

COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

ANDRILL (*AN*tartic *geo*logical **DRILL**ing) è un accordo scientifico co tra 4 nazioni (USA, Nuova Zelanda, Germania e Italia). Sono state eseguite 2 perforazioni profonde di sedimenti marini (2500 m) nell'area di McMurdo con la tecnologia già sperimentata con il progetto Cape Roberts (1996-2000). Il recupero mirato degli strati continua a fornire informazioni di alta qualità di registrazione stratifi cata relativi ad un periodo in cui i livelli di CO² nell'atmosfera erano paragonabili a quelli previsti per il prossimo secolo.

EPICA (*European Project for Ice Coring in Antarctica*) è un progetto europeo iniziato nel 1996 nel sito di Dome C dove è attualmente situata la Stazione italo-francese Concordia. La perforazione profonda del ghiaccio si è conclusa nel 2004 alla profondità di 3.270,2 m. L'età del ghiaccio raggiunta è la più antica finora mai ottenuta; infatti, i ricercatori dispongono di una "carota" che contiene una registrazione dettagliata e continua della storia del clima e dell'atmosfera terrestre degli ultimi 800.000 anni.

TALDICE (*TALos Dome Ice CorE*) è un progetto europeo di perforazione del ghiaccio, (Italia, Francia, Germania, Svizzera, Inghilterra) che attraverso l'estrazione di una carota di ghiaccio nella calotta periferica nell'Est Antartide permetta di risalire agli ultimi due periodi interglaciali (circa 250.000 anni). I risultati ottenuti a Talos Dome completeranno le informazioni di paleoclimatiche raccolti in numerosi siti costieri (DML, Berkner Island, Taylor Dome, Siple Dome e Law Dome DSS, ecc.) e in altri siti di perforazione profonda in Antartide (Dome C, Vostok, Dome Fuji).

ITASE (*International Trans-Antarctic Scientific c Expedition*). Il programma comporta azioni coordinate tra i ricercatori dei Paesi più attivi in Antartide che percorrendo lunghi tragitti di calotta mai esplorata prima con carovane di cingolati (traverse) eseguono campionamenti di ghiaccio tramite perforazioni.

APE (*Airborne Polar Experiment*) nasce nel 1995 da un accordo di collaborazione scientifica tra PNRA e i russi Myasishchev Design Bureau e Central Aerological Observatory. L'accordo ha consentito di sfruttare le potenzialità off erte dall'aereo stratosferico russo M55-Geophysica come piattaforma scientifica per osservazioni nell'alta troposfera e nella bassa stratosfera delle regioni polari. Numerosi enti di ricerca dell'Unione Europea, della Russia, della Svizzera e del Sud America sono stati coinvolti nel progetto fornendo strumentazione a bordo e attività di modellistica e di analisi dati.

BOOMERanG (*Balloon Observations of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics*), nato da una collaborazione tra Italia e Stati Uniti, ha permesso di raccogliere informazioni determinanti sulle fasi iniziali della formazione dell'Universo ed ottenere la prima immagine dell'Universo primordiale, quando l'Universo, poco dopo il Big Bang, era 1.000 volte più caldo e 1 miliardo di volte più denso di oggi.

ILTER (*International Long-Term Ecological Research*) è, invece, una collaborazione che riguarda l'area protetta di Terra Nova Bay (ASPA 161), sito di studi .

BEYOND EPICA, estensione del programma EPICA, è un progetto di perforazione in Antartide (nell'area di Little Dime C) per estrarre carote di ghiaccio da ca. 3.000 metri di profondità, per risalire al clima di 1,5 milioni di anni fa. Il nuovo progetto, finanziato dalla Commissione Europea con circa 11 milioni di euro, prenderà il via nel giugno del 2019 e vedrà alternarsi sul campo i 12 gruppi di scienziati dei 10 Paesi europei partecipanti. Ci vorranno almeno quattro anni per completare il progetto e sarà la stazione italo-francese Concordia, a 40 chilometri a nord-est del sito di perforazione, a fornire il supporto logistico e medico per l'intero periodo. In un periodo di importanti cambiamenti globali, quali quelli attuali, diventa estremamente importante conoscere la sensibilità climatica del nostro pianeta in periodi diversi dall'attuale.



ANT 2019/05

CREDITI PUBBLICAZIONE:

ENEA/Unità Tecnica Antartide - Servizio RIA

(e-mail: direzione@enea.pnra.it)

Si ringraziano:

CNR/Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente
e Roberto Cervellati

CREDITI FOTOGRAFICI:

Pagg. 2 e 7: Foto panoramica/ E. Sacchetti

Pag. 3: St.Mario Zucchelli/Foto aerea MZS/ P. Nicklen

Arrivare in Antartide/Foto C-130 su pista ghiaccio MZS/ Fototeca AMI

Pag. 4: St.Concordia/Foto Concordia notte/ D. Tavagnacco

Arrivare in Antartide/Foto Nave Laura Bassi/ Fototeca PNRA

Pagg. 5-6: tutte foto di E. Sacchetti, eccetto la prima e terza foto di pag. 5/ Fototeca PNRA

Programma Nazionale di Ricerche in Antartide



ITALIA IN ANTARTIDE

L'Italia è presente in Antartide dal 1985 con un Programma scientifico governativo noto come **PNRA** (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide), approvato e finanziato dal **MIUR** (Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca Scientifica).

I principi guida per la gestione delle risorse in Antartide sono fissati dal Trattato Antartico (Washington, 1959). L'Italia ha aderito nel 1981, sotto l'egida del Ministero degli Affari Esteri. Grazie all'interesse dimostrato, attraverso il **PNRA**, nel contribuire all'avanzamento delle conoscenze sul continente, l'Italia ha acquisito nel 1987 lo status di Membro Consultivo del Trattato (con diritto di voto) ed è divenuta l'anno successivo Membro Effettivo dello **SCAR** (Scientific Committee on Antarctic Research).

L'Italia è stata parte attiva, insieme ad altri Paesi, nella costituzione del **COMNAP** (the Council of Managers of National Antarctic Programs), un'associazione tra i Programmi antartici nazionali che promuove le procedure più efficienti per supportare la ricerca in quel continente.

Dal 2010, il decreto di riordino del **PNRA** affida alla **CSNA** (Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide) la scelta delle linee strategiche e la valutazione dei progetti, al CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) le azioni di programmazione e di coordinamento delle ricerche, e all'ENEA (Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie l'energia

e lo sviluppo economico sostenibile) i compiti di attuazione operativa delle Spedizioni antartiche.

CNR, **ENEA**, **Università** e altri Istituti di ricerca italiani garantiscono al PNRA il personale tecnico-scientifico che prende parte alle Spedizioni, mediamente intorno alle 200 unità. Alla realizzazione del Programma contribuisce il Ministero della Difesa, attraverso la partecipazione di personale logistico delle Forze Armate italiane.

Un contributo alla divulgazione dei risultati è dato dal Museo Nazionale per l'Antartide (MNA), attraverso le tre sedi espositive di Genova, Siena e Trieste. Il Museo ha anche il compito di conservare, studiare e valorizzare i reperti acquisiti nel corso delle spedizioni. Il **PNRA** dispone di una Stazione costiera estiva, oggi dedicata a Mario Zucchelli, per 16 anni Responsabile dell'attuazione del **PNRA**, e di una Stazione permanente sul plateau all'interno del continente antartico, gestita congiuntamente all'**IPEV** (Istituto polare francese Paul-Émile Victor). Il **PNRA** ha prodotto rilevanti risultati, spesso nell'ambito di progetti internazionali, in molti settori scientifici: dalla Biologia all'Astronomia, dalle Scienze della Terra alla Climatologia. La ricerca in Antartide, ultimo angolo incontaminato del Pianeta, ha un valore fondamentale per la conoscenza del passato del nostro pianeta e per la previsione del futuro.



STAZIONE MARIO ZUCHELLI (MZS)



La Stazione è situata nell'area di Baia Terra Nova lungo la costa (74°42' Sud e 164°07' Est) a 15 m s.l.m. E' aperta da metà ottobre a metà febbraio, con temperature tra -25°C e +5°C. Fenomeno tipico è il vento catabatico che sopraggiunge improvviso e supera i 100 km orari. Il fuso orario adottato a MZS è quello neozelandese (+ 11 ore GMT). La Stazione dispone di 124 posti letto (85 nel corpo principale) e di circa 40 mezzi, terrestri e marini (autoveicoli, macchine operatrici, mezzi da neve e natanti). Vengono, inoltre, noleggiati due elicotteri per le operazioni a corto raggio. La Stazione fornisce supporto logi-

stico al personale scientifico con i laboratori e la strumentazione necessaria alle attività di ricerca, anche quando sono operanti campi remoti. Gli impianti tecnici di cui è dotata la rendono autosufficiente: una centrale di produzione e distribuzione dell'energia elettrica con un impianto di cogenerazione per lo sfruttamento dell'energia termica, un potabilizzatore per la produzione di acqua dolce, un inceneritore, un depuratore delle acque di scarico. I rifiuti prodotti vengono rigorosamente differenziati per essere trattati in loco e, in gran parte, riportati in Italia per il riciclo o lo smaltimento. La Stazione è collegata alla Nuova Zelanda e all'Australia (Tasmania) con un trasporto aereo intercontinentale e con una nave cargo. Si trova nelle immediate vicinanze di altre due basi: Jang Bogo (Rep. di Corea) e Gondwana (Germania), ed è relativamente prossima anche a McMurdo Station (USA) e Scott Base (NZ), principali basi nella regione del Mare di Ross. Con questi, e con altri Programmi nazionali, in pieno spirito di cooperazione antarctica, il PNRA ha instaurato ampi e proficui rapporti di collaborazione logistica e scientifica.

STAZIONE ITALO-FRANCESE CONCORDIA



Concordia, realizzata a seguito di un accordo di cooperazione tra IPEV e PNRA, è una delle tre stazioni permanenti oggi operanti nell'Antartide continentale ed è situata sul plateau antartico, a 3.233 m di altitudine, nel sito denominato Dome C (75°06' Sud e 123°21' Est). Le temperature nel periodo invernale scendono fino a -80°C. La stazione è equidistante (circa 1200 km) dalle stazioni costiere italiana e francese. I rifornimenti di materiali pesanti via terra, vengono assicurati da IPEV mediante convogli di mezzi cingolati, mentre il PNRA assicura il trasporto

aereo di personale e carichi leggeri utilizzando due velivoli bimotori. Il fuso orario adottato è di +6 ore GMT. Aperta ininterrottamente dal 2005, è formata da due edifici cilindrici di tre piani ciascuno e dotata di 16 stanze doppie. Nel periodo invernale, la Stazione viene mantenuta operativa da una squadra tra le 12 e le 16 persone. Durante l'estate australe, con l'ausilio di alloggi esterni alle torri, la Stazione può ospitare fino a 80 persone. Concordia, grazie alla sua posizione in quota, al bassissimo contenuto di umidità e all'elevata trasparenza dell'atmosfera, è considerato il luogo ideale per le osservazioni astronomiche e per le ricerche sull'interazione fra atmosfera e ghiaccio. Inoltre, la lontananza dall'influenza del moto ondoso marino favorisce gli studi di sismologia. Il lungo isolamento invernale e le rigide condizioni climatiche fanno di Concordia un laboratorio unico per gli studi di simulazione di sopravvivenza nello spazio, nonché per studi di biologia e medicina volti a comprendere i meccanismi di adattamento dell'uomo alle condizioni più estreme.

LA RICERCA SCIENTIFICA ITALIANA PROMOSSA DAL PNRA IN ANTARTIDE



LA STORIA DELLA TERRA NELLE ROCCE E NEI SEDIMENTI

Nelle formazioni rocciose dell'Antartide è registrata gran parte dell'evoluzione geologica del nostro pianeta. Le ricerche italiane sono concentrate sulle relazioni tra evoluzione geo-tettonica e cambiamenti climatici e sulla caratterizzazione geofisica delle formazioni rocciose nascoste sotto i ghiacci: sono state realizzate carte tematiche fondamentali per lo sviluppo di nuove ricerche. La scoperta di particolari zone di concentrazione di meteoriti nei ghiacciai della Terra Vittoria ha dato impulso a studi di geologia planetaria.



IL GHIACCIO COME ARCHIVIO DELLA STORIA CLIMATICA E AMBIENTALE DELLA TERRA

Lo studio del ghiaccio della calotta antartica rappresenta l'elemento di punta, riconosciuto a livello internazionale, del PNRA. Attraverso l'analisi del ghiaccio estratto da oltre 3.000 metri di profondità presso la Stazione Concordia è stato possibile risalire alla composizione chimico-fisica dell'atmosfera del passato fino a circa 800.000 anni fa. Tali studi hanno consentito di rilevare che la concentrazione della CO₂ negli ultimi 200 anni ha raggiunto valori mai registrati nell'arco di tempo esaminato, attribuendo così alle attività dell'uomo la responsabilità del riscaldamento del pianeta in seguito al ben noto "effetto serra". Un nuovo progetto internazionale, "Beyond Epica", inizierà nel 2019, a Little Dome C, le attività per la perforazione del ghiaccio più antico del mondo, che consentirà di ricostruire il clima del pianeta fino a 1,5 milioni di anni fa.



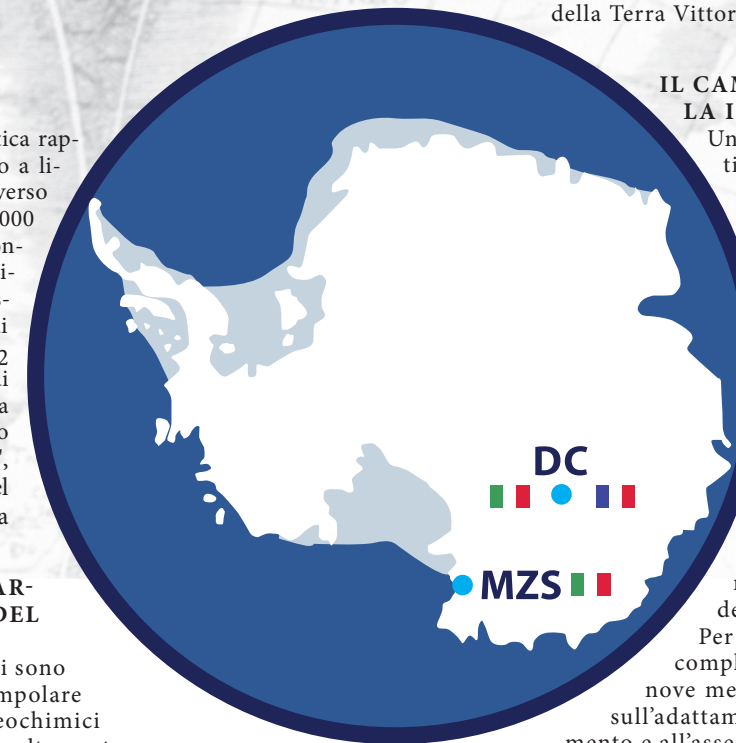
IL RUOLO DELL'OCEANO ANTARTICO NELLA REGOLAZIONE DEL CLIMA A LIVELLO GLOBALE

Le ricerche oceanografiche italiane si sono concentrate sulla Corrente Circumpolare Antartica e sui processi fisici e biogeochimici che rendono il Mare di Ross un'area altamente

produttiva da un punto di vista ecologico e strategica per la comprensione del clima terrestre, in virtù della presenza di estese aree di polynya, cioè di zone libere dal ghiaccio marino anche in inverno.

LO SPAZIO OSSERVATO DALL'ANTARTIDE

Presso la stazione Concordia a Dome C, si concentrano i più rilevanti studi che vanno dalle sorgenti infrarosse galattiche ed extragalattiche, alla radiazione a microonde, fino alla ricerca dell'impronta lasciata dal fondo di onde gravitazionali originate dal Big Bang, al fine di ricostruire le prime frazioni di tempo all'origine dell'universo.



ANTARTIDE MOTORE DEL CLIMA E SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO DEL NOSTRO PIANETA



La radiazione solare, il regime dei venti catabatici, i processi di trasporto a lunga distanza di aerosol e gas, la deposizione secca e umida ed infine la dinamica dell'ozono stratosferico e del flusso dei raggi ultravioletti al suolo, sono da sempre tra le più importanti attività italiane in Antartide. Osservazioni della bassa ed alta atmosfera, misurazioni meteorologiche, radiative e di precipitazione vengono effettuate in maniera continuativa a Concordia. Un esteso osservatorio, comprensivo di oltre 20 stazioni meteorologiche automatiche collegate tramite un sistema satellitare, è in continua espansione per la caratterizzazione climatica della Terra Vittoria settentrionale.

IL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE E LA IONOSFERA: RELAZIONI CON IL SOLE

Una rete di osservatori geomagnetici e ionosferici per lo studio dell'interazione tra il vento solare, il campo magnetico terrestre e la ionosfera, è installata presso le Stazioni Mario Zucchelli e Concordia. Tali studi sono fondamentali per il controllo dello "space weather" e per garantire la qualità dei sistemi di navigazione e di telecomunicazione.



L'ADATTAMENTO UMANO A CONDIZIONI ESTREME

L'ambiente antartico, in particolar modo durante la notte polare sul plateau, mostra profonde analogie con l'ambiente spaziale.

Per questo motivo, presso la stazione Concordia, completamente isolata durante l'inverno per oltre nove mesi, si effettuano importanti studi internazionali sull'adattamento psico-fisico dell'uomo all'ipossia, all'isolamento e all'assenza di luce naturale.



LA VITA E L'ADATTAMENTO DEGLI ORGANISMI

La Stazione Mario Zucchelli rappresenta l'osservatorio privilegiato per le ricerche biologiche ed ecologiche sulle reti trofiche marine e terrestri dell'ecosistema antartico e sull'adattamento degli organismi viventi alle temperature estreme. Di fatto l'Antartide costituisce un insieme di ambienti unici al mondo dove tali organismi hanno sviluppato particolari adattamenti per mantenere il metabolismo attivo alle basse temperature e hanno raggiunto un elevato grado di endemicità. Attualmente particolare interesse suscitano le ricerche riguardanti gli effetti dei cambiamenti climatici sul biota antartico.



Arrivare in Antartide in aereo



Nuova Zelanda e Australia sono i territori continentali più vicini alla base MZS. Da Christchurch e Hobart partono i vettori aerei che trasportano personale e cargo: un C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana (tornata dalla 35ª spedizione ad operare in Antartide a supporto del PNRA) e un Airbus Australiano A319. Il tragitto fino a MZS è di 8 ore circa (4,30 per l'Airbus) e l'atterraggio avviene sulla pista di ghiaccio marino preparata dal personale tecnico che apre la base.

via mare



La nave è uno dei mezzi tradizionali per andare in Antartide e il mezzo insostituibile per il trasporto di carichi pesanti. Dal 1990 la nave più utilizzata dal PNRA è stata l'Italica che ha svolto anche ricerche oceanografiche. Messa in disarmo nel 2017, a partire dalla 35ª spedizione, è stata sostituita dalla nave rompighiaccio "Laura Bassi" (lunga 80 mt per 4000 ton di stazza), acquisita dall'OGS per la ricerca italiana ai Poli. La nave parte dal porto di Lyttelton, in Nuova Zelanda e giunge a Baia Terra Nova dopo una decina di giorni di mare spesso tempestoso.