA operativo.

Al valore di riferimento sopra considerato va aggiunto, quanto alla occupazione della Stazione Mario Zucchelli, il contingente stimato tra 16 e 20 persone operative per i lavori infrastrutturali dell'aviosuperficie.

#### Regolamento per il personale di Spedizione

Tutto il personale di Spedizione, sia scientifico che logistico, viene assegnato al PNRA e deve ottemperare alla prescrizioni del Regolamento del personale di cui al D.M. 10 ottobre 1985 e s.m.i.

Tra l'altro, il Regolamento prevede che il personale di Spedizione sostenga apposite visite mediche volte ad accertare l'idoneità fisica e psichica in riferimento alle particolari condizioni dell'ambiente antartico.

Al personale neofita, idoneo sul piano sanitario, viene poi richiesta la frequenza dei corsi di formazione ed addestramento organizzati dall'ENEA con il contributo delle FF.AA.

Nel corso della Campagna 2017-18 potranno essere ospitati su autorizzazione del MIUR pochi visitatori presso le Stazioni del PNRA, oltre a eventuali rappresentanti dei media (giornalisti, fotografi). Considerata l'incertezza circa la consistenza numerica del corpo di Spedizione e, conseguentemente, circa la disponibilità di posti per gli ospiti, le valutazioni in merito verranno effettuate in un secondo momento.

#### Preventivo di spesa per il personale di Spedizione

Il Regolamento per il personale di Spedizione prevede specifiche diarie e indennità da corrispondere ai partecipanti alla Spedizione in funzione del periodo trascorso a Sud del 60° parallelo. L'ultimo aggiornamento di detto trattamento economico accessorio, stabilito in US\$, risale al D.M. 28 marzo 1988.

La circostanza che il trattamento economico accessorio sia definito in termini di compensi al netto di ogni ritenuta di legge, fiscale e previdenziale, e sia espressa in valuta estera, determina un significativo margine di incertezza nel calcolo del preventivo di spesa.

Per la XXXIII Spedizione, si stima che il costo del personale – includendo il trattamento di diaria e indennità in Antartide e gli emolumenti al personale somministrato impegnato durante la Spedizione nella regione antartica, compreso il personale invernante a Concordia – ammonti a 5.600 k€, incluse le risorse necessarie per i winter over di Concordia, stimate in 750 k€.

Il costo per il trattamento di missione e le spese di viaggio (andata e ritorno) tra l'Italia e la località nell'emisfero australe di trasferimento verso zona operativa, per il personale partecipante alla Spedizione è valutato in 500 k€.

Pertanto, il preventivo di spesa per le risorse umane impegnate in Antartide somma a **6.100 k€**.

## **5 - Organismi nazionali e internazionali**

### ***Organismi Nazionali***

Gli organismi nazionali incaricati dell'attuazione del PEA 2016 comprendono:

- Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide (CSNA), istituita presso il MIUR;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), che attraverso il Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente opera con una struttura preposta, il Comitato per la Ricerca Polare (CRP).
- Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), che opera a mezzo della struttura preposta, l'Unità Tecnica Antartica (UTA).

I compiti e ruoli dei diversi attori del PNRA sono definiti con D.M. 30/09/2010.

Sia CNR che CSNA opereranno in modo tale da favorire azioni specifiche quali workshop, seminari, scuole estive, promosse dalla comunità polare nazionale e volte alla diffusione dei risultati, al rafforzamento dei collegamenti e della cooperazione anche internazionale, allo sviluppo di nuove idee e progetti.

Al fine di garantire il funzionamento e le attività della CSNA e della struttura CNR incluse le missioni, il funzionamento, le azioni strategiche e organizzative di rispettiva competenza, i convegni, le pubblicazioni e altre azioni di promozione scientifica, si prevede una spesa di **80 k€**.

### ***Organismi internazionali***

Sarà garantita la partecipazione agli organismi internazionali che coordinano le ricerche in ambito polare coerentemente con le attività del PNRA.

Al fine di coordinare le attività nazionali in Antartide in collaborazione con le organizzazioni scientifiche e logistiche degli altri paesi sarà garantita la partecipazione alle attività di:

- Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR);
- Council of Managers of National Antarctic Programmes (COMNAP);
- European Polar Board (EPB);
- Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM);
- Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR);
- Steering Committee del progetto franco-italiano Concordia.

Si auspica che nel corso del 2017 si possa procedere a un riesame complessivo dell'impegno di rappresentanza del PNRA, sia per quel che attiene gli organismi che i rappresentanti che in tali organismi siedono, a partire dallo SCAR.

Allo scopo di supportare la partecipazione negli organismi internazionali, il PEA 2016 assegna **80 k€**.

### **PARTE III**

#### **Fabbisogni finanziari**

In questa sezione del PEA2017 vengono ricapitolati i fabbisogni finanziari necessari per la conduzione delle ricerche scientifiche e tecnologiche, per le infrastrutture di supporto, per il personale in spedizione, per gli organismi collegiali descritti nei capitoli precedenti.

## Ripartizione del finanziamento

Come già indicato nella premessa, il presente PEA si basa su una disponibilità finanziaria di **23.000 k€**. La disponibilità complessiva, inclusa la quota straordinaria, è ripartita secondo le seguenti voci di spesa:

### *Ricerca scientifica e tecnologica*

Il PEA 2017 prevede un'assegnazione di **3.100 k€** allocate per il finanziamento di nuove proposte di ricerca. Considerando anche le assegnazioni sul PEA 2015 e sul PEA 2016 la disponibilità complessiva disponibile per nuovi progetti di ricerca salirebbe a un totale di **7.100 k€**.

In aggiunta, il PEA 2017 alloca **300 k€** per il sostegno di iniziative volte ad accrescere il livello di internazionalizzazione del PNRA, attraverso la partecipazione a programmi internazionali di particolare rilevanza, e/o per il sostegno della partecipazione ad accordi raggiunti in ambito Trattato Antartico

### *Fondo di supporto alla ricerca scientifica*

Il PEA 2017 prevede di allocare **300 k€ su un fondo di supporto alla ricerca scientifica**. Le risorse di tale fondo saranno disponibili per coprire (i) i costi logistici dei progetti di linea B presso basi straniere così come ammessi in fase di valutazione; (ii) eventuali ulteriori richieste dei progetti di linea B; (iii) imprevisti aggravati di spesa nella realizzazione delle attività di ricerca in Antartide da parte degli altri progetti, (iv) dare la possibilità di attivare con la giusta tempistica azioni al momento non preventivabili.

### *Infrastrutture di supporto alla ricerca*

Per i sistemi GIC e SIA, il PEA 2017 alloca rispettivamente risorse per **150 k€**, risorse che vanno ad aggiungersi a quelle già disponibili dai precedenti PEA, dando la possibilità di mettere in atto le raccomandazioni formulate dai gruppi di lavoro ad hoc.

Per la prosecuzione delle attività di diffusione dei risultati e di divulgazione, dei centri di documentazione e *sorting center*, e per realizzare le nuove iniziative su banche dati, gestione metadati e recupero dati a rischio, vengono destinati in totale **500 k€**.

Alle operazioni di adeguamento delle infrastrutture scientifiche della stazione MZS vengono destinati **500 k€**.

### *Logistica e funzionamento stazioni scientifiche*

Durante la campagna 2017-18 non si prevede l'utilizzo di alcuna nave. Per provvedere agli inderogabili adempimenti connessi alla funzionalità della Stazione "Mario Zucchelli" si utilizzeranno le risorse logistiche messe a disposizione da altri programmi sulla base di precisi accordi e scambi. Per la stazione Concordia saranno disponibili le risorse logistiche del partner francese.

Per i mezzi aerei, che includono un aereo intercontinentale per trasporto di personale e attrezzature; 4 elicotteri ed un aereo leggero Twin Otter per il supporto ai programmi scientifici; il velivolo leggero Basler impiegato all'inizio e alla fine della spedizione per l'apertura e chiusura della Stazione Concordia e per il trasferimento del personale da e per la Stazione di McMurdo, si stima un costo complessivo di **5.300 k€**.

Il funzionamento della Stazione Mario Zucchelli richiede il rifornimento viveri, materiali, mezzi e apparecchiature, costi di connessione satellitare, gestione e manutenzione di mezzi, impianti e opere civili, ecc. per un fabbisogno complessivo stimato in **2.600 k€**.

Per il funzionamento estivo e invernale della Stazione Concordia, che comporta il sostenimento di costi analoghi a quelli precedentemente menzionati per MZS, si stima un fabbisogno complessivo di **2.500 k€**.

Per gli adempimenti relativi alle spese comuni alle due Basi nonché a quelle inerenti all'attuazione della logistica in Italia (movimentazione materiale, assicurazioni, selezione e addestramento personale, prestazioni di terzi, missioni, spese relative alla sicurezza, ecc.) e alla gestione dei progetti viene stimato un fabbisogno di **1.900 k€**.

### *Rimborsi da altri Programmi antartici*

Come è ormai consuetudine, si prevede di condurre una serie di cooperazioni in campo logistico tra il PNRA e altri Programmi antartici internazionali.

In generale, gli accordi logistici che si stringono nell'ambito dei Programmi antartici si basano sulla reciproca collaborazione, ossia i servizi svolti da un Programma vengono compensati con servizi equivalenti svolti

dall'altro, ma può succedere che per circostanze contingenti si determinino disequilibri che comportano il rimborso dei costi sostenuti da una delle Parti. Quando ciò accade, il principio assunto nella valutazione dei costi di tale supporto è basato sulla stima dei costi vivi sostenuti dal Programma che presta il servizio. Nel caso del PNRA, la maggior parte dei servizi resi porta a un maggior utilizzo di strumenti (aerei, navi) già contrattualizzati. Questo determina una riduzione del costo unitario e quindi a conti fatti per il PNRA un vantaggio anche economico.

Tra gli accordi inerenti la Campagna 2017-18, al momento ancora in fase di discussione preliminare, vi sono richieste di supporto da parte di diversi soggetti, in particolare il KOPRI, che comporteranno rimborsi a favore del PNRA stimati in complessivi **800 k€**.

Dal punto di vista del budget del PNRA, l'importo complessivo a rimborso rappresenta una entrata straordinaria per ENEA che sarà detratta dal finanziamento, compensando laddove il caso le maggiori spese sostenute per i servizi resi ai partner internazionali, e negli altri casi supportando azioni di investimento o manutenzione straordinaria non coperte dal finanziamento MIUR.

#### *Risorse umane impegnate in Antartide*

I costi relativi alle indennità per il personale italiano impegnato in zona operativa, previsto come riferimento in circa 180 unità di personale tra attività scientifiche e tecnico-logistiche, che includono il trattamento di missione, i costi dei contratti per personale non appartenente agli organi dello Stato ed i trasferimenti di andata e ritorno dalla zona australe, sono valutati in **6.100 k€**.

#### *Organismi*

Per le funzioni della CSNA e del CNR di cui al DI 30 Settembre 2010 e per i costi di partecipazione alle attività degli organismi internazionali vengono destinati complessivi **160 k€** di cui **80 k€** per gli organismi nazionali e **80 k€** per quelli internazionali. CNR e CSNA provvederanno nel corso del 2017 a elaborare una proposta organica per quel che riguarda la rappresentanza italiana negli organismi internazionali, formulando laddove necessario proposte per nuovi rappresentanti. In particolare la proposta tenderà a definire regole precise per le nomine e durata dei rappresentanti.

#### *Ripartizione del finanziamento in termini di responsabilità gestionali*

In base al budget sopra riassunto, il finanziamento assegnato per il PEA 2017 sarà amministrato per **5.000 k€** direttamente dal CNR e per **18.000 k€** dall'ENEA, previa erogazione e controllo della rendicontazione da parte del CNR. CNR ed ENEA potranno eventualmente convenire, in funzione di esigenze che emergano nel corso della Spedizione, modifiche nella ripartizione del budget.

Tutti i costi presentati in questa sezione rappresentano, infatti, una richiesta di fabbisogno finanziario preventivo; a valle della Spedizione saranno rendicontati analiticamente, coerentemente con quanto espresso nell'Allegato 2 al DD MIUR Prot. 358/RIC contenente i "Criteri e modalità di rendicontazione economico-finanziaria: attuazione e gestione delle Campagne del PNRA".

#### *Primo anno di attività per la realizzazione dell'aviosuperficie a Boulder Clay*

A supporto della realizzazione dell'aviosuperficie su ghiaia a Boulder Clay, è stato dal CIPE deliberato un finanziamento speciale di **5.200 k€**, a fronte di un costo da rendicontare secondo le procedure del FISR previsto in **5.750 k€**.

Tale finanziamento, gestito su base pluriennale, è destinato a coprire i costi di costruzione della pista e delle sue strutture di supporto, nonché i costi per il monitoraggio dell'impatto ambientale delle attività di cantiere. Fermo restando, pertanto, che detti costi e relativi finanziamenti saranno contabilizzati separatamente dai PEA, si riporta in questa sede, a titolo informativo, la previsione di spesa per il primo anno di attività del progetto "Aviosuperficie in Antartide".

Il costo per il personale, incluso quello da destinare in Antartide per il progetto, sono stimati in **750 k€**.

I costi di investimento sono stimati in **400 k€**, per l'approvvigionamento delle attrezzature ancora non ancora disponibili in cantiere, tra le quali è prioritario un escavatore da cava, come hanno evidenziato le attività di test svolte nell'ultima stagione antartica.

I costi connessi alle attività di monitoraggio ambientale sono stimati in **250 k€**, comprensivi di materiali, attrezzature e convenzioni/contratti attivati allo scopo con i soggetti che verranno incaricati da CNR ed

ENEA. Infatti, come previsto dalle regole del Trattato Antartico, il documento di valutazione ambientale presentato in sede ATCM dall'Italia prevede un ben preciso piano di monitoraggio ambientale. Tale piano viene ulteriormente dettagliato in un documento predisposto da CNR ed ENEA con il contributo di esperti nazionali per le diverse tematiche.

Complessivamente, pertanto, si stima un costo di 1.400 k€ per il primo anno di attività del progetto

**PEA2017 - RIPARTIZIONE DEI FINANZIAMENTI (in migliaia di Euro)**

<i>I. Ricerca scientifica e tecnologica</i>	
Risorse per nuove attività di ricerca	3.100
Fondo di supporto alla ricerca scientifica	300
Supporto programmi internazionali e accordi in ambito ATCM	300
<i>Totale I 3.700 (16.1%)</i>	
<i>II. Infrastrutture supporto alla ricerca</i>	
Grandi Infrastrutture di Campagna (GIC)	150
Sistema Interlaboratorio Antartico (SIA)	150
Centri di documentazione, sorting center, diffusione, " <i>education, outreach and communication</i> "	500
Adeguamento infrastrutture scientifiche presso le Stazioni antartiche	500
Supporto piano monitoraggio ambientale per i lavori aviopista	240
<i>Totale II 1.540 (6,7%)</i>	
<i>III. Logistica di supporto alla ricerca e funzionamento delle Stazioni scientifiche</i>	
Navi (ricerca oceanografica, cargo, passeggeri, combustibili)	0
Mezzi aerei	5.300
Funzionamento MZS	2.600
Funzionamento Stazione Concordia	2.500
Adempimenti in Italia	1.900
Rimborsi da IPEV, KOPRI, BGR ( <i>per servizi resi</i> )	<b>-800</b>
<i>Totale III 11.500 (50,0%)</i>	
<i>IV. Risorse umane impegnate in Antartide</i>	
Indennità e trasferimenti in zona operativa	6.100
<i>Totale IV 6.100 (26.5%)</i>	
<i>V. Organismi</i>	
Funzionamento organismi nazionali	80
Partecipazione a organismi internazionali	80
<i>Totale V 160 (0.7%)</i>	
<b>TOTALE PEA 2017</b>	<b>23.000</b>