



ATTIVITA' SCIENTIFICHE E LOGISTICHE PRESSO LA STAZIONE DI RICERCA ITALO-FRANCESE CONCORDIA IN ANTARTIDE

1. Premessa

Il progetto di costruzione di una stazione a vocazione europea al centro dell'Antartide a Dome C nasce formalmente nel 1993, sulla scia del progetto europeo EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) che attraverso la perforazione a Concordia di una carota di ghiaccio record (3273 m raggiunti nel 2004), ha permesso di ricostruire la storia del clima fino a 800.000 anni fa.

Concordia si trova a circa 1100 km dalla Stazione costiera italiana Mario Zucchelli e dalla Stazione costiera francese di Dumont D'Urville.

Attualmente la collaborazione italo francese si basa su un accordo intergovernativo tra i Ministri della Ricerca dei due Paesi e su un di collaborazione tra PNRA ed Istituto Polare francese per l'attuazione dei programmi di ricerca scientifica e tecnologica nel quadro della gestione del sito di Dome C e della stazione Concordia in Antartide, entrambi validi fino al marzo 2027.

La Stazione Concordia, unico esempio di stazione cogestita in Antartide, è aperta tutto l'anno dal 2005, anno del primo winterover. Nel corso del winterover il personale invernante (una squadra ridotta di ricercatori e tecnici) rimane per circa nove mesi in condizioni di assoluto isolamento, data l'impossibilità di collegamenti a causa delle condizioni ambientali estremamente avverse.

2. Composizione della squadra di invernanti DC16

In questo momento è in corso di svolgimento il DC 16 ossia il sedicesimo WO a conclusione della XXXV campagna del PNRA. Il periodo di isolamento ha avuto inizio con la partenza dell'ultimo aereo (7 febbraio 2020) e terminerà con l'arrivo dei primi spedizionieri estivi (ad oggi previsto 7/11/2020).

La squadra Concordia è composta da 12 invernanti di cui:

- 4 di nazionalità italiana ed 1 di nazionalità francese in quota PNRA: Alberto SALVATI (stationleader - scientifico dedicato alla fisica dell'atmosfera), Loredana FARALDI (logistico - medico), Luca IANNIELLO (logistico - informatico), Andrea CEININI (logistico - meccanico), Camille BREANT (francese - scientifico dedicato alla glaciologia e chimica dell'atmosfera).
- 6 francesi in quota IPEV: Vivien KOUTCHEROFF (logistico: responsabile tecnico ed idraulico), Sylvain GUESNIER (logistico: capo centrale elettrica), Bastien PRAT(logistico:



- elettrotecnico), Ines OLLIVIER (scientifico dedicato alla glaciologia), Wenceslas MARIE SAINTE (logistico: elettronico della scienza), Elisa CALMON (logistico: cuoca), ed
- 1 danese quota ESA: Stijn THOOLEN (scientifico: medico selezionato dall'ESA per lo svolgimento di progetti di biomedicina).

3. Una stazione in un luogo estremo

La stazione si trova in un ambiente particolarmente ostile per l'uomo nel cuore del plateau antartico a 3230 m slm. La temperatura media nell'anno è di -52°C , la temperatura la minima finora registrata è stata di -84°C mentre la temperatura percepita a causa del vento è scesa, lo scorso 1 agosto, fino a -103.3°C (effetto wind chill). Nel corso dell'inverno antartico gli invernanti affrontano la lunga notte polare con 3 mesi di totale oscurità. Il sole ha fatto la sua ricomparsa a metà agosto. Vista l'altitudine, l'aria è anche molto rarefatta e c'è bassissima umidità. Tali condizioni estreme unite all'assoluto isolamento durante l'inverno ne fanno l'unico luogo terrestre assimilabile ad un velivolo spaziale impegnato in una missione di lunga durata, da cui il forte interesse dell'ESA sostenuto dal recente nuovo accordo tra ESA, PNRA ed IPEV per l'implementazione dei progetti di biomedicina.

4. Concordia un sito unico per la ricerca scientifica

Come anticipato, il sito di Dome C è stato scelto per la peculiarità della ricerca scientifica che vi si poteva condurre. Le tematiche di ricerca che si sviluppano a Concordia riguardano:

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 è possibile risalire alle caratteristiche chimico-fisiche dell'atmosfera del passato. Il progetto EPICA ha permesso di risalire fino a circa 800.000 anni fa, la nuova perforazione di Beyond EPICA ambisce a risalire al clima del passato fino a 1,5 milioni di anni fa. Tali studi hanno consentito di attribuire alle attività dell'uomo la responsabilità dell'incremento attuale della CO_2 , ed il nuovo progetto vuole arrivare a studiare le cause che provocarono l'ultimo grande cambiamento climatico che circa un milione di anni fa interessò la Terra e i cui notevoli effetti si protrassero nel tempo.

Chimica e fisica dell'atmosfera: Antartide come motore del clima:

Concordia è un posto ideale vista la sua posizione remota che garantisce bassissimi livelli di contaminazione. Gli studi della radiazione solare, delle nuvole, del regime dei venti, dei processi di trasporto a lunga distanza di aerosol, gas e del particolato atmosferico nonché lo studio della dinamica dell'ozono stratosferico, si strutturano a Concordia con osservazioni della bassa ed alta atmosfera e con misurazioni continuative. Questi studi sono fondamentali per la comprensione delle variabili che influenzano i processi climatici.

Il campo magnetico terrestre e la ionosfera - space weather

Concordia, è un luogo privilegiato per studiare la dinamica della magnetosfera direttamente interessata all'interazione con il vento solare visto che proprio ai poli le particelle hanno un accesso diretto all'interno della magnetosfera terrestre. Pertanto il sito fa parte di una rete di osservatori geomagnetici e ionosferici per lo studio dell'interazione tra il vento solare, il campo magnetico



terrestre e la ionosfera. Tali studi sul cosiddetto space weather sono fondamentali per il controllo dei sistemi di navigazione e di telecomunicazione.

Lo spazio ed il sole osservato dall'Antartide

Durante l'estate Concordia si è dimostrato sito ideale per le osservazioni della corona solare. Durante l'inverno invece, la lontananza da qualsiasi fonte luminosa e la bassissima umidità sono ideali per l'osservazione dell'universo sia nel campo del visibile che dell'infrarosso, anche in considerazione dei tre mesi annui di buio totale.

L'adattamento dell'uomo a condizioni estreme

Le condizioni di vita a Concordia hanno profonde analogie con quelle degli astronauti sulle stazioni spaziali. Pertanto l'ESA promuove studi di biomedicina per valutare gli effetti sull'uomo indotti dall'isolamento e dalla alterazione dei normali cicli giorno/notte.

Nel corso dell'inverno il compito del personale scientifico si concentra sulla manutenzione della strumentazione installata e sulla prosecuzione dei campionamenti.

5. I progetti scientifici implementati nella XXXV Spedizione

Nel corso della precedente campagna estiva sono stati implementati con successo 16 progetti di ricerca afferenti al PNRA. Di questi 7 sono osservatori permanenti di cui 2 (Osservatorio geomagnetico e Osservatorio sismologico) sono condivisi con i colleghi francesi. Sono stati altresì implementati anche 15 progetti francesi, 6 progetti di biomedicina ed è stato dato supporto a due importanti progetti internazionali:

- la traversa scientifica East Antarctic International Ice Sheet Traverse (EAIIST) il cui obiettivo era la raccolta di dati che consentissero la stima delle precipitazioni al centro del continente bianco, lungo un percorso mai battuto finora, e permettessero agli scienziati la verifica dei risultati di alcuni modelli di circolazione atmosferica e una stima più attendibile del fenomeno dell'aumento del livello dei mari
- l'inizio di allestimento del campo che ospiterà il secondo grande progetto comunitario di perforazione profonda del ghiaccio, chiamato Beyond EPICA, che vede coinvolte 12 istituti di 10 paesi e che ha l'obiettivo di fornire indicazioni sul clima fino a 1,5 milioni di anni fa. Il sito individuato per la nuova perforazione si trova a circa 35 km dalla Stazione Concordia. Il progetto impegnerà le risorse in campo per i prossimi 6 anni.

I codici dei progetti sono dettagliati nella seguente tabella (con a fianco le tematiche), ove in blu sono indicati i progetti attivi anche durante questo winterover :

| BANDO 2015 progetti di lungo periodo | |
|--------------------------------------|---|
| 2015/AC3.01 | Telescopio ITM |
| 2015/AC3.02 | Coronografia solare dell'Antartide per studi di space weather |
| 2015/AC3.04 | Misure delle proprietà chimiche e fisiche dell'aerosol atmosferico a Dome C |
| OSSERVATORI PERMANENTI | |
| OSS-02 | Osservatorio geomagnetico permanente |
| OSS-05 | Monitoraggio bipolare del TEC e scintillazioni ionosferiche |
| OSS-06 | Misure dei flussi di radiazione solare ed infrarossa alla superficie a Dome C |



| | |
|--|---|
| OSS-08 | Osservatorio sismologico |
| OSS-10 | Osservatorio meteo climatico |
| OSS-12 | Osservatorio Lidar a Dome C |
| OSS-14 | SuperDARN radar ionosferici DCE e DCN a Concordia |
| BANDO 2016 LINEA A2 | |
| 2016/AC2.03 | Proprietà ottiche di polveri eoliche in Antartide |
| 2016/AC2.04 | Identificazione sorgenti del particolato minerale |
| 2016/AC2.05 | Bromo e mercurio, cicli e processi di trasporto nel plateau antartico |
| 2016/AC3.02 | Monitoraggio della troposfera: misura dei profili di temperatura e umidità nelle nubi |
| 2016/AC3.03 | Esperimento di chiusura nel lontano infrarosso per le nubi antartiche |
| 2016/AC3.05 | Caratterizzazione dielettrica della calotta polare da perforazione a Dome C |
| ATTIVITA' IN AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI | |
| BE-OI | Perforazione profonda Beyond EPICA |
| EAIIST | East Antarctic International Ice Sheet Traverse |

6. La logistica al contorno: una ardua impresa

Le difficilissime condizioni ambientali rendono molto rilevante ed oneroso lo sforzo logistico ed organizzativo che occorre porre in essere per consentire l'esecuzione delle attività di ricerca presso la Stazione Concordia, tanto che oltre alla Francia e l'Italia solo gli Stati Uniti e la Russia possono vantarsi di averne una stazione sempre aperta sul plateau antartico.

Ogni stazione antartica rappresenta un microcosmo, una città in piccolo con tutte le sue esigenze e problematiche: dalla produzione di energia e di calore, al rifornimento e ai collegamenti sia di natura fisica (aerei, traverse) che di natura eterea (telecomunicazioni), dalla produzione dell'acqua allo smaltimento dei rifiuti, con l'obiettivo comune di fare in modo di consentire al meglio l'implementazione dei progetti scientifici in sicurezza.

I collegamenti aerei e terrestri con le due Stazioni costiere italiana e francese sono assicurati solamente durante l'estate. Il PNRA gestisce il trasporto aereo del personale e dei materiali leggeri mentre IPEV gestisce il trasporto di carichi pesanti o ingombranti, attraverso dei convogli di mezzi cingolati che impiegano circa 10 giorni di viaggio per arrivare. Durante l'inverno, le condizioni ambientali estremamente avverse rendono impossibile qualunque collegamento.

Dopo più di venticinque anni di funzionamento di parte delle infrastrutture della stazione, si rende oramai necessario un piano di intervento per garantire la capacità ricettiva operando i necessari interventi di manutenzione straordinaria. L'ENEA e l'Istituto polare francese IPEV stanno lavorando alacremente alla definizione di un piano più dettagliato di investimenti straordinari, che possano sommarsi al finanziamento ordinario annuale, e che richiederanno non meno di sette anni per essere implementati, viste le difficili condizioni operative.