

**PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE**

**Rapporto sulla Campagna Antartica  
Estate Australe 2001-2002**

Diciassettesima Spedizione



**PROGETTO ANTARTIDE**

ANT 02/02



**PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE**

**Rapporto sulla Campagna Antartica  
Estate Australe 2001-2002**

Diciassettesima Spedizione

A cura di M. Chiara Ramorino

**PROGETTO ANTARTIDE**

ENEA - Progetto Antartide  
Via Anguillarese, 301 - c.p. 2400, 00100 Roma A.D.  
Tel.: 0630484816, Fax: 0630484893, E-mail: [direzione@enea.pnra.it](mailto:direzione@enea.pnra.it)

## INDICE

INDICE.....	III
PREMESSA .....	IX

### CAP. 1 ATTIVITÀ A BAIÀ TERRA NOVA E PRESSO ALTRE BASI O NAVI

#### 1.1 ATTIVITÀ SCIENTIFICA

##### Settore di Ricerca 1: Biologia e Medicina

###### ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

Premessa .....	5
Progetto 1.1: Biodiversità, evoluzione e strategie adattative .....	7
Progetto 1.2: Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici .....	8
Progetto 1.3: Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale ed antropica che si verificano nell'ambiente antartico.....	11
Progetto 1.10: Realizzazione di una postazione di assistenza e tele pronto soccorso, collegata via internet.....	17
Considerazioni, proposte e suggerimenti generali.....	19

###### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI

Progetto 1.1: Biodiversità, evoluzione e strategie adattative (Base polacca Arctowski).....	20
(Base neozelandese Scott) .....	21
(nave tedesca Polarstern).....	22
Progetto 1.2: Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici (Base USA Palmer e nave L.M. Gould).....	23
Progetto 1.3: Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale ed antropica che si verificano nell'ambiente antartico (nave tedesca Polarstern .....	24

##### Settore di Ricerca 2: Geodesia e Osservatori

###### ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

Progetto 2.1: Geodesia e cartografia dell'Antartide orientale, settore Pacifico .....	27
Progetto 2.2: Osservatori geomagnetici e sismologici in Antartide .....	30
Progetto 2.5: Osservazione in alta atmosfera e climatologia spaziale.....	33
Progetto 2.6: Osservatorio meteo-climatologico antartico.....	35

###### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI

Progetto 2.4: Sismologia a larga banda nella regione del Mare di Scotia (Base argentina di Jubany) .....	36
--	----

##### Settore di Ricerca 3: Geofisica

###### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI

Progetti 3.6 e 3.7: SEDANO II A,B. Uno studio sismostratigrafico, e mappatura morfologica ad alta risoluzione, di un sistema deposizionale glaciale completo del margine pacifico della penisola antartica (nave spagnola BIO Hespérides) .....	41
---	----

**Settore di Ricerca 4: Geologia****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

Progetto 4.2 Cartografia geomorfologica e glaciologica della Terra Vittoria .....	47
---	----

**ATTIVITÀ SVOLTE A CAPE HALLETT**

Introduzione .....	48
--------------------	----

Progetto 4.4: Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del paesaggio della regione della Terra Vittoria.....	49
---	----

Progetto 4.9: Il magmatismo cenozoico nell'area a Nord del Ghiacciaio Tucker, Terra Vittoria Settentrionale, Antartide .....	50
--	----

Il rilievo aeromagnetico MAGANTER.....	52
--	----

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

Progetto 4.7 CARBONANT: Processi genetici e significato paleoclimatico e paleoceanografico dei carbonati marini biogenici in Antartide (nave USA N.B. Palmer).....	56
--	----

**Settore di Ricerca 5: Glaciologia****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

Progetto 5.1: Paleoclima e paleoambiente nelle carote di ghiaccio e nella documentazione glaciale .....	59
---	----

Progetto 5.2: Permafrost e variazioni climatiche in Antartide.....	60
--	----

Progetto 5.3: Il settore Pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni .....	65
--	----

Progetto 5.4: Concentrazione di meteoriti: individuazione, raccolta, studio .....	68
---	----

**ATTIVITÀ SVOLTE LUNGO LA TRAVERSA ITASE**

Progetto 5.3: Il settore Pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni .....	71
--	----

**Settore di Ricerca 6: Fisica e Chimica dell'atmosfera****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

Introduzione generale .....	75
-----------------------------	----

Progetto 6.3: La radiazione solare UV ed i gas atmosferici minori quali fattori di impatto climatico: campionamento e modelli .....	76
---	----

Progetto 6.5: Effetti di aerosol e nubi sul bilancio di radiazione dell'atmosfera antartica .....	77
---	----

Progetto 6.6: Misure di concentrazione al suolo di gas in traccia e misure delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol, a Baia Terra Nova e Dôme C.....	79
---	----

Progetto 6.7: Evoluzione chimica e fisica dei componenti atmosferici nella Troposfera antartica.....	81
--	----

Progetto 6.8: Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote .....	82
---	----

Progetto 6.12: Bilancio energetico e processi di trasporto di massa nel PBL antartico. ....	82
---	----

Progetto 6.13: Polynya di Baia Terra Nova: caratteristiche fisiche e dinamiche dello strato limite e dinamiche dello strato limite nell'area di Hells Gate.....	83
---	----

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

Progetto 6.1: Studio delle nubi polari con strumentazione diversa e modelli atmosferici – ACLIM (Base USA McMurdo) .....	84
--	----

**Settore di Ricerca 7: Relazioni Sole-Terra e Astrofisica****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

- Progetto 7.2: Osservatorio aurorale .....85
- Progetto 7.7: OASI/APACHE: ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmologica di fondo .....86

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

- Progetto 7.5: Raggi cosmici in Antartide (Base cilena E. Frei).....86

**Settore di Ricerca 8: Oceanografia ed Ecologia Marina****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

- Progetto 8.5: L'area marina protetta di Baia Terra Nova: struttura e variazioni a breve e lungo termine....89

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

- Progetto 8.1: Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (progetto C.L.I.M.A.). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica (nave USA Polar Star). .....103
- Progetto 8.3: Stima delle Risorse Viventi del Mare di Ross (krill, Minke whales e altri predatori di krill, pesci), delle loro interazioni e relazioni con l'ambiente (dinamica del ghiaccio) (nave tedesca Polarstern).....105

**Settore di Ricerca 9: Contaminazione Chimica****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

- Progetto 9.1: Chimica dei microinquinanti .....111

**Settore di Ricerca 11: Tecnologia****ATTIVITÀ SVOLTE A BTN**

- Progetto 11.2 Sviluppo di una Unità di produzione sostenibile di fitomassa alimentare per l'Antartide (PULSA: Plant-based Unit for Life Support in Antarctica) .....113
- Progetto 11.7: Completamento del Sistema Autonomo Integrato per la Telegestione di Esperimenti Scientifici (SAITES) sul Plateau antartico .....114
- Progetto 11.8: Apparato lidar fluorosensore per misure di profili di concentrazione di sostanze organiche, pigmenti algali ed attività fotosintetica .....115
- Progetto 11.10: Antarctic Benthic Shuttle .....126
- Progetto 11.11: Radiometro UV a Dôme C: studio delle soluzioni tecniche da adottare per la realizzazione dello strumento .....128
- Progetto 11.15: I-RAS – Improved RAS Technology.....130

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

- Progetto 11.11: MABEL: laboratorio bentico multidisciplinare antartico (nave tedesca Polarstern) .....134

**ATTIVITÀ SUBACQUEA A BTN.....139****1.2 ATTIVITÀ LOGISTICA****Servizio sanitario .....143****Servizi tecnico-logistici .....145**

- Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT) .....153
- Container Pesci-vivi .....155
- Documentazione impianti e infrastrutture .....155

**Servizi tecnico-scientifici di supporto**

Tecnologie Informatiche del progetto Antartide (TelPA) .....	156
Telecomunicazioni .....	157
Monitoraggio ambientale .....	159
Pre-operative Antarctic Stratospheric Sounding (PASS) .....	165

**Supporto logistico-operativo**

Coordinamento operazioni e sicurezza .....	170
Meteorologia .....	175

**CAP. 2: ATTIVITÀ SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI**

<b>2.1 - Il Programma italo-francese Dôme Concordia</b> .....	181
Attività scientifica .....	183
Attività logistica .....	193
Attività sanitaria .....	200
Le traverse da Dumont d'Urville alla Stazione Concordia e viceversa .....	201
<b>2.2 - Il Programma EPICA</b>	
Scientific activities .....	202
Drillers general report .....	207

**CAP. 3: CAMPAGNA OCEANOGRAFICA A BORDO DELLA N/R ITALICA****SUPPORTO TECNICO- LOGISTICO**

Personale a bordo .....	217
Attività logistica .....	218
Attività sanitaria .....	222
Laboratorio di Navigazione .....	226
Cartografia nautica .....	236

**ATTIVITÀ SCIENTIFICA**

Coordinamento scientifico .....	241
---------------------------------	-----

**Settore di Ricerca 4: GEOLOGIA**

Progetto 4.4: Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del paesaggio della regione della terra vittoria .....	244
Progetto 4.5: Evoluzione paleoclimatica tardoquaternaria nei sedimenti dell'oceano meridionale .....	248
Progetto 4.7: Carbonant: processi genetici e significato paleoclimatico e paleoceanografico dei Carbonati marini biogenici in Antartide .....	271
Progetto 4.15: Il margine di Placca Antartico in prossimità della giunzione tripla di Macquarie .....	277



**Settore di Ricerca 6: Fisica e Chimica dell'Atmosfera**

- Progetto 6.4 Misura continua da nave del profilo verticale degli aerosoli dello strato limite marino (mb1) nella crociera Italia-Antartide-Italia e nel Mare di Ross mediante lidar e backscattering elastico multispettrale e Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS) .....279
- Progetto 6.8: Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote.....285

**Settore di Ricerca 8: Oceanografia ed Ecologia Marina**

- Progetto 8.1: Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (progetto C.L.I.M.A.). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica .....286
- Attività sui mooring dei progetti: 8.1 Clima e 8.2 Bioseso II.....287
- Progetto 8.2: sedimentazione biogenica nell'oceano meridionale (Bioseso II): relazione tra i processi bio-geochimici, bilancio della CO<sub>2</sub> e cambiamenti climatici. Telerilevamento, sperimentazione e modellizzazione .....291

**Settore di Ricerca 11: Tecnologia**

- Progetto 11.12 Posizionamento satellitare integrato .....297

**Allegato 1** elenco del personale suddiviso per ente di appartenenza .....301

**Allegato 2** elenco del personale suddiviso per sfere di competenza .....309



## PREMESSA

La XVII Spedizione italiana in Antartide ha visto la partecipazione di 265 persone. Essa ha avuto inizio nel mese di ottobre del 2001 e fine nel mese di febbraio del 2002. Le attività si sono svolte principalmente presso le due Basi Baia Terra Nova e Concordia, e sulla nave Italice. Alcuni ricercatori si sono inoltre recati presso altre Basi o a bordo di altre navi per svolgere ricerche in collaborazione con ricercatori stranieri.

### Base italiana Baia Terra Nova

#### Attività logistica

La Base Baia Terra Nova (BTN) è stata aperta il 17 ottobre 2001 con due giorni di ritardo rispetto alla data prevista a causa delle condizioni meteorologiche avverse che hanno ostacolato l'arrivo in sito del gruppo di apertura, ed è stata chiusa il 19 febbraio 2002 con la partenza della nave Italice che ha riportato in Nuova Zelanda tutti i partecipanti alla spedizione ancora presenti a BTN.

La Base si è presentata quest'anno con condizioni di innevamento inferiori al normale. La superficie del ghiaccio nella Tethys Bay, dove è poi stata preparata la pista di atterraggio per il velivolo L-382/G, era libera da neve e presentava una frattura che è stata saldata e livellata ricorrendo alla tecnica del riempimento con acqua marina prelevata in sito mediante una pompa sommersa calata da apposito foro praticato nel ghiaccio.

Le condizioni meteorologiche sono state quest'anno particolarmente favorevoli, soprattutto nel corso dei primi due periodi della spedizione, con scarse precipitazioni nevose e temperature in diverse occasioni superiori ai 0°C. Il secondo periodo invece è stato caratterizzato sia da fenomeni intensi di vento catabatico che da difficili condizioni meteomarine che hanno disturbato l'utilizzo del Malippo e dei gommoni. Ricorrente, nel corso dell'intera campagna, la presenza di tempeste magnetiche che hanno pesantemente compromesso l'uso degli apparati HF.

La rottura anticipata del ghiaccio marino nella Tethys Bay ha imposto, per la prima volta in assoluto a BTN, di effettuare lo scarico degli 800 mc di combustibile Jet A1, trasportati dall'Italice, utilizzando cisterne container ed il natante da sbarco in dotazione alla stessa nave.

Una serie di innovazioni introdotte quest'anno ha contribuito all'ottenimento dei buoni risultati della XVII Spedizione:

- l'utilizzo, per un congruo periodo della Campagna, di 2 equipaggi del Twin Otter che ha così potuto operare 24 ore su 24,
- i voli *turn-around* dell'Hercules, con equipaggio rinforzato, che hanno permesso l'andata e il ritorno in un solo giorno da e per Christchurch,
- il velivolo Hercules in versione allungata, con 7 campi (stazioni) di carico contro i 5 disponibili sui velivoli dell'Aeronautica, che ha permesso il trasporto di una maggiore quantità di materiali,
- l'impiego del sistema telefonico satellitare Iridium per le comunicazioni bordo-terra, che ha consentito di superare i problemi dovuti alle tempeste magnetiche,
- l'aumentata disponibilità di dati meteorologici che hanno facilitato i voli di tutti i mezzi aerei.

Nel corso della spedizione hanno visitato BTN alcuni ospiti. Durante il primo periodo è stato presente l'inviato della stampa Alessandro Farruggia per conto delle testate Il Giorno, Il Resto del Carlino e La Nazione; il 31 ottobre è venuta in visita una delegazione americana e neozelandese composta da medici e da personale incaricato di gestire le emergenze; a fine dicembre è stata ospite di BTN la giornalista Lucia Simion. Il 10 e il 28 gennaio la Base è stata visitata dalla nave Kapitan Khlebnikov (con 85 passeggeri oltre ai membri di equipaggio); il 17 gennaio e il 13 febbraio vi è stata la visita dei 46 turisti della nave Akademik Shokalskiy. Alla fine di gennaio, nell'ambito di accordi in essere tra i Programmi Antartici dei rispettivi Paesi, sono stati ospitati un gruppo di ricercatori neozelandesi impegnati in ricerche di geodesia e un gruppo di biologi statunitensi. Il giorno 8 febbraio è venuta in visita una delegazione neozelandese e inglese al seguito della principessa Anna d'Inghilterra, presente in Antartide in occasione del centenario dall'inizio dell'attività esplorativa del Capitano Robert F. Scott nel continente. Come tutti gli anni la nave Italice ha fatto scalo a BTN (quest'anno l'evento è stato anticipato al giorno 6 gennaio) per lo sbarco del personale tecnico e scientifico e per lo scarico di materiale e combustibile; la stessa nave ha quindi svolto la Campagna Oceanografica ed è poi tornata a metà febbraio (alla data di chiusura della Base) per riportare in Nuova Zelanda tutto il personale rimasto.

Durante la spedizione sono stati allestiti due campi remoti di lunga durata di cui uno a Frontier Mountain (per il Progetto 5.4 sulla concentrazione dei meteoriti) e l'altro a Cape Hallett (per i Progetti 4.4 e 4.9 di Geologia), e vari campi di breve durata che si sono svolti a Edmonson Point (per il Progetto 1.3 sul monitoraggio dei pinguini Adelia), a Mesa Range (per i ricercatori neozelandesi), nella località chiamata Mid-C Camp (per la manutenzione delle stazioni meteorologiche AWS e per ricerche scientifiche), a Sitry Point (per l'installazione di AWS e attività scientifiche) e a Hells Gate (per l'installazione di due stazioni micro-meteorologiche)

La traversa ITASE (2 cingolati Pisten Bully 330 Kässbohrer, 2 cingolati Challenger Caterpillar, 3 slitte cisterna e 4 slitte con moduli vari) ha percorso 1865 km in 21 giorni. Nonostante le avverse condizioni climatiche, le rotture strutturali subite ed un ribaltamento, le attività scientifiche si sono svolte quasi regolarmente raggiungendo con successo tutti gli obiettivi prestabiliti. Durante la traversa sono stati consumati 49.000 litri di carburante, di cui circa 6200 litri sono serviti per i generatori di corrente.

L'attività dei mezzi aerei è stata quest'anno particolarmente intensa per il supporto dato alla traversa ITASE, ai due campi remoti di Frontier Mountain e Cape Hallett e per l'aiuto dato ai neozelandesi nell'allestimento e lo smantellamento del loro campo remoto a Mesa Range. Il Twin Otter ha effettuato 938 ore di volo mentre gli elicotteri ne hanno effettuate complessivamente 1326.

### Attività scientifica

Nell'ambito del Settore **"Biologia e Medicina"** sono state svolte attività di campagna e di laboratorio inerenti i principali aspetti della biologia: dalla biodiversità, evoluzione e biogeografia degli organismi antartici (dai procarioti agli eucarioti uni- e pluricellulari), ai meccanismi genetici, biochimici e molecolari di adattamento all'ambiente antartico, alle loro risposte di breve e lungo termine, alle alterazioni ambientali di origine naturale ed antropica. Sono anche state svolte attività di ricerca sulla fisiologia, biochimica ed evoluzione dei pesci antartici. Tra i progetti di ricerca in ambito medico sono state sviluppate le attività finalizzate alla realizzazione di una postazione di assistenza e tele pronto soccorso (telemedicina), collegata via internet con l'Ospedale S. Camillo di Roma.

Per il Settore **"Geodesia ed Osservatori"** sono stati recuperati tutti i dati acquisiti durante l'inverno, sono state svolte le operazioni di manutenzione e aggiornamento delle apparecchiature di tutti gli osservatori (mareometrico, geomagnetico, meteo-climatologico, ionosferico, riometrico e sismometrico). Dopo aver raccolto i dati relativi alla stagione estiva, tutti gli osservatori sono stati riattivati per l'acquisizione invernale. Nell'ambito delle ricerche di Geodesia e Cartografia dell'Antartide Orientale, sono state effettuate misure GPS della rete geodetica VLNDEF, misure di controllo dei movimenti glaciali e sono stati rilevati due punti per la georeferenziazione di immagini satellitari ad alta risoluzione.

Per il Settore **"Geologia"** sono stati effettuati rilevamenti geomorfologici e geologico-glaciali per la caratterizzazione della storia dei ghiacciai cenozoici e per il completamento di alcuni fogli di carte geomorfologiche e glaciologiche della Terra Vittoria. Per migliorare la ricostruzione dell'attività vulcanica di età cenozoica sono state campionate rocce vulcaniche cenozoiche della Hallett Peninsula e della Adare Peninsula; sono state fatte ricerche di manifestazioni magmatiche più antiche del vulcanismo miocenico, sia sotto forma di dicchi che di intrusioni: dicchi di probabile età cenozoica sono stati rinvenuti nell'area costiera tra la Hallett Peninsula e la Adare Peninsula e tra Luther Peak e la parte meridionale di Honeycomb Ridge. E' stata portata a termine con successo la campagna aeromagnetica MAGANTER. Il rilievo è stato eseguito da elicottero e ha seguito tecniche collaudate durante le precedenti campagne GITARA e GANOVEX; sembra possibile la presenza di un plutone nell'area di Mt Prior, che potrà essere studiato e modellizzato in modo integrato dal punto di vista magnetico, petrografico e geochimico. Le signature magnetiche suggeriscono inoltre la notevole estensione dei prodotti vulcanici cenozoici anche in aree interne, lontane dalla presunta spalla di *rift*.

Il settore **"Glaciologia e Paleoclima"** ha visto la realizzazione della traversa ITASE, la quale, lungo i 1865 km del suo percorso, ha eseguito perforazioni superficiali in nevato fino ad una profondità di circa 55 m (per un totale circa 700 m di "carote" raccolte), ha eseguito e campionato trincee nella neve e condotto indagini geofisiche (*snow-radar*) per oltre 3.350 km per la valutazione dello spessore degli strati annui di neve, ha effettuato misure di spettroradiometria della neve, gravimetriche e magnetometriche, ha impiantato nei siti di perforazione reti di paline per la misura degli accumuli e infine misurato, con sistemi satellitari GPS, reti di deformazione per lo studio della dinamica della calotta di ghiaccio. La ricerca di meteoriti ha avuto un successo che è andato oltre le più ottimistiche previsioni: nei venti giorni del campo sono state raccolte ben 174 meteoriti. Di queste, 171 provengono da Frontier Mountain, mentre altre tre, di cui una di 6260 grammi, provengono da siti non usuali esplorati con attenzione dall'elicottero.

Per il settore **"Relazioni sole-terra ed astrofisica"** Il Progetto OASI ha completato la messa a punto del telescopio e ha accumulato numerose ore di osservazioni utili su nubi molecolari e regioni H II galattiche. Nella *All Sky Camera* sono state sostituite le apparecchiature impiegate per l'acquisizione di immagini aurorali durante l'inverno australe 2001; le immagini acquisite hanno evidenziato un buon contrasto ed una soddisfacente sensibilità a tutte le lunghezze d'onda studiate. Sono stati acquisiti circa 1000 Mb di dati scientifici.

Il settore **"Oceanografia ed Ecologia Marina"** ha svolto studi sull'area marina protetta di Baia Terra Nova: sono state definite, su una scala spazio-temporale ristretta, le caratteristiche biotiche (fito- e zooplancton) ed abiotiche (temperatura, salinità, fluorescenza, sostanza organica particellata e disciolta, ossigeno, sali nutritivi) della colonna d'acqua in stazioni fisse per ottenere una descrizione multi-annuale del sistema colonna d'acqua che permetterà, nel tempo, di individuare gli andamenti delle principali caratteristiche ambientali. E' stata ottenuta una definizione della struttura e della dinamica in alcuni comparti-

chiave del benthos caratterizzanti l'area protetta. Sono stati condotti campionamenti su popolazioni di alcune specie chiave che permetteranno di valutare eventuali modificazioni stagionali e locali nella composizione biochimica dei tessuti e nelle condizioni di sviluppo delle gonadi. Sono inoltre stati raccolti e organizzati i dati, sia scientifici che gestionali, necessari alla realizzazione di carte tematiche relative all'istituenda area marina protetta di Baia Terra Nova e della normativa ad essa inerente.

L'attività del settore "**Contaminazione Chimica**" è consistita soprattutto in campionamenti che hanno interessato vari comparti ambientali quali aerosol, neve e nevatò, ghiaccio marino, acqua di mare e di lago. Sono state inoltre effettuate due trincee profonde 2 m lungo il transetto Talos Dome-Dôme C per il prelievo di campioni di neve a quote prestabilite per lo studio dei microinquinanti (organici e inorganici), ed è stato effettuato il campionamento di aerosol mediante impattori nella stazione di Campo Faraglione.

Per il settore "**Tecnologia**" è stata modificata PULSA (Plant-based Unit for Life Support in Antarctica) che si è mostrata particolarmente indicata per effettuare processi vegetali basati sulla produzione di piante alimentari da foglia. È stato portato avanti il SAITES (Sistema Autonomo Integrato per la Telegestione di Esperimenti Scientifici). Il lidar fluorosensore sottomarino è stato positivamente testato e ha potuto effettuare le prime immersioni. Il robot sottomarino Romeo è stato impiegato come un innovativo ABS (Antarctic Benthic Shuttle) per il posizionamento ed il recupero di moduli bentici automatici; durante la spedizione è stato realizzato un collegamento in videoconferenza e telecontrollo con una scuola di Arezzo, per la realizzazione dell'esperimento realizzato dagli studenti della scuola e risultato vincitore del concorso di Robotica in Antartide: Romeo è stato immerso partendo dal molo della Base, ha raggiunto un fondale di 50 metri ed è stato pilotato dagli studenti, che hanno anche scattato varie foto della vita marina con la macchina fotografica subacquea da loro realizzata ed installata sul ROV. È stato messo a punto il radiometro UV da utilizzare a Dôme C. Le prove sul *rover* automatico e teleguidato RAS sono state penalizzate dallo scarso innervamento di quest'anno; sono stati comunque eseguiti test sulla guida del veicolo, ed è stato raccolto un ampio database di caratterizzazione del mezzo che risulterà molto utile in Italia.

## Stazione Concordia a Dôme C

La Base italo-francese Concordia a Dôme C (DC), sul Plateau Antartico, è stata aperta il 15/11/2001 e chiusa il giorno 8/2/2002. Sono state presenti 66 persone tra ricercatori e personale logistico oltre ad alcuni ospiti temporanei provenienti da Baia terra Nova e da Dumont d'Urville. Dal punto di vista logistico i risultati più importanti conseguiti sono stati il completamento della struttura metallica dei due edifici principali, la posa in opera di tutti i pavimenti dei due edifici, la posa in opera dei pannelli di chiusura laterali e del tetto dell'edificio rumoroso e infine l'aggiunta di due nuovi spazi coperti destinati ad aumentare sia le aree riservate ai servizi tecnici che le aree destinate ad attività ricreative. Molto importante anche la profondità raggiunta dalla perforazione del Programma EPICA (2871.81 m). Lo stesso Programma ha raggiunto notevoli risultati anche dal punto di vista scientifico, e i suoi numeri parlano da soli: circa 1.410 m di carota perforata e più di 1.430 m di ghiaccio processato (fino ad una profondità di circa 2.200 m); inoltre i dati ottenuti in campo mediante misurazioni di proprietà dielettriche del ghiaccio, sembrano indicare che, con ancora circa 350 m di carota da estrarre prima di raggiungere il fondo roccioso (*bedrock*), l'età raggiunta dal ghiaccio sia già paragonabile a quella del ghiaccio più vecchio mai estratto e studiato dall'uomo (420.000 anni da una carota estratta dalla perforazione sul Lago Vostok). Stime basate su modelli fisici indicano che al *bedrock* i campioni di ghiaccio di Dôme C potrebbero avere un'età di circa 1.000.000 di anni e coprire 9-10 cicli glaciale-interglaciale, contro i 4 coperti dalla carota di Vostok. Sono inoltre state effettuate ricerche di astrofisica (attività di "Astrophysical Site Testing" con varie metodiche compreso il lancio di palloni sonda), di glaciologia (con il recupero e l'analisi di micrometeoriti e misure radar) e di sismologia (con lo scarico dei dati dell'osservatorio sismologico).

## Nave Italica

La Campagna Oceanografica a bordo nella nave Italica, è iniziata il 23/12/2001 e ha avuto termine il 27/2/2002, con partenza ed arrivo nel porto di Lyttelton (Nuova Zelanda). La nave ha, come sempre, svolto le funzioni di nave cargo per il trasporto del personale, dei materiali, dei mezzi e del carburante, e di nave scientifica per lo svolgimento della Campagna Oceanografica. Come già detto sopra lo sbarco dei materiali a BTN non si è potuto effettuare sul pack e si è quindi dovuto ricorrere al pontone supportato dalla pilotina IceBjorn. Alla Campagna Oceanografica hanno partecipato 27 membri di equipaggio, 10 tecnici e 23 ricercatori afferenti a 9 Progetti relativi ai Settori di Ricerca: "Geologia" (16 ricercatori), "Fisica e Chimica dell'Atmosfera" (2 ricercatori) e "Oceanografia" (4 ricercatori). La campagna prevedeva principalmente l'esecuzione di programmi di geologia marina e strutturale, sedimentologia dei carbonati fossili e viventi e la posa e manutenzione dei mooring posizionati nel Mare di Ross durante la precedente spedizione.

## Gli altri mezzi di trasporto della spedizione

I mezzi di trasporto usati nelle due Basi Baia Terra Nova e Concordia sono stati:

- un aereo Hercules L-382/G\* della compagnia sudafricana SAFAIR per gli spostamenti di uomini e materiali dalla Nuova Zelanda all'Antartide e viceversa,
- un aereo leggero Twin Otter (T.O.) per gli spostamenti a medio-lungo raggio di uomini e materiali in territorio antartico per tutta la durata della spedizione,
- dal 3 febbraio, previo accordo con la National Science Foundation, due ulteriori velivoli Twin Otter prevalentemente impiegati a supporto dei Programmi Internazionali EPICA e Concordia,
- due elicotteri Squirrel AS 350 BA (rimasti negli hangar di Baia Terra Nova durante l'inverno australe e rimessi in funzione nei primi due giorni di apertura della Base) per gli spostamenti a breve-medio raggio nei dintorni della Base,
- due ulteriori elicotteri, uno Squirrel AS 350 BA e uno Squirrel AS 350 B2, (arrivati con la N/R Italica e rientrati in Nuova Zelanda con lo stesso mezzo) per l'impiego al campo remoto di Cape Hallett,
- il battello oceanografico Malippo per le ricerche a mare nei dintorni di Baia Terra Nova,
- un gommone Zodiac e un gommone cabinato adibiti prevalentemente a supporto dei programmi di ricerca in ambito subacqueo.

## Attività presso altre Basi

Hanno svolto la loro attività presso altre Basi antartiche 8 ricercatori. Le Basi visitate sono state:

- Palmer (USA), due ricercatori del Progetto 1.2 hanno svolto studi sulle basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici,
- McMurdo (USA), due ricercatori del Progetto 6.1 hanno svolto studi sulle nubi polari,
- Scott (Nuova Zelanda), un ricercatore ha partecipato, insieme a colleghi neozelandesi, a una campagna di rilievi e campionamenti nell'Isola di Ross e in un campo remoto a Cape Byrd per il Progetto di Biologia 1.1,
- Arctowski (Polonia), un ricercatore del Progetto 1.1 ha prelevato campioni di rocce, suolo e muschi,
- E. Frei (Cile), un ricercatore ha provveduto alla manutenzione del LARC (Laboratorio Antartico per la Radiazione Cosmica) nell'ambito del Progetto 7.5 di Fisica e Chimica dell'Atmosfera,
- Esperanza e Orcadas (Argentina), un ricercatore del Progetto 2.4 ha eseguito la manutenzione delle apparecchiature e l'acquisizione continua della serie storica di dati sismici nelle stazioni *broad-band*;

A bordo di navi non italiane hanno lavorato in 13:

- sulla nave spagnola BIO Hespérides, in collaborazione con alcuni ricercatori spagnoli dell'Università di Barcellona, hanno lavorato sul Progetto SEDANO (Progetti 3.6 e 3.7 del Settore di Ricerca Geofisica) 6 ricercatori avendo come obiettivo lo studio di un sistema deposizionale marino che permetta di correlare le tracce sedimentarie dirette dell'avanzata e del ritiro del ghiaccio sulla piattaforma continentale con la successione sedimentaria in ambiente di mare profondo
- sulla nave tedesca Polarstern 5 ricercatori hanno svolto attività per 5 Progetti: i Progetti di Biologia 1.1 sui meccanismi di biomagnificazione in organismi marini e 1.3 sul monitoraggio di composti persistenti organici; i Progetti di Oceanografia 8.3 per la raccolta di campioni di nototenoidei (in ambito CCAMLR) e 8.5 per lo studio sulla biodiversità, evoluzione e strategie adattative; il Progetto del Settore Tecnologia 11.14, sul laboratorio benthico multidisciplinare,
- sulla nave N.B. Palmer (USA) un ricercatore ha svolto ricerche per il Progetto di Geologia 4.7 CARBONANT sui processi genetici e il significato paleoclimatico e paleoceanografico dei carbonati marini biogenici.
- sulla nave Polar Star (USA) un ricercatore del Progetto 8.1 ha eseguito rilievi idrologici di mesoscala.

---

\* Quest'anno, a causa della ridotta disponibilità di velivoli da trasporto dell'Aeronautica Militare (causata dalla transizione dal modello H al modello J dell'*Hercules*) il servizio aereo intercontinentale è stato affidato a una compagnia privata. E' stata la prima volta che un Paese si rivolge al libero mercato per questo tipo di servizio e ciò ha suscitato l'interesse di altri paesi che già da diverso tempo stanno valutando l'opportunità di utilizzare compagnie commerciali.

## **CAPITOLO 1**

### **ATTIVITÀ A BAIÀ TERRA NOVA E PRESSO ALTRE BASI O NAVI**





## Settore di Ricerca 1: BIOLOGIA E MEDICINA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Marco Nigro, Dip. di Morfologia Umana e Bio Applicata, Università di Pisa	(Coordinatore 1° e 2° periodo)
Roberto Bargagli, Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena	(Coordinatore 3° periodo)
Nicoletta Ademollo, Dip. Scienze Ambientali, Università di Siena	(1° periodo)
Vincenzo Caputo, Ist. di Biologia e Genetica, Università di Ancona	(3° periodo)
Paolo Cavacini, Dip. di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza"	(2° periodo)
Simonetta Corsolini, Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena	(1° periodo)
Antonio Crispino, Ist. di Chimica Mib c/o Olivetti, C.N.R. - Pozzuoli (Na)	(3° periodo)
Enrico Esposito, Ist. di Chimica Mib c/o Olivetti, C.N.R. - Pozzuoli (Na)	(3° periodo)
Francesco Frati, Dip. di Biologia Evolutiva, Università di Siena	(2° periodo)
Laura Ghigliotti, Dip. di Biologia. Sperimentale, Ambientale e Applicata, Università di Genova	(3° periodo)
Laura Giangiacomo, Dip. di Scienze Biochimiche, Università di Roma "La Sapienza"	(3° periodo)
Maria Angela Masini, Dip. di Biologia Sperm., Amb. Applicata, Università di Genova	(3° periodo)
Umberto Oreste, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enz, C.N.R. - Napoli	(3° periodo)
Daniela Pellegrino, Dip. di Biologia Cellulare, Univ. della Calabria - Arcavacata di Rende (Cs)	(3° periodo)
Francesco Regoli, Ist. di Biologia e Genetica, Università di Ancona	(2° periodo)
Maria Teresa Sanna, Dip. di Scienze Applicate ai Biosistemi, Università di Cagliari – Monserrato	(3° periodo)
Gianfranco Santovito, Dip. di Biologia, Università di Padova	(2° periodo)
Anna Rita Todini, Div. Angiologia, Az. Ospedaliera S. Camillo-Forlanini – Roma	(1° periodo)
Valerio Volpi, Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena	(1° periodo)

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Basi o Navi:

Ennio Cocca, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia, C.N.R. - Napoli	Palmer Station
Guido di Prisco, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia, C.N.R. - Napoli	Palmer Station
Francesco Frati, Dip. di Biologia Evolutiva, Università di Siena	Scott Base
Silvano Onofri, Dip. di Scienze Ambientali, Università della Tuscia - Viterbo	Arctowski Base
Teresa Romeo, Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena	Nave Polarstern
Lorenzo Zane, Dip. di Biologia, Università di Padova	Nave Polarstern

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Premessa

R. Bargagli

Nella campagna antartica 2001-02 sono state svolte attività di campagna e di laboratorio inerenti i principali aspetti della biologia: dalla biodiversità, evoluzione e biogeografia degli organismi antartici (dai procarioti agli eucarioti uni- e pluricellulari), ai meccanismi genetici, biochimici e molecolari di adattamento all'ambiente antartico, alle loro risposte di breve e lungo termine, alle alterazioni ambientali di origine naturale ed antropica. Tra i progetti di ricerca in ambito medico sono state sviluppate le attività finalizzate alla realizzazione di una postazione di assistenza e tele pronto soccorso (telemedicina), collegata via internet con l'Ospedale S. Camillo di Roma.

Nonostante condizioni meteorologiche non sempre favorevoli, grazie all'impegno dei ricercatori partecipanti alla spedizione ed alla buona organizzazione logistica sono state sviluppate tutte le attività di campagna e di laboratorio previste dal Programma Esecutivo Annuale. Anzi, anche a seguito della recente approvazione dei progetti di ricerca per il biennio 2002-04, alcune UU.OO. hanno potuto svolgere delle indagini preliminari utili per l'impostazione e lo sviluppo delle future attività di ricerca.

Hanno preso parte al primo periodo della XVII Spedizione alcuni ricercatori del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Siena (N. Ademollo, S. Corsolini e V. Volpi) coordinati da M. Nigro (Dipartimento di Morfologia Umana e Biologia Applicata dell'Università di Pisa), i quali hanno svolto studi eco-etologici su alcune popolazioni di pinguini di Adelia e di skua (*Chataracta maccormickii*). Queste attività di ricerca rientrano tra quelle previste dal programma di collaborazione Italia/Australia "Adelie Penguin Monitoring Program" e più in generale, tra le attività di monitoraggio previste dal CEMP-CCAMLR *Ecosystem Monitoring Program*. M. Nigro, invece, ha svolto attività subacquee, ricerche di ecotossicologia su alcune specie di organismi marini ed è stato coordinatore delle attività scientifiche, anche nel 2° periodo della spedizione.

Nel mese di dicembre e fino a metà gennaio 2002 hanno operato a Baia Terra Nova altri 3 biologi del progetto di ricerca 1.3: P. Cavacini, F. Regoli e G. Santovito. Oltre all'ecofisiologia di alcune specie di pesci ed invertebrati marini, molte delle loro attività sperimentali erano rivolte allo studio delle risposte di questi organismi alla presenza di alcuni inquinanti di notevole rilevanza tossicologica ed ambientale. P. Cavacini, si è occupato di biodiversità e biogeografia delle microalghe non marine e delle risposte di colture pure di popolazioni naturali, sperimentalmente esposte alle radiazioni UV-B.

Il terzo periodo della spedizione generalmente è caratterizzato dalla scomparsa del ghiaccio marino e quindi è il più favorevole per la raccolta di organismi marini. Per questo motivo, il 6 gennaio 2002 sono arrivati a Baia Terra Nova con l'Italica 3 ricercatori del Progetto di Ricerca 1.1 (V. Caputo, M. Masini e F. Frati), 5 del Progetto 1.2. (L. Ghigliotti, L. Giangiacomo, U. Oreste, D. Pellegrino, M. T. Sanna) e 3 del Progetto 1.3 (R. Bargagli, E. Esposito ed A. Crispino). Tuttavia, l'estate australe 2001-02 è stata caratterizzata da condizioni climatiche e meteorologiche piuttosto anomale, con temperature piuttosto elevate, nevicate abbondanti e diversi giorni con vento catabatico. La zona di mare antistante la Base di Baia Terra Nova si è liberata dai ghiacci con notevole anticipo rispetto alle precedenti stagioni. Se ciò poteva costituire un vantaggio per le attività di pesca, di fatto ha determinato un rallentamento di tutte le attività di ricerca, poiché ha complicato notevolmente le operazioni di scarico della nave. Comunque, anche grazie alla collaborazione dei biologi già presenti in Base, i quali hanno messo a disposizione dei colleghi gli organismi già stabulati in acquario, le prime attività di ricerca e di sperimentazione sono state avviate diversi giorni prima che potesse essere eseguita la prima uscita di pesca (15 gennaio). Non appena è stato possibile utilizzare l'imbarcazione per la posa delle reti ed i dragaggi è cominciata l'attività di campionamento, protrattasi fino alla prima settimana di febbraio. Le reti (tipo "tramaglio" e "barracuda") sono state di regola calate a una profondità di 80-100 m per aumentare le probabilità di cattura di specie delle famiglie Cannittidi e Batidraconidi. Gli esemplari catturati sono ascrivibili a 4 famiglie di Nototenioidi e a 11 taxa specifici (*Trematomus bernacchii*, *T. newnesi*, *T. hansonii*, *T. pennelli*, *T. eulepidotus*: famiglia *Nototheniidae*; *Cygnodraco mawsoni*, *Gymnodraco acuticeps*: famiglia *Bathydraconidae*; *Chionodraco hamatus*, *Pagetopsis macropterus*: famiglia *Channichthyidae*; *Artedidraco skottsbergi*, *Histiodraco velifer*: famiglia *Artedidraconidae*). Gli esemplari catturati morti venivano subito ripartiti tra i vari ricercatori, mentre quelli in buone condizioni venivano stabulati negli acquari per svolgere le attività sperimentali.

Con il contributo del coordinatore del 3° periodo (R. Bargagli), venivano eseguite delle riunioni allo scopo di programmare le uscite di lavoro, l'uso dei mezzi, delle strutture e del materiale pescato. Lo spirito di collaborazione tra i membri della spedizione ed il perfetto coordinamento delle varie attività sperimentali e di ricerca hanno consentito di utilizzare al meglio gli organi ed i tessuti di ciascun esemplare, riducendo considerevolmente il prelievo complessivo di pesce e di invertebrati marini.

Oltre alle ricerche sulle strutture geniche e genomiche, sui meccanismi regolatori ed i mediatori chimici del sistema immunitario, riproduttivo e nervoso, la maggior parte delle attività erano rivolte allo studio del sistema cardiocircolatorio dei pesci, in tutte le sue componenti (dal livello molecolare e biochimico fino a quello di organi e tessuti) e all'analisi di meccanismi omeostatici che, mediante sintesi di proteine specifiche ed attivazione dei relativi geni, tamponano gli effetti indotti dall'alterazione dei principali parametri fisico-chimici dell'ambiente antartico. Un altro tema di ricerca riguardava l'individuazione di metaboliti con riferimento cromatografico inusuale e di probabile interesse biologico, sia nelle spugne che in altri invertebrati marini.

Sono stati eseguiti dei rilievi e dei campionamenti in aree deglacciate della Terra Vittoria, disposte secondo gradienti di disponibilità di acqua e di nutrienti, ed in quelle con condizioni ambientali estreme. Dai campioni sono stati isolati ceppi di microrganismi mediante inoculi in vari terreni di coltura ed incubazione a varie concentrazioni ioniche, temperature e valori di pH. La successiva identificazione e caratterizzazione dei principali metaboliti prodotti da questi microrganismi estremofili potrebbe portare ad applicazioni di tipo biotecnologico, per la produzione di sostanze con attività enzimatica o antibiotica. Negli ecosistemi terrestri sono proseguite le ricerche sulle interazioni tra le componenti biotiche ed abiotiche e sui fattori condizionanti i processi di colonizzazione e la sopravvivenza delle crittogame. Secondo la comunità scientifica internazionale, infatti, gli effetti dei cambiamenti climatici su scala globale dovrebbero manifestarsi prima nelle aree deglacciate delle regioni polari e le prime modificazioni sono già state rilevate negli ecosistemi terrestri della Penisola Antartica ed in alcune isole subantartiche.

Considerato il numero dei partecipanti alla spedizione e dei temi scientifici affrontati, un resoconto dettagliato di tutte le attività svolte e dei risultati acquisiti risulterebbe troppo esteso e di difficile lettura. La presente relazione fornisce solo una sintesi del lavoro svolto in campagna e nei laboratori di Baia Terra Nova. Comunque, per quasi tutti i biologi si tratta di attività preliminari; la maggior parte del lavoro di ricerca verrà svolto in Italia, sui campioni opportunamente preparati e predisposti per il trasporto nei laboratori del CNR e di varie Università.

Come in passato, anche i partecipanti alla XVII Spedizione hanno svolto attività di campionamento e sperimentali per altre Unità Operative non rappresentate a Baia Terra Nova. È stato eseguito un inventario dei materiali di consumo e delle attrezzature presenti nei laboratori e nel container magazzino della biologia. Soprattutto nell'interesse dei futuri partecipanti alla spedizione, viene allegato un breve elenco delle principali giacenze dei materiali di comune impiego e di quelli completamente mancanti.

L'intensa attività di laboratorio svolta dai biologi nel 3° periodo ha messo in evidenza l'esigenza di migliorare la disponibilità di spazi e di apparecchiature di base (centrifughe da tavolo, bilance, termostati, congelatori, ecc.) nei laboratori di Baia Terra Nova. I recenti lavori di ampliamento della Base hanno reso disponibili dei locali del pianterreno ed alla fine della presente relazione vengono avanzate alcune proposte per razionalizzare le attività di laboratorio e per sviluppare nuovi approcci di ricerca.

## Progetto 1.1 - Biodiversità, evoluzione e strategie adattative

V. Caputo, F. Frati, M.A. Masini

Vincenzo Caputo ha partecipato alle attività di pesca ed ha svolto attività sperimentale su 9 specie di pesci Nototenioidei (*T. bernacchii*, *T. newnesi*, *T. hansonii*, *T. pennelli*, *C. mawsoni*, *G. acuticeps*, *C. hamatus*, *P. macropterus*, *A. skottsbergi*) e 3 di Molluschi (*Adamussium colbecki*, *Yoldia eightsi*, *Neobuccinum eatoni*). I primi sono stati trattati in vivo con 5'-bromodeossiridina, iniettati intraperitonealmente con colchicina e sacrificati tramite overdose di anestetico. Da ciascun esemplare, previa registrazione del peso e della lunghezza totale, sono stati prelevati rene cefalico, milza e gonade per l'allestimento di preparati cromosomici. A tale scopo è stata preparata da ciascun organo una sospensione cellulare in soluzione ipotonica (KCl 0.075M), successivamente fissata in Carnoy (metanolo-acido acetico, 3:1). I Molluschi sono stati stabulati in acqua di mare colchicinizzata per 12-24 ore e quindi, dopo aver isolato gonadi, ctenidi e margine mantellare, si è proceduto all'allestimento di sospensioni cellulari come per i Nototenioidei.

Riguardo ai pesci, sia da quelli trattati, sia da altri esemplari utilizzati in collaborazione con i colleghi delle varie unità operative, si è provveduto a prelevare gli otoliti per la determinazione dell'età, a fissare in liquido di Bouin le gonadi (previa registrazione del peso, per poter calcolare l'indice gonado-somatico), a estrarre il DNA dal fegato tramite il metodo di estrazione in cloroformio-alcool isoamilico e l'RNA da vari tessuti tramite il kit "Nucleo Spin" della Macherey-Nagel; campioni di tessuto epatico, muscolo e occhio sono stati rapidamente congelati in azoto liquido e quindi trasferiti nel congelatore a  $-80^{\circ}\text{C}$  per le analisi da effettuare in Italia (estrazione di DNA e RNA, elettroforesi di sistemi gene-enzima).

Campioni di tessuto muscolare di Molluschi sono stati congelati a  $-80^{\circ}\text{C}$  per indagini di tassonomia molecolare.

L'attività di ricerca in Italia dell'U.O. di Ettore Olmo, sul materiale raccolto durante la permanenza a BTN, riguarderà la filogenesi molecolare di Molluschi antartici attraverso l'analisi delle sequenze dei geni ribosomiali, sia genomici che mitocondriali. Il DNA satellite, altamente ripetitivo, finora da noi caratterizzato nella specie *A. colbecki*, sarà studiato in altre specie. Il DNA satellite oltre ad essere utilizzato con successo per studi filogenetici fra specie strettamente correlate, fornisce utili informazioni sulla composizione ed evoluzione del genoma.

Sempre nell'ambito dell'evoluzione del genoma verranno analizzati i geni omeotici nella *Y. eightsi*, della sottoclasse Protobranchia e nella *L. elliptica*, della sottoclasse Anomalodesmata, dei quali sono già in corso degli esperimenti preliminari. Questi geni, finora mai isolati nei Bivalvi, sono di estrema importanza per la loro funzione regolativa sull'espressione di geni attivi nelle prime fasi dello sviluppo embrionale. Un altro aspetto riguarderà lo studio dell'evoluzione genomica dei Teleostei Notothenioidei tramite mappatura genica. La mappatura cromosomica di geni sintenici ortologhi si è rivelata infatti un metodo molto utile per studiare l'evoluzione del genoma in specie filogeneticamente distanti. La conservazione della sintenia su cromosomi omologhi interspecifici, infatti, riflette la comune origine filogenetica delle specie e probabilmente la loro organizzazione genomica ancestrale. Pertanto, ci proponiamo di studiare mediante mappatura genica i riarrangiamenti avvenuti nel genoma dei Notothenioidei durante la loro evoluzione, che hanno portato al cariotipo attuale. Ci proponiamo inoltre, di cercare di ricostruire la storia evolutiva dei loro cromosomi sessuali.

Per il nostro lavoro verranno usati cloni di geni ortologhi di cui è nota la sintenia nei vertebrati omeotermi. In particolare, l'interesse sarà rivolto ai geni presenti nella regione pseudoautosomale conservata sul braccio lungo del cromosoma X umano (XqPAR). Tale regione è stata completamente sequenziata ed ha fornito interessanti informazioni sull'evoluzione recente dei cromosomi sessuali dei mammiferi, nonché informazioni sui riarrangiamenti che hanno portato ai vari assetti cromosomici di questi vertebrati. Ci proponiamo, inoltre, di studiare l'evoluzione e la dinamica degli rDNA nel genoma dei Notothenioidei, seguendo le variazioni delle regioni nucleolo organizzatrici (NORs).

Precedenti studi cariologici hanno mostrato, nelle specie esaminate, una notevole conservatività nel numero e nella localizzazione dei NORs. È noto che ciascun cistrone contiene, oltre alle regioni codificanti altamente conservate (18S, 5.8S, 28S), delle sequenze spaziatrici, ITS1, ITS2, IGS che si sono dimostrate importanti loci per la ricostruzione della filogenesi di vari taxa di eucarioti. In particolare, i livelli di variabilità di tali spaziatori permettono di determinare i rapporti filogenetici a vari livelli tassonomici. I risultati che si otterranno con questo approccio daranno un ulteriore contributo alla comprensione della storia evolutiva di questo interessante gruppo di Teleostei, endemici delle acque antartiche.

Francesco Frati ha raggiunto Baia Terra Nova con l'Italica e nel breve periodo di permanenza presso la Base (6-11 gennaio 2002) ha proseguito le ricerche sulle strutture geniche e genomiche dei collemboli antartici, eseguendo dei campionamenti di *Gressittacantha terranova* in alcune aree deglacciate in prossimità della Base e a Edmonson Point. Alcuni esemplari sono stati posti in un contenitore appositamente predisposto, per il loro trasporto (a  $4^{\circ}\text{C}$ ) in Italia. Gli esemplari vivi verranno utilizzati per dissezioni, estrazioni di DNA ed analisi di microscopia elettronica. Quelli raccolti ad Edmonson Point, invece, verranno

utilizzati per la caratterizzazione della struttura genetica delle popolazioni. Dal confronto con i dati acquisiti nelle precedenti campagne, sarà possibile verificare se l'assetto allelico, a determinati loci variabili, può modificarsi nel breve periodo.

Il giorno 12 gennaio Frati si è trasferito a Scott Base (NZ) per partecipare, insieme a colleghi neozelandesi, ad una campagna di rilievi e campionamenti nell'Isola di Ross e soprattutto in un campo remoto a Cape Byrd.

Maria Angela Masini ha svolto ricerche finalizzate ad una migliore comprensione dei processi di omeostasi salina nei pesci antartici. L'omeostasi idrico-salina è un meccanismo che permette a qualsiasi essere vivente di mantenere un equilibrio, in ioni ed acqua, del proprio ambiente interno. Questo lo si ottiene grazie alla cooperazione di diversi sistemi, così detti osmoregolatori ed alla presenza di mediatori chimici coinvolti nel transito transepiteliale di acqua e ioni. Tuttavia questo delicato sistema è in grado di adattarsi a variazioni, seppur lievi, dell'ambiente che lo circonda. I sistemi maggiormente noti sono il sistema "Renina-Angiotensina" ed il sistema "Kinina-Kallikreina", i cui componenti biologicamente attivi sono rispettivamente l'Angiotensina II e la Bradikina. Non bisogna tuttavia dimenticare altri mediatori chimici, quali il Fattore Natriuretico Atriale, la Galanina, nonché i trasportatori transmembranalmente di ioni, tra cui l'ATPasi  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ed il cotrasportatore  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{Cl}^-$ . Le strutture maggiormente interessate nel mantenimento dell'omeostasi idrico-salina sono i reni, la vescica urinaria, le branchie, la cute, l'apparato digerente. Inoltre molti mediatori chimici, prodotti da neuroni neurosecernenti a vari livelli encefalici, sono noti per le loro funzioni nella regolazione dell'assunzione d'acqua o nel regolare transiti di acqua o stimolare l'escrezione di determinate sostanze. Esempi ne sono l'ANF o la Galanina la cui localizzazione principale è a livello ipotalamico (nucleo supraottico e paraventricolare), zona encefalica importante per la regolazione della secrezione di altri ormoni ipofisari. Inoltre importante per questo tipo di studi è conoscere il sesso dell'animale, lo stadio di maturazione delle gonadi ed il livello plasmatico di ormoni legati alla riproduzione nonché la distribuzione ipofisaria di fattori di rilascio delle gonadotropine.

Per poter effettuare tali studi sono stati preparati campioni biologici che verranno processati presso l'Università di Genova, Dipartimento di Biologia Sperimentale, Ambientale ed Applicata. Campioni di encefalo, branchie, rene, vescica urinaria, apparato digerente, gonadi, fegato sono stati espantati. Tali tessuti sono stati trattati con fissativi chimici o fisici differenti, a seconda del loro utilizzo finale: in particolare liquido di Bouin o Paraformaldeide 4% in tampone fosfato 0.1 M per campioni destinati alla Microscopia Ottica per studi di morfologia, citochimici ed immunocitochimici; paraformaldeide 2% e glutaraldeide 2% in tampone fosfato, paraformaldeide 4% in tampone fosfato o cacodilato per studi al Microscopio Elettronico a Trasmissione e Scansione. Tali campioni sono conservati fino al loro arrivo in Italia in etanolo 70% a 4°C. È stato inoltre prelevato il contenuto della vescica urinaria e congelato a -20°C per la determinazione del contenuto in sali dell'urina prodotta. Encefali sono stati espantati e congelati in ghiaccio secco dopo passaggio in saccarosio al 5%, per studi recettoriali utilizzando l'autoradiografia isotopica; questi vengono conservati a -20°C. Encefali sono anche stati fissati in Paraformaldeide 4% e congelati a -80°C, per studi di ibridazione in situ allo scopo di localizzare l'mRNA di neurotrasmettitori e neuromodulatori. A tale scopo un piccolo numero di campioni è stato trattato con RNAlater (Ambion, USA), utile per una migliore preservazione dell'mRNA tissutale, prima del congelamento a -20°C o -80°C.

Da esemplari di sesso femminile sono stati prelevati sangue, fegato ed ovario al fine di poter ottenere dati riguardanti livelli ormonali correlabili allo stato di maturazione delle gonadi. Di ogni esemplare sono stati registrati i dati relativi a peso e lunghezza totale e prelevati gli otoliti in modo da poterne stimare l'età.

Sono stati prelevati campioni sia da Teleostei a sangue contenente emoglobina che da esemplari il cui sangue non contiene emoglobina al fine di poter fare una comparazione tra di loro; inoltre gli stessi esperimenti verranno condotti su Teleostei di acque temperate sempre al fine di poter confrontare i dati ottenuti.

Per quanto riguarda i prelievi per altre UU.OO., sono stati preparati campioni di muscolo in etanolo assoluto per Bargelloni (Università di Padova), campioni di sangue di *C. hamatus* per Scapigliati (Università della Tuscia), campioni di fegato, milza, rene, cuore, muscolo per Santovito (Università di Padova).

## **Progetto 1.2: Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici**

*L. Ghigliotti, L. Giangiacomo, U. Oreste, D. Pellegrino, M. T. Sanna*

Laura Ghigliotti ha partecipato alla spedizione con lo scopo di sviluppare attività finalizzate alla caratterizzazione cariologica di diverse specie di teleostei antartici, sia mediante tecniche di citogenetica tradizionale, quali colorazioni e bandeggi, che molecolare, soprattutto la tecnica dell'ibridazione fluorescente *in situ* su cromosoma (FISH). I dati così raccolti, oltre a fornire informazioni puramente qualitative (numero, morfologia e organizzazione compositiva dei cromosomi), possono aiutare a comprendere i meccanismi di adattamento evolutivo, a livello molecolare, nei teleostei antartici. Inoltre la caratterizzazione cariologica e

l'uso dei sonde di DNA specifiche quali le sonde per i geni ribosomali 28S e 5S, la sonda per i geni alfa-beta globina, la sonda per le proteine antigelo (AFGP) e la sonda telomerica, aggiungono informazioni utili per una ricostruzione della filogenesi dei pesci antartici.

Durante il periodo trascorso in Antartide, sono state preparate sospensioni cromosomiche da diverse specie di teleostei Notothenioidei appartenenti a varie famiglie (Nototheniidae, Channichthyidae, Bathydraconidae ed Artedidraconiidae). Gli esemplari considerati sono stati trattati in vivo con colchicina e successivamente sacrificati mediante overdose di anestetico. Da ciascuno di essi, previa pesatura e misurazione, sono stati prelevati il rene cefalico e le gonadi, organi utilizzati per approntare le sospensioni cromosomiche. Le cellule sono state ipotonizzate e fissate in Carnoy (soluzione di metanolo ed acido acetico in rapporto di 3:1). La qualità di tali sospensioni è stata controllata preparando vetrini osservati, dopo colorazione Giemsa, tramite microscopio ottico. Le sospensioni selezionate sono conservate in freezer a -20°C per il trasporto in Italia, dove si procederà con il lavoro di analisi delle metafasi, la mappatura dei cromosomi e la localizzazione *in situ* di geni. Da ciascun esemplare sono state altresì prelevate porzioni di muscolo che sono state in parte utilizzate in loco per estrazione di DNA ed in parte conservate per il trasporto in Italia con diverse modalità: in alcool, in freezer a -20°C e in freezer a -80°C (previo congelamento rapido in azoto liquido). Da queste porzioni di muscolo verrà estratto, in Italia, il DNA, che sarà utilizzato per preparare sonde molecolari specie-specifiche, utili per esperimenti FISH.

Laura Giangiacomo aveva come obiettivo principale della sua partecipazione alla campagna antartica 2001-2002 la raccolta di campioni di sangue e di organi da teleostei antartici. Da questo materiale, una volta trasportato in Italia, verranno estratte proteine di interesse, che saranno purificate e caratterizzate da un punto di vista strutturale e funzionale. Il confronto delle proprietà di tali proteine con quelle di proteine analoghe estratte da pesci che vivono in acque temperate infatti, è importante per evidenziare le strategie adottate a livello molecolare per l'adattamento alle basse temperature. L'obiettivo prefissato è stato pienamente raggiunto, in quanto sangue, milze e fegati sono stati prelevati da individui di specie sia comuni che meno comuni, a sangue rosso e privi di emoglobina. Il sangue è stato sottoposto ad una prima purificazione in loco per separarne le diverse componenti e stabilizzarlo nei confronti della coagulazione. A tale scopo in tutti i primi passaggi di purificazione è stato aggiunto il sale disodico dell'acido etilendiamminotetraacetico (EDTA) quale agente anticoagulante. Campioni di plasma, emolisato e membrane dei globuli sono state congelate in contenitori separati e conservate a -80°C. Quando i campioni saranno disponibili in Italia, si procederà alla separazione delle diverse componenti emoglobiniche dagli emolisati ottenuti dal sangue delle varie specie ed alla loro caratterizzazione. In particolare sarà determinato lo stato di associazione delle varie emoglobine a diversi valori di temperatura e pH. Lo stato di associazione sarà, quindi, posto in relazione con l'affinità per l'ossigeno nelle stesse condizioni, utilizzando dati già noti ed effettuando nuovi esperimenti quando tali dati non sono disponibili.

Gli organi prelevati sono stati congelati interi, senza sottoporli ad omogeneizzazione, in modo da non attivare le proteasi in essi presenti, le quali potrebbero deteriorare le proteine di interesse. Dalle milze saranno estratte le ferritine, proteine trasportatrici di ferro, che verranno purificate, sequenziate e sottoposte a studi strutturali e di cinetica di legame del ferro. Anche in questo caso i dati ottenuti saranno confrontati con quelli già disponibili, riguardanti pesci che vivono nei mari temperati, e con quelli ottenuti recentemente sulla ferritina di *Trematomus bernacchii*, un teleosteo antartico.

Umberto Oreste ha svolto ricerche inerenti il sistema immunitario dei teleostei. La capacità di rispondere ad agenti patogeni è universalmente diffusa in tutti gli animali, ma i meccanismi che la governano sono estremamente eterogenei raggiungendo nei vertebrati un elevato grado di complessità. Infatti, a cominciare dai pesci, accanto all'insieme dei meccanismi definiti come immunità naturale, si è evoluto un sistema capace di articolare nei confronti di ciascun ipotetico antigene una risposta altamente specifica e di conservarne la memoria. La molecola dell'immunoglobulina assunse in tale contesto un ruolo chiave risultando il prodotto di una serie di meccanismi di riarrangiamento di segmenti genici che ne assicurano la variabilità sequenziale insieme alla costanza delle parti strutturali. Le molecole del sistema immunitario dei teleostei antartici rivestono un particolare interesse, essendo il risultato di modifiche strutturali che ne hanno conservato la funzionalità in ambiente caratterizzato da parametri fisici unici. La molecola anticorpale nei teleostei antartici è particolarmente flessibile in modo che le variazioni conformazionali necessarie per le interazioni funzionali, richiedano un basso dispendio di energia. Inoltre la membrana cellulare dei linfociti ha una composizione chimica particolare che la rende più fluida e di conseguenza le proteine superficiali, che servono da segnale per le comunicazioni cellulari, interagiscono con essa in modo particolare.

L'unità operativa ha affrontato tali problemi sequenziando i geni codificanti la molecola immunoglobulinica del Nototenoide *Trematomus bernacchii*, riscontrando importanti particolarità sequenziali ed una limitata variabilità dei segmenti genici codificanti per la parte variabile. L'analisi dei meccanismi che generano la diversità ha dimostrato una rilevante importanza delle inserzioni o delezioni di limitate sequenze nucleotidiche in specifiche regioni dei geni VH. Inoltre lo studio della specificità delle immunoglobuline di alcuni teleostei antartici ha evidenziato la presenza di anticorpi rivolti alle proteine associate alla cuticola dei

nematodi parassiti *Contraecaecum osculatum* e *Pseudoterranova decipiens*. Al fine di disporre di un modello di interazione Antigene–Anticorpo per studi di cinetica di associazione e dissociazione, è stata programmata la produzione a Baia Terra Nova di anticorpi specifici immunizzando alcuni esemplari di *T. bernacchii* con Dinitrofenile coniugato con Albumina. Due dosi di antigene sono state introdotte nel peritoneo e nell'ano a distanza di due settimane e dopo dieci giorni dall'ultima, gli animali sono stati sacrificati dopo salasso; i tessuti emopoietici sono stati congelati in azoto liquido e conservati a  $-80^{\circ}\text{C}$ . I sieri immuni, insieme a quelli preimmuni, saranno testati in ELISA, per determinare il titolo degli anticorpi specifici che saranno poi isolati e caratterizzati. Dalla milza e dal rene cefalico di un individuo di ciascuna specie pescata è stato preparato l'RNA che è stato conservato precipitato in alcool a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Sono stati poi raccolti dal fegato di alcuni esemplari di *G. acuticeps* e *C. hamatus* i nematodi parassiti che sono stati poi lavati e stressati mediante un aumento di temperatura e le proteine rilasciate sono state precipitate con ammonio solfato saturo e dopo dialisi sono state congelate a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Particolare attenzione è stata rivolta alla raccolta della bile e del muco cutaneo, utili allo studio degli anticorpi secretori; parallelamente sono stati fatti in Bouin, formaldeide, metanolo e glutraldeide frammenti di pelle, di fegato, coledoco, cistifellea e duodeno per rivelare in immunostochimica le cellule secernenti gli anticorpi secretori. Sono state raccolte anche le uova mature di *T. hansonii* e *C. hamatus* per estrarne gli anticorpi e quantizzarli. Dal sangue periferico di *T. bernacchii* sono stati infine isolati i linfociti; per marcare le proteine di membrana, queste cellule sono state biotinilate e successivamente lisate ottenendo un estratto proteico da cui immunoprecipitare gli anticorpi di superficie per studiarne le caratteristiche biochimiche. Il lavoro ha compreso anche esperimenti e raccolta di materiali per altre unità operative e per collaborazioni nazionali ed internazionali.

Daniela Pellegrino si è occupata della fisiologia cardiovascolare dei pesci antartici. L'obiettivo prioritario delle sue ricerche era lo studio comparato dell'adattamento cardiocircolatorio dei pesci, in condizioni ambientali estreme. Più in particolare, ha svolto numerosi esperimenti finalizzati ad una migliore conoscenza del ruolo dell'ossido nitrico (NO) nella regolazione della performance cardiaca di teleostei privi di emoglobina. Lo NO è la più piccola molecola bioattiva conosciuta e la sua presenza si riscontra dagli invertebrati fino ai mammiferi. La sua azione biologica presenta proprietà singolari, infatti lo NO è una molecola segnale in forma di radicale libero ed essendo altamente lipofila, non richiede l'intervento di un recettore di superficie cellulare, ma penetra per diffusione, nelle cellule contigue. Nonostante la sua semplice struttura chimica, questa molecola agisce in maniera altamente specifica controllando numerosissime funzioni vitali del sistema cardiocircolatorio, del sistema nervoso e di quello immunitario. Il ruolo dello NO nel controllo dell'omeostasi cardiovascolare è emerso solo recentemente ed al momento poche sono le informazioni riguardanti i vertebrati inferiori.

Il gruppo di ricerca dell'Università di Cosenza ha ottenuto importanti informazioni sul sistema NO/cGMP nel cuore di rana e nel cuore del teleosteo di acque temperate *Anguilla anguilla*. I dati sin qui acquisiti hanno costituito la base di partenza per sviluppare durante la XVII Spedizione le ricerche sul cuore di pesci antartici. Tali conoscenze ed esperienze sono risultate estremamente utili per economizzare gli esperimenti, sia in termini di tempo che nel numero di esemplari sacrificati. Essenzialmente, sono state sviluppati 4 tipi di attività:

1. analisi fisio-farmacologica del ruolo dell'ossido nitrico (NO) nella modulazione cardiaca di teleostei privi di emoglobina;
2. preparazione di cuori di icefish e teleostei a sangue rosso per analisi biochimiche, morfofunzionali ed immunostochimiche;
3. estrazione di RNA da organi di icefish e teleostei a sangue rosso: cuore, branchie, cervello, rene, intestino e fegato;
4. preparazione di materiale biologico da varie specie di Nototenioidei per unità operative non presenti in spedizione.

L'analisi fisio-farmacologica del ruolo dello NO nella modulazione cardiaca di animali senza emoglobina è stata effettuata sulla specie di icefish più comune presente nella zona di BTN, il *C. hamatus*. A tale scopo è stato utilizzato un preparato in vitro di cuore isolato e perfuso che utilizza un cuore intero, che si contrae spontaneamente, generando valori fisiologici di pressione e di flusso. Questo tipo di preparato permette di ottenere condizioni standard stabili per un lungo periodo (almeno 4 ore), i quali riflettono le caratteristiche emodinamiche dell'attività cardiaca dell'animale in vivo, riproducendo pertanto condizioni simili a quelle fisiologiche, senza influenze neurogene o neuroumorali sistemiche. La prima parte dell'attività sperimentale ha riguardato l'allestimento dell'apparato per la perfusione del cuore isolato di *C. hamatus*, la conduzione di alcuni esperimenti preliminari per testare il preparato cardiaco e per registrare i parametri di base (pressioni, flusso, frequenza). Nei successivi esperimenti sono state effettuate delle prove farmacologiche testando l'effetto sulla performance cardiaca di donatori ed inibitori di ossido nitrico e precisamente: SIN-1, SNP, L-arginina, L-NIO ed 8Br-cGMP.

Da un'analisi preliminare dei dati ottenuti si rileva un inotropismo positivo da NO in condizioni basali; questo aumento dell'inotropismo appare legato alla classica via di trasduzione del segnale NO; infatti, viene eliminato dall'uso di inibitori della guanilato ciclasi solubile. Campioni del perfusato in condizioni basali sono

stati raccolti e congelati a  $-80^{\circ}\text{C}$  per analisi sulla composizione di nitriti da effettuare in Italia. Al termine degli esperimenti, alcuni dei cuori utilizzati sono stati fissati in liquido di Bouin ed in immunofix per successive analisi da effettuare in Italia.

Maria Teresa Sanna ha collaborato alle attività di pesca e dalle diverse specie di teleostei campionati, ha prelevato campioni di cuore e fegato. Questi organi sono stati omogenati e opportunamente centrifugati per preparare sospensioni di membrane mitocondriali. Tali campioni, conservati a  $-80^{\circ}\text{C}$ , saranno analizzati in Italia per caratterizzare l'attività enzimatica della citocromo c ossidasi, enzima terminale della fosforilazione ossidativa. A questo scopo verranno eseguiti esperimenti di cinetica enzimatica mediante spettrofotometria UV/VIS, misurando la velocità di ossidazione del substrato (citocromo c ridotto) e mediante polarografia, misurando il consumo di ossigeno della reazione catalizzata da questo enzima. L'obiettivo è quello di evidenziare gli adattamenti molecolari a carico della citocromo c ossidasi dei pesci antartici, in relazione alla diversa disponibilità di ossigeno.

Il fatto che nello stesso ambiente marino vivano alcune specie di teleostei provviste di un sistema emoglobinico di trasporto dell'ossigeno (per esempio quelle appartenenti alla famiglia Notothenidae), insieme ad altre specie che ne sono prive e che sfruttano unicamente l'ossigeno disciolto nel plasma (per esempio quelle appartenenti alla famiglia Channichthyidae, comunemente chiamate icefish), rende il confronto tra le proprietà di questo enzima della fosforilazione ossidativa tra le diverse specie particolarmente interessante. In particolare, tra le specie campionate in questa spedizione, verranno analizzate in dettaglio le differenze esistenti tra le caratteristiche funzionali della citocromo c ossidasi del *P. macropodus*, icefish privo sia di emoglobina che di mioglobina, rispetto al *C. hamatus*, icefish privo di emoglobina in circolo, ma provvisto di mioglobina nel tessuto muscolare cardiaco. verranno eseguiti confronti anche tra gli icefish ed alcuni teleostei a sangue rosso, sia antartici (*T. bernacchii*, *T. newnesi*, *T. hansonii*), che delle regioni temperate.

### **Progetto 1.3: Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale ed antropica che si verificano nell'ambiente antartico**

*N. Ademollo, R. Bargagli, P. Cavacini, S. Corsolini, A. Crispino, E. Esposito, M. Nigro, F. Regoli, G. Santovito, V. Volpi*

*N. Ademollo, S. Corsolini e V. Volpi* hanno studiato vari aspetti eco-etologici del pinguino di Adelia e di altri uccelli marini della Terra Vittoria ed hanno svolto alcune ricerche di ecotossicologia.

Il pinguino di Adelia (*Pygoscelis adeliae*) è presente in Antartide con una popolazione di circa 2,5 milioni di coppie nidificanti e perciò rappresenta una specie-chiave nello studio di questo importante ecosistema. Per tale ragione la Commissione per la Conservazione delle Risorse Marine Viventi in Antartide (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR), ha stabilito che il *P. adeliae* può essere utilizzato come valido bioindicatore per controllare i cambiamenti ambientali. Il Programma di Monitoraggio del pinguino di Adelia (Adélie Penguin Monitoring Program), che viene svolto a Edmonson Point, fornisce dati per lo studio dell'ecologia dell'alimentazione di tale specie e per il Programma di Monitoraggio Ambientale del CCAMLR (CCAMLR Ecosystem Monitoring Program, CEMP). Il programma è basato sulla valutazione del rischio che la pesca del krill (*Euphausia crystallorophias* e *Euphausia superba*), una delle principali risorse di cibo di tale specie durante l'allevamento della prole, possa influenzare la sopravvivenza a lungo termine della popolazione. A Edmonson Point è stato installato un sistema automatico di monitoraggio dei pinguini (Automated Penguin Monitoring System, APMS). I dati forniti dall'APMS sono integrati dalle osservazioni dirette dei ricercatori.

La colonia di pinguini di Adelia di Edmonson Point (WGPS 74°20'56,7"S, 165°08'10,03"E), è situata alle pendici del Monte Melbourne. Nella XVII Spedizione il campo remoto in questa località comprendeva 1 mela, 1 Nansen hut, un generatore di corrente elettrica Honda e una tenda piramidale. Gli obiettivi di ricerca per il 1° periodo della stagione 2001-02 erano:

1. proseguire le osservazioni manuali secondo il metodo standard del CEMP (A1, A3, A9) e raccogliere i dati dell'APMS;
2. censire gli skua presenti a Edmonson Point e Baia Terra Nova e controllare la presenza di individui inanellati nelle stagioni precedenti;
3. raccogliere campioni di organismi e uccelli marini per valutare la presenza di contaminanti tossici diossino-simili;
4. raccogliere campioni di sangue di pinguini e altri uccelli marini per lo studio del ruolo di sistemi antiossidanti nell'adattamento all'ambiente antartico (in collaborazione con Nigro e Regoli).

I ricercatori sono arrivati a Baia Terra Nova il 23 ottobre (S. Corsolini) e il 25 ottobre (N. Ademollo e V. Volpi). Il 24 ottobre è stato dedicato all'organizzazione della riapertura del campo a Edmonson Point. Il generatore, il carburante e una Nansen hut sono stati trasportati al campo, dove le guide hanno provveduto

al controllo delle strutture presenti e al montaggio della Nansen hut. La Nansen hut rimasta al campo dalla stagione precedente è stata distrutta dal vento durante l'inverno; le parti ritrovate sulla spiaggia sono state riportate in Base.

In sintesi, le attività scientifiche svolte nel periodo 24/10-01/12/2001 sono state le seguenti:

- censimenti di tutte le sub-colonie presenti a Edmonson Point, seguendo il metodo CEMP A1, a partire dal 24 ottobre e con frequenza trisettimanale;
- marcatura dei nidi nelle colonie di studio D e J e identificazione dei pinguini nidificanti per mezzo del lettore TIRIS (Texas Instruments Remote Identification System); disegno delle mappe definitive delle due colonie; controllo delle colonie esterne alle recinzioni per verificare la presenza di individui marcati;
- censimento delle uova nelle colonie di studio nei giorni previsti dal CEMP (metodo CEMP A9);
- sostituzione dei radio modem del sistema APMS a Edmonson Point, Brad's Nunatak e Baia Terra Nova e della CPU del sistema stesso a Edmonson Point (operazioni effettuate da L. De Silvestri e A. Pellegrini); riattivazione della stazione meteorologica di Edmonson Point;
- impianto di due trasmettenti satellitari (PTT) a 2 pinguini nella colonia di Inexpressible Island (14 novembre); i nidi sono stati controllati successivamente per annotare la data di partenza degli individui;
- censimento (29 novembre) dei nidi occupati e dei nidi con uova, secondo il metodo CEMP A3;
- osservazioni manuali dell'arrivo degli skua a Edmonson Point e Baia Terra Nova; successivo censimento dei nidi e degli skua presenti. Particolare attenzione è stata rivolta al controllo della presenza di individui inanellati nelle stagioni precedenti;
- realizzazione di una mappa di dettaglio (tramite GPS) delle colonie, in collaborazione con Francesco Mancini;
- survey a Kay Island per verificare la presenza di nidi di *Pagodroma nivea* e censire gli skua;
- survey fotografico delle colonie presenti nel tratto di costa compreso tra Cape Hallett e Ross Island, per effettuare successivi censimenti. In occasione di tale survey e su invito del collega John Priscu, sono stati visitati i laboratori e l'acquario della Base di McMurdo e il campo remoto del programma americano LTER nella Taylor Valley, nell'ottica di una collaborazione sul campo, tra biologi americani e italiani;
- attività di pesca, in collaborazione con Marco Nigro, per il reperimento di campioni, sia per gli studi sulla presenza di contaminanti tossici diossino-simili che per lo studio dei sistemi antiossidanti. A tale proposito, sono stati prelevati anche campioni di tessuto da un pinguino adulto trovato morto a Inexpressible Island;
- raccolta di campioni di sangue di pinguini di Adelia (Edmonson Point) e Imperatore (Cape Washington e Coulman Island) e di sterco di McCormick (Baia Terra Nova) per lo studio del ruolo di sistemi antiossidanti nell'adattamento all'ambiente antartico (in collaborazione con Marco Nigro) e per la valutazione della presenza di contaminanti tossici diossino-simili.

Interessante, da un punto di vista biologico, è stato l'avvistamento di un *Larus dominicanus* a Edmonson Point, evento già verificatosi durante la stagione 1998/99.

Si ringraziano per la collaborazione C. Ubaldi, M. Branchini, R. Bonfigli e tutti coloro che ci hanno aiutato nell'avvistamento di skua inanellati e nel tentativo di ripristinare il funzionamento della bilancia del sistema APMS (A. della Rovere, M. Zangirolami). G. Napoli ha proseguito lo scaricamento dei dati dal sistema APMS, ha provveduto alla sua manutenzione e alla calibrazione della bilancia; ha eseguito infine, osservazioni e rilievi fotografici della colonia a Edmonson Point.

Per quanto riguarda il programma di monitoraggio del pinguino di Adelia, i dati raccolti saranno elaborati in Italia e parte di essi verranno inseriti nel database del CCAMLR Ecosystem Monitoring Program, essendo Edmonson Point un sito CEMP. I campioni raccolti per lo studio dei composti diossino-simili negli ecosistemi marini saranno analizzati in Italia presso il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Siena.

Roberto Bargagli ha partecipato alla XVII Spedizione con il duplice scopo di completare alcune attività di ricerca avviate in passato sulle interazioni tra le componenti biotiche ed abiotiche degli ecosistemi terrestri e di eseguire rilievi ed attività preliminari di monitoraggio per lo sviluppo del programma di ricerca 2002-04, recentemente approvato. La continuazione delle ricerche di biogeochimica ambientale svolte nel corso dell'ultimo decennio miravano all'acquisizione di una migliore conoscenza dei fattori climatici ed ambientali condizionanti i processi di colonizzazione e sopravvivenza delle crittogame nella Terra Vittoria centro-settentrionale. I risultati sin qui acquisiti dimostrano che la disponibilità di acqua allo stato liquido è il principale fattore limitante lo sviluppo dei cianobatteri e delle crittogame. In questi ambienti di deserto freddo, i processi di *weathering* chimico dei substrati risultano estremamente ridotti e la composizione elementare delle crittogame indica che la maggior parte dei macro- e micronutrienti provengono dal mare, attraverso le precipitazioni atmosferiche, gli aerosol ed il guano degli uccelli marini. Tale ipotesi è confermata anche dalla composizione delle incrostazioni saline che, per la presenza del permafrost e l'intensità dei processi di sublimazione ed evaporazione, si formano diffusamente sui substrati inorganici e sui muschi. Pertanto, nel corso della XVII Spedizione sono proseguiti i rilievi di campagna sulle associazioni di crittogame, sul microclima, sulla disponibilità di acqua e nutrienti e sulla presenza di incrostazioni saline. Tali attività hanno interessato molte aree deglaciato disposte secondo un gradiente latitudinale (da Football Saddle 72°30'S a



Granite Harbour 77°00'S), altitudinale (fino alla quota di circa 1000 m nell'Andersson Ridge) ed a distanze crescenti dal mare e da colonie di uccelli marini.

Lo studio secondo gradienti è l'approccio più seguito nei programmi di ricerca sugli effetti dei cambiamenti climatici in atto su scala globale poiché consente di rilevare le risposte degli ecosistemi a graduali variazioni dei parametri climatici ed ambientali. Nelle aree visitate sono stati eseguiti anche dei prelievi di neve, acqua, suolo, incrostazioni, feltri algali e muschio per successive indagini di laboratorio sulla biodisponibilità di macro- e microelementi (essenziali e tossici). I risultati delle determinazioni analitiche verranno confrontati con quelli acquisiti negli stessi siti nel corso dell'ultimo decennio, allo scopo di mettere in evidenza eventuali variazioni nei flussi degli elementi, tra le componenti biotiche ed abiotiche degli ecosistemi.

Nelle aree sperimentali di Edmonson Point è stata eseguita la manutenzione delle serrette sperimentali (*cloches*) predisposte nel 1995-96, durante la I Spedizione internazionale di Biologia (BIOTEX 1). Sono stati eseguiti dei rilievi fotografici e prelievi di campioni per le prime valutazioni sui processi di colonizzazione nelle serrette di controllo ed in quelle che assicurano un incremento di temperatura e/o la protezione dalla radiazione UV-B. Negli stessi siti sperimentali ed in quelli prescelti, seguendo il criterio dei gradienti, in altre 9 località (Granite Harbour, Prior Island, Cape Sastrugi, Campo Icaro, Kay Island, Apostrophe Island e Crater Cirque) sono state eseguite dettagliate descrizioni delle comunità di crittogame e dei parametri ambientali e vi sono stati installati dei semplici sistemi di misura per valutazioni di lungo termine sui tassi di accrescimento di alcune specie di muschio (*Ceratodon purpureus* e *Bryum pseudotriquetrum*), molto diffuse nella Terra Vittoria. Le modalità del monitoraggio sono state definite in collaborazione con alcuni ricercatori dell'Australian National University di Canberra, i quali, da circa venti anni, svolgono questo tipo di rilevazioni in molte aree deglacciate costiere dell'Antartide orientale. Questa attività rientra tra quelle previste dal Programma SCAR-RiSCC ed anche in seguito alla concessione dei finanziamenti da parte della CSNA per la prosecuzione delle ricerche nel prossimo biennio, sono stati condotti monitoraggi automatici dei parametri microclimatici in diversi siti sperimentali ad Edmonson Point e in prossimità della Base di Baia Terra Nova. Nelle stesse stazioni sono stati eseguiti accurati rilievi sulle variazioni nello spessore dello strato attivo dei suoli. Le analisi dei campioni prelevati a varie profondità del profilo, fino all'*ice cemented layer*, consentiranno di eseguire dei confronti con i dati fisico-chimici, acquisiti nelle stesse sezioni, nell'estate australe 1996.

Le particolari condizioni climatiche che hanno caratterizzato la XVII Spedizione potrebbero portare a delle variazioni statisticamente significative rispetto ai dati acquisiti in passato. Infatti, le temperature piuttosto elevate e le neviccate abbondanti hanno determinato per molte settimane una notevole disponibilità di acqua nelle aree deglacciate costiere; a metà febbraio la formazione di incrostazioni ed efflorescenze saline risultava ancora piuttosto scarsa, ad esclusione ovviamente delle aree maggiormente interessate dal vento catabatico, come Cape Russell ed Inexpressible Island. Tuttavia, per poter stabilire se le variazioni dei parametri fisico-chimici eventualmente rilevate sono una diretta conseguenza dell'andamento climatico stagionale in questa zona delle Terra Vittoria o se invece sono dovuti ai processi di riscaldamento globale del pianeta, saranno necessarie ulteriori rilevazioni nei prossimi anni.

Un'altra attività di ricerca sviluppata nel corso della spedizione e che probabilmente fornirà risultati molto interessanti è quella sui processi di colonizzazione nei substrati caldi ed umidi delle aree con fumarole. Questo tipo di ricerca sta fornendo risultati di notevole interesse, dai quali risulta che, a differenza di quanto ritenuto in passato, molti organismi attualmente presenti nelle aree deglacciate dell'Antartide probabilmente non sono sopravvissuti alle glaciazioni in particolari *habitat*, ma vi sono immigrati in tempi recenti. Agli inizi degli anni '90 dimostrammo che il vento, gli uccelli e l'uomo trasportano continuamente in Antartide spore e pollini da altri continenti. Solo le specie pre-adattate alle estreme condizioni climatiche dell'Antartide o che incontrano *microhabitat* con condizioni ottimali di temperatura ed umidità (come sotto gli *hummock* che si formano nelle fumarole) possono svilupparsi. Nello stesso periodo un collega neozelandese scoprì una specie di muschio nuova per l'Antartide, nelle fumarole situate in cima al Monte Melbourne "Cryptogam Ridge", ad oltre 2700 m di quota. Nel 1994 rinvenni alcune *patches* di un'altra specie di muschio (*Pohlia nutans*) nelle fumarole del Monte Rittmann (quota 2250 m e circa 120 km a nord del Monte Melbourne). Anche *P. nutans* è nuova per l'Antartide continentale ed alcuni esemplari sono stati ritrovati solo in prossimità della Penisola Antartica (Candelmas Island e King George Island).

Sulle pendici del Monte Melbourne, versante NW, ad una quota di circa 2500 m, si trovano altre fumarole ed *hummock*, ma sebbene diversi ricercatori italiani e stranieri vi abbiano eseguito dei sopralluoghi e raccolto dei campioni di substrato, non vi sono mai stati rinvenuti degli organismi. In questa area, mentre raccoglievo campioni di substrato caldo per altre UU.OO. interessate alle ricerche sui batteri estremofili, casualmente, su un substrato di natura argillosa, abbastanza compatto e con temperatura di 35°C, ho individuato una piccolissima *patch* (circa 50 cm<sup>2</sup>) di muschio (probabilmente appartenente al genere *Campylopus*). Il ritrovamento assume particolare rilievo poiché potrebbe trattarsi di un processo di colonizzazione molto recente. Sono già stati contattati dei colleghi stranieri per poterne definire le caratteristiche genetiche e le eventuali affinità con i muschi della Cryptogam Ridge, situata nel versante opposto del Melbourne, a circa una decina di km di distanza.

Paolo Cavacini ha partecipato alla XVII Spedizione a Baia Terra Nova con l'obiettivo di:

- raccogliere campioni di microalghe da ambienti d'acqua dolce e terrestre della zona costiera ed interna della Northern Victoria Land;
- allestire colture microalgali per l'isolamento di singole specie;
- irraggiare porzioni di feltri algali con lampada UV-B per osservare le modificazioni indotte nelle cellule a livello dei pigmenti.

A questo scopo, durante il periodo di permanenza a BTN sono state raggiunte tramite elicottero e visitate numerose località libere dai ghiacci della Northern Victoria Land, comprese tra Cape Hallett (72°19'S – 170°13'E) e Granite Harbour (77°00'S – 162°24'E). In queste località sono stati raccolti campioni negli ambienti in cui era microscopicamente visibile una crescita algale ed in quelli che, per esperienza ed in base alla letteratura esistente sull'argomento, potenzialmente potevano ospitare comunità biologiche. Gli ambienti dulciacquicoli oggetto dei campionamenti erano principalmente rappresentati dai laghi e dalle pozze temporanee originatesi dallo scioglimento dei nevai nei territori deglaciatati. In questi ambienti le alghe possono formare feltri (definibili come formazioni macroscopiche originate dall'intreccio di numerosi filamenti di Cyanophyceae che intrappolano anche materiale inorganico e numerosi taxa animali e vegetali), la cui specie costruttrice è risultata essere molto spesso *Phormidium frigidum*. Questi feltri, che possono variare, a seconda della località e del tipo di sviluppo, in spessore e colorazione, possono galleggiare e/o essere adagiati sul substrato sia nella parte centrale sia lungo la riva degli specchi d'acqua.

Nei laghi e nelle pozze transienti sono stati anche prelevati campioni di sedimento per osservarne l'eventuale contenuto in microalghe. Laddove presenti, sono stati oggetto di campionamento anche i ruscelli originati dallo scioglimento dei nevai e ghiacciai (acque di scioglimento), che hanno spesso evidenziato ricche crescite microalgali in corrispondenza dei sassi e dei sedimenti interessati dal passaggio dell'acqua.

Su alcune delle acque campionate sono stati misurati i valori di pH, conducibilità e salinità, volti a relazionare la presenza ed il numero delle specie con diversi parametri ambientali.

Negli ambienti prettamente terrestri sono stati raccolti campioni di cuscinetti di muschio, che si sono rivelati essere i più ricchi dal punto di vista algologico. La protezione meccanica offerta dalle foglioline e dal fusticino dei gametofiti consente, infatti, alle microalghe di mitigare le conseguenze nocive dell'esposizione diretta alla forte radiazione solare incidente, nonché rispetto al vento ed alle basse temperature.

Sono stati campionati anche altri due ambienti terrestri: i suoli aumici ed i suoli ornitogenici. I primi rivestono una grande importanza per le potenzialità di colonizzazione algale, mentre i secondi risultano molto selettivi nei confronti delle microalghe.

Tutti i campioni sono stati raccolti seguendo le modalità e rispettando le quantità riportate nel permesso di campionamento rilasciato dal PNRA, catalogati e poi immediatamente congelati a -20°C per la successiva spedizione in Italia.

Grazie all'ausilio del microscopio ottico presente a BTN è stato possibile eseguire una serie di osservazioni preliminari su alcuni campioni raccolti nel corso del periodo. Complessivamente sono stati osservati 45 campioni (20 di feltri algali, 15 di muschi, 10 di suoli con crescite evidenti), e riconosciute più di 40 specie algali appartenenti alle seguenti divisioni: Cyanophyceae, Chlorophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta. Gli esemplari appartenenti a specie interessanti dal punto di vista floristico, tassonomico ed ecologico sono stati fotografati al microscopio. Di particolare utilità è stata la possibilità di osservare esemplari vivi di Bacillariophyta il cui inquadramento sistematico è legato oltre che alle caratteristiche ornamentazioni del frustulo anche alla morfologia ed al numero dei cromoplasti.

Sono proseguite le ricerche avviate nel corso della Spedizione internazionale (BIOTEX, 1995-96) nell'ambito del progetto SCAR/BIOTAS, effettuando ad Edmonson Point, su quattro ruscelli originati dallo scioglimento dei nevai, campionamenti a transetto nei siti di controllo stabiliti nel 1995-96 e già controllati nel 1998-99.

Nel laboratorio a BTN sono state allestite colture algali di Cyanophyceae e Chlorophyta provenienti da campioni raccolti in alcune delle località visitate. Complessivamente sono stati utilizzati inoculi provenienti da 10 campioni con lo scopo di saggiare la velocità di crescita su un substrato artificiale (Bold Basal Medium agarizzato) di alcune specie algali di grande importanza ecologica, le quali saranno successivamente utilizzate in Italia, per l'allestimento di colture massive, da utilizzare per l'irraggiamento artificiale con UV-B. Sono stati isolati i seguenti ceppi algali:

Cyanophyceae (*Oscillatoria cf. curviceps*, *Nostoc commune*, *Phormidium frigidum*);

Chlorophyceae (*Prasiola crispa*, *Chlorella vulgaris*, *Prasiococcus calcarius*, *Kentrosphaera facciolae*, *Ulothrix sp.*).

Campioni di feltri algali provenienti da pozze e laghi di Adelie Cove, Base Baia Terra Nova, Edmonson Point, Gondwana e Tarn Flat sono stati sottoposti ad irraggiamento artificiale con una lampada UV-B (280-320 nm). L'esposizione prolungata (fino a tre ore) alle radiazioni UV-B aveva lo scopo di indurre modificazioni nelle cellule algali a livello dei pigmenti (clorofilla a e b, feofitine, carotenoidi, scitonemina). La presenza e l'entità di tali modificazioni sono state osservate mediante l'analisi allo spettrofotometro degli estratti in acetone dei subcampioni irraggiati.

Tali studi continueranno in Italia e comprenderanno, oltre al controllo ed alla ripetizione degli esperimenti condotti a BTN, anche l'analisi della frazione lipidica di membrana e del contenuto di  $\alpha$ -tocoferolo mediante l'utilizzo di tecniche spettrofotometriche e cromatografiche.

Antonio Crispino ha partecipato alla XVII Spedizione in Antartide per sviluppare una tematica di ricerca, affrontata da circa 30 anni nell'Istituto di Chimica Biomolecolare del CNR di Napoli: lo studio degli invertebrati marini finalizzato all'isolamento ed alla caratterizzazione chimica di molecole che giocano un ruolo nelle relazioni e comunicazioni chimiche tra gli organismi. L'Oceano Meridionale costituisce un laboratorio naturale unico al mondo per sviluppare questo tipo di ricerche poiché presenta condizioni ambientali uniche ed una fauna costituita in gran parte da specie endemiche.

Essenzialmente, il lavoro a Baia Terra Nova si è articolato in 3 fasi:

1. raccolta mediante draga di diverse specie di invertebrati bentonici, nella piattaforma continentale interna della Terra Nova Bay;
2. indagini cromatografiche preliminari sulla maggior parte delle specie raccolte;
3. ricerca, trattamento e predisposizione per il trasporto in Italia di materiali ottenuti dalle specie caratterizzate dalla presenza di metaboliti con *pattern* cromatografico inusuale.

Nei primi giorni di permanenza a Baia Terra Nova, non potendo eseguire le raccolte in mare, l'attività di laboratorio per la messa a punto delle metodologie e della strumentazione e per i primi *screening* cromatografici è stata effettuata su esemplari di spugne ed altri invertebrati marini, gentilmente forniti dai colleghi che svolgevano attività subacquea (Nigro, Schiaparelli e Regoli). Quindi, grazie alla competenza ed alla collaborazione del personale tecnico addetto alla logistica è stata costruita una nuova draga per la raccolta degli organismi bentonici. Sin dalla prima uscita con il Malippo, questo attrezzo si è rivelato particolarmente efficace per la raccolta di spugne, antozoi, molluschi ed altri invertebrati. Il materiale raccolto veniva stabulato in acquario ed il riconoscimento delle specie era eseguito anche grazie alla collaborazione di Schiaparelli, Cattaneo ed altri biologi. Quindi ogni specie veniva opportunamente trattata in laboratorio e gli estratti acetonicici venivano sottoposti a *screening* cromatografico. *Pattern* particolarmente interessanti, per il riferimento cromatografico inusuale, sono stati rilevati in: *Dendrilla antarctica*, spugna mucosa di colore giallo intenso; *Kirkpatrickia variolosa*, spugna di colore rosso intenso, già in parte indagata dal Prof. McClintock, ma meritevole di ulteriori indagini; *Haliclona tenella*, spugna di colore grigio chiaro associata ad un piccolo mollusco prosobranchio ed infine, la spugna *Spherotilus antarcticus*, la quale presenta un *pattern* chimico interessante.

In collaborazione con altri ricercatori partecipanti al terzo periodo della spedizione è stata raccolta una quantità adeguata di un parassita esterno dell'icefish (*C. hamatus*). Tale parassita, appartenente agli irudinei potrebbe contenere dei metaboliti meritevoli di ulteriori approfondimenti. Infatti, è noto che la sanguisuga comune utilizza la "hirudina" come anticoagulante e non è escluso che la sanguisuga antartica usi un metabolita diverso da quello della sanguisuga comune.

Sono state raccolte e trattate anche due specie di ascidie ed alcune specie di antozoi. In seguito ai risultati degli *screening* cromatografici preliminari, negli ultimi giorni di attività in mare sono stati raccolti altri campioni di alcune specie di spugne (*Polymastia invaginata* e *Sphaerotylus antarcticus*) che sembrerebbero contenere metaboliti particolarmente interessanti. Sono stati campionati, infine, degli esemplari di *Austrodolus kerguelensis*, un mollusco nudibranchio che offrirà l'opportunità di completare la sintesi di alcune molecole già in corso di studio in Italia.

Tutto il materiale selezionato ed opportunamente trattato è stato predisposto per il trasporto in Italia alla temperatura di -20°C. Da questo materiale, nei laboratori di Napoli verranno estratte, purificate e caratterizzate chimicamente nuove molecole di interesse biologico.

Enrico Esposito ha sviluppato attività di campagna e di laboratorio finalizzate all'isolamento, alla messa in coltura e la conservazione di microrganismi tipici di nicchie ecologiche antartiche con condizioni ambientali estreme. Nel corso della XVII Spedizione, le attività di campagna prevedevano soprattutto la raccolta di suoli, sedimenti, acque, incrostazioni saline e quelle prodotte da cianobatteri, sia in ambienti della fascia costiera che dell'interno, caratterizzati da elevate concentrazioni saline e/o particolari condizioni di temperatura. Le attività di laboratorio prevedevano i primi arricchimenti mirati all'isolamento di vari tipi fisiologici di batteri estremofili e cianobatteri, su diversi terreni di coltura, a varie temperature ed a differenti valori di pH e della concentrazione ionica. Grazie, alla collaborazione di R. Bargagli, alla ottima gestione della sala operativa e più in generale di tutta l'organizzazione logistica e nonostante le condizioni meteorologiche piuttosto sfavorevoli, le attività di campagna si sono svolte con pieno successo. Sono stati eseguiti prelievi in molte aree con nicchie ecologiche estreme, mai visitate nelle precedenti spedizioni, come Granite Harbour, Gregory Island, Cape Ross, Prior Island, Andersson Ridge, Snowy Point, Crater Cirque e Football Saddle. Per quanto riguarda le raccolte di campioni di substrato dalle zone con attività fumarolica, grazie ad una fortunata coincidenza (la presenza a Baia Terra Nova di ricercatori neozelandesi che dovevano svolgere rilievi e sopralluoghi nella Cryptogam Ridge) sono stati ottenuti substrati da tutte le zone

con anomalie termiche: la sommità ed il versante nord-occidentale del Monte Melbourne, le fumarole del Monte Rittmann.

In laboratorio, ad una fase iniziale dedicata alla preparazione di molti terreni di coltura (sia liquidi che solidi), con diverse concentrazioni saline e valori di pH, ha fatto seguito l'inoculo e l'incubazione a diverse temperature, dei campioni raccolti. Gli arricchimenti mirati all'isolamento dei vari tipi fisiologici di microrganismi estremofili hanno dato ottimi risultati e tra i ceppi isolati, appaiono particolarmente interessanti quelli di batteri alofili provenienti da pozze ipersaline di Cape Russell e capaci di crescere in mezzi di coltura con soluzioni di NaCl 5M. Altri microrganismi che sembrerebbero presentare caratteristiche altrettanto importanti, sono stati isolati da materiale raccolto in alcune pozze di scogliera, alcune delle quali, situate in prossimità della Base di Baia Terra Nova.

La maggior parte delle attività di laboratorio nell'ultima parte della spedizione, erano rivolte all'ottenimento di adeguate quantità di biomassa da ciascun ceppo isolato. Quindi le biomasse sono state centrifugate e congelate a -20°C per il loro trasporto in Italia. Oltre ai batteri sono state coltivate con successo, sia su terreni solidi che liquidi, diverse specie di alghe e di cianobatteri. Sono state sperimentate anche crescite di alcuni campioni su terreni che possono indurre la produzione di polisaccaridi od enzimi idrolitici di eventuale interesse applicativo. Anche questi campioni sono stati predisposti per la conservazione ed il trasporto in Italia, dove verranno eseguite adeguate caratterizzazioni dei ceppi isolati, delle loro attività enzimatiche, antibiotiche e morfogenetiche.

Marco Nigro e Francesco Regoli hanno svolto delle attività finalizzate allo studio delle seguenti tematiche:

1. ruolo delle difese antiossidanti nell'interazione tra spugne antartiche e diatomee endosimbionti;
2. risposte biologiche alla contaminazione chimica nei pesci antartici;
3. studio dei sistemi antiossidanti e della suscettibilità allo stress ossidativo negli uccelli antartici.

1. Il primo tema di ricerca si propone di approfondire la comprensione dei meccanismi molecolari e cellulari coinvolti nel rapporto di simbiosi che si instaura tra alcune spugne antartiche e le diatomee. In particolare, l'interesse dell'U.O. è stato diretto ad approfondire il ruolo svolto dai sistemi di difesa contro i radicali dell'ossigeno, che consentirebbero ai tessuti della spugna di proteggersi dalle elevate concentrazioni di ossigeno (e dal conseguente rischio di danni ossidativi), derivanti dall'attività fotosintetica delle alghe unicellulari. L'andamento stagionale dell'interazione tra spugne e diatomee è stato seguito mediante l'effettuazione di campionamenti settimanali. La raccolta di campioni, mediante immersione subacquea, è continuata anche durante il 3° periodo, grazie alla collaborazione con S. Schiaparelli (settore Oceanografia ed Ecologia Marina). La ricerca si è concentrata sulle seguenti specie: *Dendrilla antarctica*, *Haliclona dancoi*, *H. tenella*, *Homaxinella balfourensis*, *Kirkpatrickia variolosa*, *Mycale acerata*, *Sphaerotilus antarcticus*, *Suberites montiniger*. La preparazione è stata effettuata mediante congelamento rapido in azoto liquido e conservazione a -150°C (per analisi biochimiche) e mediante fissazione in formalina (per indagini istologiche).

2. Studio delle risposte biologiche alla contaminazione chimica nei pesci antartici. Con questa ricerca ci si propone di indagare la suscettibilità dei pesci antartici alla presenza di sostanze inquinanti di particolare interesse ambientale e verificare la sensibilità di alcune risposte biologiche utilizzabili come *biomarkers* nel monitoraggio dell'ecosistema marino costiero. A tal fine sono stati effettuati 2 esperimenti di esposizione ad alcuni contaminanti, come 2,3,7,8-tetraclorodibenzo(p)-diossina, benzo[a]pirene, cadmio, ed alcune combinazioni di queste sostanze per evidenziare effetti sinergici e/o antagonisti. Per l'esperimento è stata utilizzata la specie *T. bernacchii* che, per abbondanza e distribuzione, si presenta come un organismo sentinella. Dopo la fase di esposizione, avvenuta mediante iniezione intraperitoneale, i vari organi e tessuti (cervello, gonade, fegato, sangue, bile) sono stati prelevati e preparati per le analisi relative a vari parametri biologici, da effettuarsi in Italia. Le indagini riguarderanno numerosi parametri, tra i quali: l'induzione dei sistemi di trasformazione dei contaminanti, le difese antiossidanti, il danno al DNA, l'espressione dei geni per la vitellogenina, ecc..

3. Studio dei sistemi antiossidanti e della suscettibilità allo stress ossidativo negli uccelli antartici. Questa ricerca, iniziata durante la XIV Spedizione, si propone di approfondire la comprensione dei meccanismi di adattamento alla vita acquatica nelle due specie di pinguino, di Adelia e Imperatore. I dati finora ottenuti hanno messo in risalto che i pinguini sono caratterizzati da difese antiossidanti significativamente più efficienti rispetto a quelle tipiche di uccelli antartici che non compiono immersioni per nutrirsi, come lo stercorario di McCormick (skua) e la procellaria delle nevi (snow petrel). L'ipotesi formulata è che questa caratteristica possa avere un significato adattativo connesso con l'apnea ed il frequente ricorso al metabolismo anaerobico che i pinguini sperimentano durante la ricerca del cibo in mare. Nel primo e secondo periodo della XVII Spedizione è stato possibile raccogliere un buon numero di campioni di sangue delle due specie di pinguino presso le colonie di Edmonson Point, Cape Washington e Coulman Island. Nel caso dell'Imperatore, sono stati campionati sia gli adulti che i pulcini. Presso i laboratori della Base i campioni di sangue sono stati centrifugati e il plasma è stato congelato a -80°C. Le analisi sui vari sistemi antiossidanti e sulla capacità antiossidante totale saranno effettuate in Italia.

Gianfranco Santovito ha sviluppato due distinte attività di ricerca:

1. trattamento di teleostei del genere *Trematomus* per studiare gli effetti tossici dei metalli e delle specie radicaliche dell'ossigeno;
2. prelievo di acqua marina e lacustre e successivo isolamento di protozoi ciliati per studi di tipo filogenetico e sugli effetti dell'esposizione ai metalli pesanti.

Nell'ambito della prima attività di ricerca, i pesci sono stati pescati ad una profondità variabile da 20 a 40 metri, attraverso fori praticati nel pack. Alcuni esemplari di *T. bernacchii* e *T. newnesi* sono stati sacrificati immediatamente, sezionati, i tessuti congelati in azoto liquido e mantenuti a  $-80^{\circ}\text{C}$ . Gli altri esemplari sono stati utilizzati per esperimenti di trattamento. Un esperimento di lungo termine riguardava la valutazione degli effetti dei cambiamenti di temperatura sulla specie *T. bernacchii*. A tale scopo era stata preventivamente approntata una vasca termostata, con l'inserimento di un'unità di riscaldamento ad immersione. La durata dell'esperimento è stata di 25 giorni, con incrementi di  $1^{\circ}\text{C}$  ogni cinque giorni, da  $0^{\circ}\text{C}$  a  $+5^{\circ}\text{C}$ . In corrispondenza di ogni incremento sono stati sacrificati alcuni esemplari dai quali sono stati prelevati sangue, cervello, cuore, fegato, milza, gonadi, reni, branchie e muscolo scheletrico. Questi organi e tessuti sono stati congelati immediatamente dopo il prelievo e stoccati a  $-80^{\circ}\text{C}$  per l'invio in Italia. Tutti gli esemplari utilizzati per l'esperimento sono sopravvissuti al trattamento.

Altri esperimenti a breve termine (5 giorni) sono stati effettuati su esemplari di *T. bernacchii* e *T. newnesi* per valutare gli effetti dell'esposizione a metalli pesanti, in concentrazioni superiori a quelle presenti nell'ambiente marino antartico. In particolare, sono stati effettuati dei trattamenti con cadmio ( $100\ \mu\text{g/L}$ ), rame ( $100\ \mu\text{g/L}$ ) e con la miscela cadmio+rame ( $25 + 25\ \mu\text{g/L}$ ). Quest'ultimo trattamento è stato effettuato sulla sola specie *T. newnesi* per completare un esperimento di trattamento con cadmio e/o rame effettuato nella XIV Spedizione. Alcuni esemplari, non trattati, sono stati sacrificati per utilizzarli come controlli. Da tutti gli esemplari sacrificati sono stati prelevati sangue, cervello, cuore, fegato, milza, gonadi, reni, branchie e muscolo scheletrico e congelati. Parte delle branchie sono state fissate grazie alla collaborazione di M. A. Masini per saggi di immunostochimica da effettuare in Italia. Tutti gli organismi utilizzati sono sopravvissuti a tutti i trattamenti sopraindicati.

Un altro esperimento è stato effettuato per verificare gli effetti dello zinco, mediante esposizione a questo metallo ( $200$  e  $400\ \mu\text{g/L}$ ) disciolto direttamente nell'acqua, oppure introdotto nell'animale con una dieta a base di tessuti (ghiandola digestiva o branchie), di *Adamussium colbecki*, preventivamente esposti al metallo ( $400\ \mu\text{g/L}$ ). Per fare ciò, esemplari di *A. colbecki*, ottenuti grazie alla collaborazione di M. Nigro e F. Regoli, sono stati stabulati in acquario ed esposti a zinco ( $400\ \mu\text{g/L}$ ) per 5 giorni. Alla fine del trattamento sono state espantate e congelate le ghiandole digestive e le branchie, con le quali sono stati nutriti i pesci in trattamento. Ghiandola digestiva e branchie di alcuni *Adamussium*, sia trattati che non trattati, sono stati congelati e stoccati a  $-80^{\circ}\text{C}$  per la verifica dell'accumulo del metallo. Di questi quattro trattamenti solo l'esposizione a  $400\ \mu\text{g/L}$  ha portato ad un'alta mortalità ( $80\%$  al 5° giorno). Da tutti gli esemplari sacrificati sono stati prelevati sangue, cervello, cuore, fegato, milza, gonadi, reni, branchie e muscolo scheletrico e congelati.

È stato campionato anche un esemplare di *T. hansonii* ed uno di *C. hamatus* per prelevare fegato e milza, da inviare in Italia per l'estrazione di acidi nucleici.

Per il secondo tema di ricerca sono stati effettuati prelievi di aliquote di acqua da laghi, pozze e mare per il campionamento di protozoi ciliati da inviare in Italia. Sono stati fatti prelievi a Cape Hallett ( $72^{\circ}26'S$ ;  $169^{\circ}57'E$ ), Edmonson Point ( $74^{\circ}19'S$ ;  $165^{\circ}07'E$ ), Terra Nova Bay ( $74^{\circ}41'S$ ;  $164^{\circ}07'E$ ), Skua Lake ( $74^{\circ}42'S$ ;  $164^{\circ}06'E$ ), Adélie Cove ( $74^{\circ}47'S$ ;  $163^{\circ}59'E$ ), Inexpressible Island ( $74^{\circ}54'S$ ;  $163^{\circ}39'E$ ), Tarn Flat ( $75^{\circ}04'S$ ;  $162^{\circ}30'E$ ), Prior Island ( $75^{\circ}41'S$ ;  $162^{\circ}52'E$ ), Starr Nunatak ( $75^{\circ}54'S$ ;  $162^{\circ}35'E$ ), Cape Ross ( $76^{\circ}43'S$ ;  $162^{\circ}58'E$ ), Gregory Island ( $76^{\circ}49'S$ ;  $162^{\circ}58'E$ ), Granite Harbour ( $77^{\circ}00'S$ ;  $162^{\circ}25'E$ ), Dunlop Island ( $77^{\circ}14'S$ ;  $163^{\circ}29'E$ ), Marble Point ( $77^{\circ}25'S$ ;  $163^{\circ}40'E$ ), Fryxell Lake ( $77^{\circ}36'S$ ;  $163^{\circ}16'E$ ) e Bonney Lake ( $77^{\circ}42'S$ ;  $162^{\circ}31'E$ ). In ciascuno dei siti sono stati prelevati 100-1000 ml di acqua nei quali è stata verificata la presenza di protozoi ciliati attraverso osservazioni al microscopio. Nella gran parte dei campioni è stata rilevata la presenza di protozoi ciliati di diverse specie. Da alcuni campioni sono stati isolati dei protozoi dal resto dalle altre specie animali e dalla matrice sedimentale o algale e mantenuti a  $+4^{\circ}\text{C}$ . Altri campioni sono stati direttamente stoccati a  $+4^{\circ}\text{C}$  per l'invio in Italia. I protozoi isolati sono stati mantenuti per un mese in acqua dolce addizionata di prede batteriche. Dato il perdurare della loro sopravvivenza, anche questi sono stati inviati in Italia.

### **Progetto 1.10: Realizzazione di una postazione di assistenza e tele pronto soccorso, collegata via internet**

A. R. Todini (a BTN), S. Pillon (a Roma)

Nella continuità della collaborazione tra il Progetto Antartide e l'Ospedale S. Camillo che prevede sia progetti di ricerca sugli adattamenti dell'apparato vascolare, che il supporto per la Telemedicina dato dalla Divisione di Angiologia e concordata con il Direttore Generale dell'Azienda, quest'anno il progetto di ricerca

ha riguardato la Telemedicina. Il sistema di telemedicina, ricordo, è attivo 24h su 24 e sono possibili sia un teleconsulto *on-line* (da utilizzare nelle urgenze) che un teleconsulto *off-line*.

Sia nella procedura *on-line* che *off-line* è previsto l'invio tramite posta elettronica, di file riguardanti:

1. l'anamnesi del paziente e l'esame obiettivo e, a seconda delle necessità, le immagini radiologiche, l'elettrocardiogramma, l'ecografia, le immagini video del paziente e/o della lesione

Gli obiettivi della XVII Spedizione erano:

1. Messa a punto del sistema, con la redazione di manuali per la definizione di procedure specifiche
2. validare la metodica per la acquisizione, teletrasmissione e successivo riesame delle immagini Rx

Per l'invio dei radiogrammi sono necessarie le seguenti operazioni:

- acquisizione e relativa conversione in formato digitale mediante macchina fotografica digitale,
- eventuale trattamento con software adeguato,
- invio tramite e-mail.

Durante queste procedure il radiogramma può perdere in chiarezza e risultare scarsamente leggibile. A tal proposito è stata fatta una duplice prova sperimentale. 22 radiogrammi acquisiti e refertati nella radiologia del Dipartimento di Emergenza ed Accettazione dell'ospedale san Camillo (4 di torace in duplice proiezione e 16 di arti di soggetti traumatizzati, già repertati dai radiologi dell'ospedale) (dipartimento Servizi, Ospedale San Camillo, direttore prof Mario Valenti), sono stati portati a Baia Terranova, fotografati con camera digitale (2,5 megapixel) e spediti per posta elettronica;

Le immagini sono state selezionate per una patologia "non eclatante". Piccole fratture parcellari, frattura senza spostamento dei frammenti, lievi patologie polmonari per rendere più significativo il test. Sono stati altresì spediti 5 radiogrammi eseguiti a Baia Terra Nova e 4 radioscopie di cui è stata data una risposta soddisfacente. Il confronto dei radiogrammi verrà fatto anch'esso a Roma.

Nell'ottica di confermare il funzionamento della telemedicina è stata effettuata una videoconferenza e la trasmissione in tempo reale di materiale scannerizzato o fotografato. In tal modo si è potuta constatare l'efficienza del sistema.

Le immagini ricevute a Roma sono state visualizzate su monitor e sottoposte per la refertazione ad un radiologo *referee* all'oscuro della diagnosi effettuata dal collega precedente,

Ad un terzo radiologo è stato chiesto di confrontare la diagnosi del primo con quella del secondo e fornire un parere sulla concordanza o sulle eventuali discordanze. Questo ulteriore passo del radiologo *referee* è necessario per dirimere i dubbi sul differente linguaggio utilizzato nelle risposte

### Risultati

Il confronto è stato soddisfacente: su 25 pazienti il referto, pur se a volte espresso con terminologia differente è stato giudicato dal radiologo *referee* come sostanzialmente sovrapponibile. I due casi discordanti hanno riguardato nel primo caso una immagine del torace, giudicata tecnicamente non soddisfacente dal *referee* in paragone con quella originale, e nel secondo caso una lesione parcellare di un dito, sfuggita all'analisi in Italia, ma individuabile comunque sull'immagine inviata. Probabilmente in questo caso la mancanza di un'anamnesi che guidasse il radiologo nella valutazione dell'immagine ha reso più difficile la valutazione

È stato redatto il manuale di acquisizione delle immagini dalla scopia e di acquisizione delle immagini radiologiche

### Conclusioni

Il sistema si è dimostrato affidabile nel trattamento delle immagini radiologiche che, alla prova sperimentale, si sono dimostrate di qualità comparabile a quelle originali. L'affidabilità diagnostica è quindi dimostrata e non viene invalidata dai passaggi tecnici utilizzati. Il previsto arrivo a BTN del sistema radiologico digitale, con le immagini archiviate in formato DICOM consentirà ulteriori miglioramenti delle procedure di telemedicina ed in generale della affidabilità del sistema

### Attività tecniche e tecnologiche

Il servizio di telemedicina, presente in Base già da diversi anni, viene utilizzato sia per scopi di ricerca che per gestire le urgenze sanitarie che si manifestano durante la spedizione. Il sistema, disponibile sia a BTN che al reparto di Angiologia dell'Ospedale S. Camillo di Roma, è composto da un PC dotato di una scheda di acquisizione immagini, da una webcamera per collegamenti in videoconferenza e da uno scanner. La scheda di acquisizione permette di catturare le immagini provenienti da una macchina radiografica, che effettua scopie e radiografie, e dall'ecodoppler. Infine lo scanner viene utilizzato per la digitalizzazione di altri tipi di esami, disponibili in forma cartacea, che devono poi essere spediti verso la struttura sanitaria suddetta. Il tutto utilizza un collegamento satellitare digitale a 64kb che consente di connettersi al sistema internet e quindi al resto del mondo.

Quest'anno, in sintonia con il responsabile scientifico della telemedicina presente a BTN, è stato riorganizzato il sistema aumentandone la stabilità e l'efficienza. Si è inoltre effettuata una prova di

collegamento con il reparto di Angiologia del S. Camillo di Roma per verificarne la funzionalità e dedurne le opportune migliorie da apportare.

La riorganizzazione del sistema ha riguardato sia la razionalizzazione del software installato che la semplificazione dell'utilizzo dello stesso mediante la creazione di icone sul *desktop* associate alle singole funzioni disponibili per l'acquisizione di immagini dalla strumentazione. È stato inoltre redatto un manuale di istruzioni che, aggiunto al protocollo esistente dell'ottobre 2000, fornisce tutte le indicazioni per un corretto funzionamento del servizio.

Durante il collegamento in videoconferenza con l'Ospedale S. Camillo, il sistema ha risposto positivamente alle aspettative rendendo possibile sia lo scambio di informazioni testuali che quello grafico permettendo così di lavorare a distanza su una stessa immagine. Il responsabile del servizio presente in Base con il responsabile presente in Italia hanno dialogato ed indicato dei punti sospetti mostrati su una immagine condivisa sui loro rispettivi schermi.

La webcam ha funzionato correttamente ma ha mostrato i suoi limiti sulla visualizzazione dei particolari in quanto dotata di bassa risoluzione. È auspicabile quindi una ricerca di mercato per la sostituzione della webcam con una di qualità superiore. Lo scanner attualmente in dotazione alla stazione non consente la digitalizzazione delle lastre radiografiche rendendo quindi necessario un elaborato processo di digitalizzazione (tramite macchina fotografica digitale) che influisce sulla qualità dell'immagine inviata. La determinazione del degrado dell'immagine è in corso come già specificato.

Altra importante considerazione è la razionalizzazione ed il corretto utilizzo del sistema. Vista l'importanza del servizio disponibile per tutto l'arco della giornata, soprattutto in emergenza, è necessario che l'uso dei componenti sia affidata a personale qualificato onde evitare interruzioni del servizio. Per tale motivo sono stati definiti i responsabili nelle diverse competenze che afferiscono al sistema. Per la parte informatica il personale delle Tecnologie Informatiche del Progetto Antartide (quest'anno nelle persone di G. Napoli e S. Pecoraro) sarà l'interlocutore di riferimento che garantirà sia il funzionamento del sistema che l'addestramento del personale medico e paramedico.

### **Considerazioni, proposte e suggerimenti generali**

Per i ricercatori afferenti al Settore di Ricerca 1, il bilancio sulla XVII Spedizione italiana in Antartide, nonostante condizioni meteorologiche non sempre favorevoli, è da ritenersi sicuramente positivo. Sono state portate a termine con successo tutte le attività previste nel Programma Esecutivo Annuale 2001 e con l'arrivo dei campioni in Italia riprenderà l'attività di analisi e sperimentazione nei laboratori delle varie Unità Operative.

Molti dei ricercatori partecipanti alla XVII Spedizione erano interessati allo studio della evoluzione e dei meccanismi genetici e biochimici di adattamento nei pesci antartici, alla ecofisiologia ed ecotossicologia dei pesci e degli invertebrati marini. Quindi, hanno preso parte al 3° periodo della spedizione, l'unico nel quale, generalmente, è possibile svolgere attività di pesca e dragaggi.

Quest'anno, l'anticipata partenza dall'Italia (21 dicembre) sembrava poter offrire delle opportunità aggiuntive per le attività del 3° periodo. Tuttavia, l'imprevedibile scomparsa del ghiaccio marino sin dai primi giorni di gennaio (con conseguenti complicazioni per le operazioni di scarico della nave) ed il completamento delle attività da parte dei ricercatori del secondo periodo, hanno fatto sì che le attività dei biologi del 3° periodo cominciasse il 15-16 gennaio. Considerando che l'ultima parte della spedizione coincide con la chiusura della Base di Dôme C e dei campi, con notevole impegno degli uomini, dei mezzi e delle strutture ricettive, per il futuro si suggerisce di prevedere per i biologi del 3° periodo una permanenza anche più breve, ma che consenta loro, come talvolta è avvenuto in passato, un uso intensivo e per un breve periodo dell'IceBjorn o di un altro piccolo natante adibito esclusivamente alle attività di pesca.

Ben 8 ricercatori del 3° periodo della spedizione erano coinvolti nelle attività di pesca e in ricerche di biologia molecolare, genetica, biochimica e fisiologia dei pesci e degli invertebrati marini. Sebbene tutti abbiano contribuito in modo costruttivo alla programmazione delle attività per un uso ottimale delle attrezzature, dell'acquario, della strumentazione scientifica e del materiale biologico pescato, gli spazi e la strumentazione disponibile per alcune attività di laboratorio si sono rivelati inadeguati. Il recente ampliamento della Base di Baia Terra Nova offre l'opportunità di eliminare buona parte di questi problemi prevedendo, come prospettato dall'Ing. Zucchelli, l'eventuale utilizzazione dei laboratori 48 (ex-laboratorio "pulito" di geologia) e 49 (ex-sala carte geologi) e due container, situati di fronte all'acquario, da adibire a laboratori di selezione e preparazione degli organismi marini.

Per questi spazi sono necessari interventi minimi, consistenti nella sistemazione di alcuni lavelli, scarico dell'acqua, impianto elettrico, alcuni piani di lavoro ed almeno una cappa a flusso laminare.

La proposta sarebbe quella di trasferire alcune delle procedure di preparazione dei campioni per ricerche di biochimica e biologia molecolare dall'attuale laboratorio 47, congestionato e surriscaldato, ai nuovi spazi resisi disponibili. Nel lab. 49, per esempio, potrebbero essere collocati strumenti come il liofilizzatore, le centrifughe Sorvall (una va portata dentro ai laboratori ed è necessario provvedere all'acquisto di nuove spazzole per il motore elettrico (codice 12284) perché dopo la sostituzione nel corso della XVII Spedizione, è

presente un unico ricambio), una stufa ventilata, un armadio per gli accessori delle varie apparecchiature, un armadio frigorifero.

Anche in considerazione dell'eventuale incremento di spazi, è opportuno provvedere alla sostituzione ed all'integrazione delle apparecchiature scientifiche in dotazione ai laboratori di biologia. Tra le carenze più evidenti: due bilance tecniche, un criostato, centrifuga refrigerata da banco, agitatori magnetici con piano riscaldato, 3 vortex, un transilluminatore, 2 stufe termostate, un frigorifero a +4°C, un congelatore a -20°C ed uno a -80°C (anche di dimensioni medio-piccole), un autoclave (in caso di rottura di quello esistente si bloccherebbero molte attività di laboratorio), un microscopio a fluorescenza con camera fotografica, 2 microcentrifughe per Eppendorf, spettrofotometro UV/visibile per cinetiche, alimentatore e camera per elettroforesi, due bagni termostati, un incubatore con *shaker* a temperatura regolabile, una PCR.

È stato eseguito un accurato inventario della strumentazione, vetreria e materiale di consumo presenti nei laboratori e nel container adibito a magazzino della biologia. Oltre al materiale appartenente a specifici gruppi di ricerca italiani e stranieri e da utilizzare probabilmente, in future spedizioni, sono state rilevate notevoli giacenze di materiali in vetro (bottiglie da 500 ml, imbuti separatori di varie capacità, cilindri graduati da 500 e 1000 ml, provette e provettoni da batteriologia, pipette Pasteur, burette, pipette, beute da 250 ml e fiale da chiudere alla fiamma); in PVC (2 casse di capsule Petri di varie misure, due confezioni di puntali per pipettatrici automatiche da 1 e 5 ml, alcuni pacchi e confezioni di pipette e siringhe da 1, 5, 10 e 20 ml, 3 confezioni di cuvette per spettrofotometria, due casse di contenitori con tappo, di varie forme e dimensioni, un pacco di guanti monouso e uno di sacchetti di varie misure). Sono giacenti inoltre, alcuni rotoli di alluminio, uno di pellicola trasparente ed 8 confezioni di cotone idrofilo. Oltre a 12 estrattori per invertebrati del suolo, vi è una cassa di trappole in legno, 6 scatole di mangime per pesci, pompe da acquario e diverse confezioni di materiale per filtraggio, tubi in PVC di vario diametro e lunghezza, 3 reti da pesca tipo barracuda, 3 nasse, 1 retino da plancton, 2 benne piccole, una draga e 2 palamiti.

Nell'interesse di chi parteciperà alle prossime spedizioni, si sottolinea la mancanza di: beker, spruzzette, cilindri graduati di piccole dimensioni, provette tipo Falcon da 15 e 50 ml, provette tipo Eppendorf, siringhe da 10 ml, vetrini portaoggetto e coprioggetto, contenitori per fissazioni istologiche.

Sono stati rinvenuti inoltre, una confezione di acido picrico e quantitativi limitati di altri fissativi per microscopia ottica ed elettronica. Data l'impossibilità di poterlo fare direttamente, si suggerisce di spostare tali materiali nell'apposito container.

## Ringraziamenti

La disponibilità e lo spirito di collaborazione di tutto il personale addetto al supporto logistico (sala operativa, previsioni meteo, i nocchieri, i piloti, le guide, i cuochi, il medico e lo staff tecnico della Base, a cominciare dal Capo Spedizione) hanno contribuito, come sempre, in modo determinante al pieno successo della XVII Spedizione. A loro va il sincero ringraziamento di tutti il personale scientifico del settore di ricerca Biologia e Medicina.

## ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI

### **Progetto 1.1 - Biodiversità, evoluzione e strategie adattative**

*S. Onofri* (Base Polacca di Arctowski)

L'attività in Antartide ha riguardato il prelievo di campioni di rocce, suolo, muschi e deiezioni biologiche ed è stata svolta presso la Base Polacca di Arctowski, King George Island.

Durante il periodo di permanenza presso la Base Polacca sono stati prelevati i campioni previsti, che sono stati poi trasferiti in borsa termica in Italia presso il Laboratorio di Biologia Vegetale del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università della Tuscia di Viterbo, dove saranno analizzati dal punto di vista microbiologico e descritti anche mediante l'uso di microscopia elettronica. Il principale obiettivo di queste analisi sui campioni di roccia prelevati è quello di individuare l'eventuale presenza di colonizzazioni endolitiche e possibilmente criptoendolitiche. Tali colonizzazioni sono note nell'Antartide continentale, ma si ignora totalmente se esistano o meno nell'Antartide marittima. Da una prima osservazione alcuni campioni sembrano essere molto interessanti. I campioni di suolo, con muschi o piante superiori associate, saranno analizzati mediante i metodi di isolamento dei microrganismi.

Il pieno successo della campagna di campionamento è stato assicurato da un'accurata preparazione del programma di esplorazione delle zone raggiungibili a piedi o mediante gommone (non erano a disposizione altri mezzi di trasporto). La preparazione, che prevedeva l'attento studio delle pubblicazioni sulla geologia dei luoghi, è stata migliorata e facilitata dalla presenza sulla nave brasiliana *Ary Rongel*, utilizzata per il trasferimento in Antartide dalla Patagonia, del geologo brasiliano Prof. Henrique Carlos Fensterseifer, profondo conoscitore di King George Island, che ha indicato con precisione i siti più interessanti.

I principali risultati ottenuti riguardano:



- il ritrovamento di un affioramento di arenaria a 200 metri dalla Base Arctowski (Moses Creek) dove sono state campionate e fotografate arenarie molto interessanti, che mostrano macchie rossastre e biancastre, come avviene nell'erosione biologica;
- il campionamento di alcuni quarzi e calciti con alghe endolitiche;
- i campionamenti sulla morena sotto Wegger Peak di rocce varie, anche granodioriti, con alterazioni interessanti e colonizzazione lichenica; la superficie appare a macchie biancastre e rossastre;
- i prelievi di suolo e *Deschampsia antarctica*, ed i campioni di suolo e *Deschampsia antarctica* con *Prasiola crispa* a Patalnia Point (10 km dalla Base Arctowski), e di muschi dalla morena del Windy Glacier.

Deve essere sottolineata la grande disponibilità e cortesia del Programma Antartico Polacco e dei colleghi che partecipavano alla spedizione e, parimenti, quella del Programma Antartico Brasiliano.

Località	Campioni raccolti
200 m a sud di Arctowski Station, vicino alle antenne. Piccolo affioramento di arenaria (formata da ceneri vulcaniche rielaborate dalle acque)	Piccoli campioni di arenaria con la presenza di licheni: <i>Caloplaca austroshetlandica</i> , <i>Caloplaca austroshetlandica</i> , <i>Usnea antarctica</i> , <i>Acarospora macrocyclos</i> , <i>Thelenella antarctica</i> , <i>Amandinacea</i> cf. <i>coniops</i> (= <i>Buellia coniops</i> ), <i>Lecidea</i> sp.
Dufayel Island, a sud di Gdynia Point	Campioni di piccole e medie dimensioni di basalti con quarzi e calcite con alghe endolitiche.
Machu Picchu Station (Perù), Crepin Point	Campioni della graminacea <i>Deschampsia antarctica</i> con 3 cm di suolo.
Machu Picchu Station (Perù), morena vicina a Wegger Peak	Campioni di quarzodiorite di medie dimensioni con lichene <i>Lecidea</i> sp.
Arctowski Station, sopra Moses Creek	<i>Colobanthus quitensis</i> e <i>Deschampsia antarctica</i> , con 3-7 cm di suolo
Petrified forest Creek, vicino Arctowski Station	Campione di muschi <i>Polytrichum juniperinum</i> e <i>Pohlia</i> cfr. <i>cruda</i>
Bastion, vicino a The Tower	Campione di muschi <i>Bryum amblyodon</i> e <i>Ceratodon purpureus</i>
Patalnia Point	<i>Deschampsia antarctica</i> e <i>Prasiola</i> cfr. <i>crispa</i> , e suolo 3-6 cm

## Progetto 1.1 - Biodiversità, evoluzione e strategie adattative

### F. Frati (Base neozelandese Scott)

Il trasferimento a Scott Base (partendo da BTN) è avvenuto il giorno 12/01/2002 mediante Twin Otter. Subito dopo l'arrivo è avvenuto, assieme ai colleghi Ian Hogg e Conrad Pilditch della Wakato University di Hamilton, il trasferimento presso la stazione di Cape Bird all'estremità settentrionale dell'Isola di Ross, dove il Progetto Antartide Neozelandese gestisce un piccolo rifugio. Durante la permanenza presso Cape Bird è stato possibile campionare intensamente la specie *Gomphiocephalus hodgsoni*, i cui numerosi esemplari raccolti sono stati congelati. È stato anche possibile raccogliere diverse decine di esemplari dell'acaro *Stereodyteus mollis*. Inoltre vi è stata una fattiva collaborazione con i colleghi neozelandesi per lo studio dell'attività dei collemboli durante le 24 ore mediante posizionamento di *pitfall traps* e monitoraggio di parametri ambientali (temperatura e condizioni meteo).

Successivamente è avvenuto il trasferimento presso il sito di Cape Evans, a sud di Cape Bird. La permanenza in questo sito per tre giorni ha consentito di eseguire altri campionamenti del collembolo *Gomphiocephalus hodgsoni* sebbene con maggiore difficoltà a causa della sua minore abbondanza rispetto ad altri siti. Anche questo materiale è stato congelato per il trasporto in Italia.

Al rientro presso Scott Base, con la collaborazione del Capo Spedizione di BTN, è stato organizzato il trasferimento del materiale raccolto presso Cape Bird e Cape Evans verso BTN dove il Prof. Bargagli ha provveduto alla sua sistemazione nel congelatore a -80°C per il trasferimento in Italia.

È possibile senza dubbio concludere che il programma previsto, principalmente focalizzato sui campionamenti di *Gomphiocephalus hodgsoni* nell'isola di Ross, è stato eseguito completamente ed in maniera molto soddisfacente, grazie anche alla proficua collaborazione dei colleghi neozelandesi ed alla organizzazione logistica dei trasferimenti (del sottoscritto e del materiale raccolto) da parte della direzione di spedizione a BTN.

In occasione delle varie missioni, è stato inoltre raccolto materiale per altri colleghi afferenti a diverse unità del PNRA. In particolar modo si sono raccolti campioni di muschi per l'U.O. coordinata dal Prof. Onofri (VT) e campioni di sedimento marino litoraneo per l'U.O. coordinata dal Prof. Luporini (Camerino – MC).

## Progetto 1.1 - Biodiversità, evoluzione e strategie adattative

L. Zane (Attività a bordo della R/V Polarstern)

I progetti di genetica in corso sui pesci antartici presso l'Università di Padova includono la filogenesi molecolare di Notothenioidei e studi di genetica di popolazione di *Chionodraco rastrorpinosus* e *Pleuragramma antarcticus*.

Il reperimento di campioni conservati in modo adatto all'estrazione di materiale genetico rappresenta una delle maggiori difficoltà nello studio di organismi antartici. Campioni di popolazione di diverse specie sono stati raccolti in ambito PNRA nel corso degli anni o sono stati donati da scienziati di diverse istituzioni straniere. La crociera ANT XIX/3 ha fornito un'opportunità unica di estendere tale collezione di campioni e di superare la massa critica necessaria all'inizio di studi di genetica di popolazione di diverse specie.

L'attività a bordo è consistita nel prelevare campioni di tessuto muscolare da diverse specie di pesci, di catalogarli e di conservarli in modo ottimale per analisi genetiche da condursi al ritorno in Italia. A tale scopo, per ogni campione, si è proceduto al prelievo di due porzioni di tessuto muscolare che sono state poi conservate in modo diverso (congelati e in etanolo assoluto), per massimizzare la possibilità finali di riuscita.

Nel corso della crociera inoltre si è verificata la possibilità di registrare, per molti dei pesci campionati, dati relativi a lunghezza, peso, sesso e stadio di maturità gonadica. Inoltre, per molti di questi pesci si è operato in modo coordinato con Teresa Romeo e Mario La Mesa, cercando di utilizzare quando possibile gli stessi individui, allo scopo di rendere possibili future integrazioni dei rispettivi risultati.

Nel corso della crociera sono state effettuate circa 70 stazioni di campionamento nei pressi di Elephant Island, delle South Shetland Islands e di Joinville Island. Complessivamente sono stati prelevati tessuti per l'estrazione del DNA da più di 1200 pesci. Per circa 900 di questi sono stati presi i dati relativi a lunghezza, peso, sesso e maturità. In particolare si sono ottenute 7 specie di Notothenioidei, non incluse nelle precedenti analisi di filogenesi molecolare svolte dall'unità operativa di afferenza: *Lepidonotothen larseni*, *Chaenodraco wilsoni*, *Pseudochaenichthys georgianus*, *Dacodraco hunteri*, *Gerlachea australis*, *Trematomus lönnbergi*, *Racovitzia glacialis*

I campioni raccolti per la genetica di popolazione sono indicati in tabella 1.1.1. Il campionamento è stato particolarmente fruttuoso per sei specie: (*Chaenocephalus aceratus*, *Chionodraco rastrorpinosus*, *Gobionotothen gibberifrons*, *Notothenia coriiceps*, *Notothenia rossii* e *Pleuragramma antarcticum*).

*C. rastrorpinosus*, *G. gibberifrons* e *N. coriiceps* sono stati raccolti consistentemente nelle tre aree indagate. I campioni di queste tre specie vanno ad integrare i campioni provenienti dalla stessa area già disponibili presso l'Università di Padova, raccolti nel 1996 (Polarstern cruise ANT XIV/2) e nel 1997 (James Clark Ross cruise JCR26).

*C. aceratus* è stato raccolto con numerosità elevata presso Elephant Island ed in numero ragionevole presso King George Island. La disponibilità di differenti classi di età e la possibilità di lavorare sugli stessi campioni su cui Mario La Mesa studierà gli otoliti, permetterà probabilmente di condurre un'analisi genetica su differenti coorti.

Un campione di popolazione di ragionevole dimensione è stato ottenuto per *N. rossii* presso Elephant Island. Per questa specie campioni di scaglie sono stati prelevati per investigare la possibilità di estrarre DNA per analisi genetiche da questo materiale.

Infine, nonostante la piccola dimensione, il campione di *P. antarcticum* risulta utile per gli studi di genetica di popolazione in corso nel laboratorio di Padova.

Gli altri campioni di popolazione saranno conservati per uso futuro e resi disponibili a ricercatori di altre istituzioni.

Tab. 1.1.1 - Specie raccolte per l'analisi genetica di popolazione

Specie	Numero di campioni		
	Elephant Island	King George Island	Joinville Island
<i>Chaenocephalus aceratus</i>	209	84	1
<i>Chionodraco rastrorpinosus</i>	137	134	56
<i>Notothenia coriiceps</i>	59	47	52
<i>Notothenia rossii</i>	94	13	0
<i>Gobionotothen gibberifrons</i>	55	54	56
<i>Lepidonotothen larseni</i>	50	0	0
<i>Lepidonotothen squamifrons</i>	50	0	0
<i>Pleuragramma antarcticum</i>	12	0	1
<i>Pseudochaenichthys georgianus</i>	20	20	0
<i>Trematomus eulepidotus</i>	0	0	50

## Progetto 1.2: Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici

G. di Prisco, E. Cocca (Palmer Station e nave L.M. Gould)

Presso la Stazione Palmer Station (USA) e sulla R/S L. M. Gould, Guido di Prisco ed Ennio Cocca hanno partecipato al programma antartico degli Stati Uniti, ospiti del Prof. H. William Detrich della Northeastern University di Boston, *Principal Investigator* del progetto BO-037: "Structure, Function, and Expression of Tubulins, Globins, and Microtubule-Dependent Motors from Cold-Adapted Antarctic Fishes".

### Attività di pesca

Questa attività, iniziata l'11 giugno e terminata il 15 luglio, ha visto numerose, intense campagne di pesca, ciascuna della durata di diversi giorni (per tutte le 24 ore mediante opportuna turnazione), sulla nave L. M. Gould, dotata di infrastrutture che consentono ampia varietà di tecniche di pesca, e di locali e vasche adatti al trasporto dei pesci all'acquario di Palmer Station. Sono disponibili anche ampi spazi di laboratorio, i quali consentono tutta l'attività sperimentale necessaria. La pesca è stata effettuata a varie profondità in diverse località (Low Island, Dallmann Bay, Hugo Island) mediante utilizzo di reti a strascico ("bottom trawling") e di trappole di fondo, ed ha permesso la cattura di diverse centinaia di pesci appartenenti alla famiglia dei Nototeniidi (*Gobionothen gibberifrons*, *Notothenia coriiceps*, *N. rossii*, *Lepidonotothen larseni*, *L. nudifrons*, *Dissosticus mawsoni*, *Trematomus hansonii*, *T. newnesii*, *T. bernacchii*), dei Cannictiidi ("icefish": *Chaenocephalus aceratus*, *Champscephalus gunnari*, *Chionodraco rastrospinosus*, *Chaenodraco wilsoni*, *Pseudochaenichthys georgianus*) e dei Batidraconidi (*Parachaenichthys charcoti*, *Gymnodraco acuticeps*), ed inoltre di numerosi esemplari di una specie di razza (*Bathyraja eatonii*). La pesca mediante trappole è risultata selettiva per i Nototeniidi *N. coriiceps*, *N. rossii* e *T. hansonii*. È da segnalare l'abbondanza di Cannictiidi e, allo stesso tempo, la relativa scarsità di esemplari di *G. gibberifrons*, se confrontiamo le loro quantità a quelle ottenute negli anni scorsi durante l'autunno australe (marzo-maggio).

### Attività di ricerca

Nei laboratori, molto ben equipaggiati, e nell'acquario di Palmer Station (Anvers Island, Penisola Antartica) è stata sviluppata l'attività sperimentale programmata. Questa è stata focalizzata su due linee di ricerca:

- 1) espressione dei geni globinici in *N. coriiceps*;
- 2) analisi della molteplicità di emoglobine e dello *switching* dei geni globinici in funzione dello sviluppo in Nototenioidi giovanili ed adulti.

Lo studio dei geni globinici di *N. coriiceps* è in corso da qualche anno nei laboratori di Boston e di Napoli, grazie ad una collaborazione che ha permesso la caratterizzazione del *set* di geni alfa e beta adulti e di un *cluster* costituito da due *set* consecutivi di geni alfa e beta embrionali. I geni di ogni *set* sono posizionati "testa a testa" e condividono un unico promotore, che si trova nella regione intergenica. Così posizionato, il duplice promotore regola in maniera coordinata l'espressione delle globine alfa e beta corrispondenti ai geni di un singolo *set*. Allo scopo di studiarne l'attività, i promotori dei geni adulti ed embrionali sono stati inseriti in entrambe le orientazioni in vettori *gene reporter* pRL ("*Renilla* Luciferase Control Reporter Vectors" della Promega). Per il promotore dei geni adulti sono stati anche preparati dei mutanti di delezione, per studiare in maggior dettaglio regioni specifiche dello stesso. Il sistema utilizzato permette di seguire l'attività del promotore in esame mediante la luminescenza prodotta direttamente dall'espressione del gene della luciferasi, che nei costrutti plasmidici è sotto il controllo del promotore stesso.

Nei laboratori di Palmer Station i plasmidi pRL, preparati come detto sopra, insieme con i necessari controlli, sono stati iniettati nella milza e nel rene cefalico (due tra i principali tessuti ematopoietici) di esemplari adulti vivi di *N. coriiceps*. Le iniezioni sono state effettuate direttamente negli organi, localizzati "a ventre aperto" mediante incisione effettuata sui pesci anestetizzati. Infine, dopo le iniezioni i pesci sono stati sottoposti a sutura chirurgica e poi riposti in vasca. Dopo una settimana dall'iniezione, sono stati recuperati dai pesci in esame i tessuti trattati, attualmente in corso di analisi nei laboratori di Boston e di Napoli.

Per l'analisi della molteplicità di emoglobine e dello *switching* dei geni globinici, sono stati prelevati campioni di sangue, otoliti e squame da esemplari di *L. larseni*, *L. nudifrons*, e *P. charcoti* a varie fasi dello sviluppo, dei quali sono stati determinati vari parametri (peso, lunghezza, sesso, ecc.).

### Campionamenti per ulteriore attività da svolgere in Italia

Molte delle specie pescate nel corso di questa campagna non sono mai state rinvenute nel mare intorno a BTN. Per questa ragione, sono stati prelevati e riportati in Italia campioni di sangue e tessuti di varie specie di Nototenioidi: *N. rossii*, *G. gibberifrons*, *L. nudifrons*, *L. larseni* (Nototeniidi), *P. charcoti* (Batidraconidi), *C. aceratus* (Cannictiidi); e soprattutto del Rajide *B. eatonii*, che non appartiene al sottordine dominante dei Nototenioidi, ed è un pesce cartilagineo molto primitivo.

Questi campioni verranno utilizzati sia per lo studio del rapporto struttura/funzione nelle emoglobine, sia per la purificazione di enzimi di particolare importanza metabolica, e sia per lo studio strutturale dei geni delle globine e della regolazione della loro espressione.

In particolare, lo studio delle emoglobine e dei geni delle globine della razza *B. eatonii*, già in corso, riveste particolare importanza per la comprensione dei meccanismi di evoluzione dei pesci polari.

### **Progetto 1.3: Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale ed antropica che si verificano nell'ambiente antartico**

#### **Studi sul monitoraggio di composti persistenti organici (POPs) e meccanismi di biomagnificazione in organismi marini in vicinanza del South Shetland Islands**

*T. Romeo* (a bordo della N/R Polarstern)

##### Introduzione

Lo studio delle aree remote quali l'Artide e l'Antartide ha grande importanza in ecologia poiché permette di approfondire le conoscenze su ecosistemi che sono rimasti in condizioni naturali e di valutare, attraverso la determinazione dei fenomeni di trasporto a lunga distanza di contaminanti persistenti di origine antropica, il grado di inquinamento su scala globale. Nonostante l'Oceano del Sud isoli l'Antartide da altre aree, i contaminanti di origine volatile possono raggiungerlo attraverso il trasporto di masse d'aria. Concentrazioni di POPs, bifenili policlorinati (PCBs), policlorinati-dibenzo-*p*-diossine (PCDDs), policlorinati-dibenzofurani (PCDFs), policlorinati-naftalene (PCNs) e pesticidi clorinati (i.e. *p,p'*-DDE) sono state rilevate in organismi Antartici. I dati ottenuti da questa campagna verranno utilizzati per paragonare lo stato di contaminazione presente in questa area di studio con quello del Mare di Ross.

##### Materiali e metodi

L'attività di ricerca è stata condotta a bordo della R/V Polarstern nell'area di Elephant Island e South Shetland Islands. Il campionamento è stato effettuato secondo un disegno casuale stratificato; l'area è stata stratificata in base alla profondità, e ad ogni strato sono stati assegnati i seguenti intervalli: 0-100 m; 101-200 m; 201-300 m; 301-400 m; 401-500 m. Sono state effettuate 50 cale attorno Elephant Island e 30 attorno South Shetland Islands, della durata di 30 minuti, le cale di durata inferiore sono state considerate non valide. Sono stati rilevati i punti GPS per ogni cala e sono stati rilevati i dati di temperatura e salinità. È stata utilizzata una rete da pesca a strascico avente maglia stirata al sacco di 40 mm. Le specie investigate sono state: Channichthyidae: *Chaenocephalus aceratus*, *Champocephalus gunnari*, *Chionodraco rastrospinosus*; Nototheniidae: *Dissostichus mawsoni*, *Gobionotothen gibberifrons*, *Lepidonotothen larseni*, *Lepidonotothen nudifrons*, *Notothenia coriiceps*, *Notothenia rossii*, *Pleuragramma antarcticum*, *Trematomus eulepidotus*; Muraenolepididae: *Muraenolepis microps*; Myctophidae: *Electrona antarctica*, *Gymnoscopelus nicholsi*.

I campioni sono stati collezionati seguendo una distribuzione batimetrica, con un minimo di 5 campioni per strato.

Le specie sono state classificate ed è stata registrata la composizione delle catture per cala, in termini di peso e numero per specie. È stata misurata la lunghezza totale (0.1 cm) e il peso totale (0.1 g). La determinazione del sesso e della maturità è stata effettuata macroscopicamente in accordo alla scala di maturità definita da Everson (1977) e Kock and Kellerman (1991).

Sono state prelevate e conservate a -25°C, porzioni di fegato, gonadi, muscolo e cervello. Gli esemplari inferiori a 10 cm sono stati congelati interi.

##### Risultati preliminari

Sono stati collezionati in totale 740 esemplari, di cui 440 provenienti da Elephant Island, 260 da South Shetland Islands e 40 da un'area vicina a D'Urville Island. I dati relativi al numero di esemplari e agli intervalli di lunghezza rilevati sono mostrati nella tabella 1.3.1.

Su questi campioni verrà effettuata in laboratorio l'analisi chimica dei contaminanti quali PCBs, PCNs, PCDDs, PCDFs, Pesticidi.

##### Discussioni

Elephant Island e la zona South Shetland Islands rappresentano un'area di particolare interesse per lo studio sullo stato di contaminazione degli organismi marini Antartici, e per monitorare i livelli in queste aree remote. Queste due aree sono adiacenti alla Penisola Antartica, da cui sono separate dallo Stretto di Bransfield. La Penisola Antartica è relativamente vicina al Sud America e questo potrebbe regolare il modo in cui i POP (Contaminanti Organici Persistenti) vengono trasportati in Antartide e nelle sue acque. La presenza di molte stazioni scientifiche potrebbe inoltre contribuire all'introduzione di contaminanti nell'ambiente.

Tab. 1.3.1

Specie	Numero	Lunghezza totale (cm)	
		Maschi	Femmine
<b>Channichthyidae</b>			
<i>Chaenocephalus aceratus</i>	100	13-54	21-67
<i>Champscephalus gunnari</i>	80	25-50	28-48
<i>Chionodraco rastrospinosus</i>	100	33-54	32-59
<b>Nototheniidae</b>			
<i>Dissostichus mawsoni</i>	50	35-64	24-70
<i>Gobionotothen gibberifrons</i>	80	35-43	33-46
<i>Lepidonotothen larseni</i>	20		
<i>Lepidonotothen nudifrons</i>	10		
<i>Notothenia coriiceps</i>	103	18-46	34-53
<i>Pleuragramma antarcticum</i>	6	17	13-19
<i>Trematomus eulepidotus</i>	35	20-32	20-36
<b>Muraenolepididae</b>			
<i>Muraenolepis microps</i>	30	24	29-46
<b>Myctophidae</b>			
<i>Electrona antarctica</i>	12		
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	60		

La persistenza e l'affinità ai lipidi da parte dei composti xenobiotici è responsabile del loro accumulo nel tessuto degli animali e della loro successiva biomagnificazione attraverso un processo di ingestione lungo la catena alimentare. Come conseguenza predatori terminali o organismi che mostrano particolari abitudini alimentari potrebbero accumulare alti livelli di composti tossici. Lo studio e l'analisi di organismi appartenenti a differenti livelli della catena trofica potrebbero descrivere i processi di biomagnificazione ed identificare le specie maggiormente esposte attraverso la valutazione della tossicità degli xenobiotici. (utilizzando l'approccio dei Tossici Equivalenti della 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-diossina).



## Settore di Ricerca 2: GEODESIA ED OSSERVATORI

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Andrea Pellegrini, ANтар, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)	(Coordinatore 1° periodo)
Alberto Delladio, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma	(Coordinatore 2° periodo)
Lorenzo De Silvestri, GEM-CLIM, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)	(1° e 2° periodo)
Luigi Magno, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma	(1° e 2° periodo)
Francesco Mancini, DISTART-Sezione Rilevamento - Topografia, Università di Bologna	(1° periodo)
Andrea Piancatelli, Dip. di Fisica, Università dell'Aquila – Coppito	(1° e 2° periodo)
Marco Pietrella, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma	(2° e 3° periodo)
Vincenzo Romano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma	(1° periodo)
Carlo Scotto, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma	(1° periodo)
Luca Vittuari, DISTART, Università di Bologna	(2° periodo)

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Basi o Navi:

Roberto Laterza, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sper. – Sgonico (TS) Basi Esperanza e Orcadas

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Progetto 2.1: Geodesia e cartografia dell'Antartide orientale, settore Pacifico

F. Mancini

#### Misure GPS a supporto dei dati satellitari radar-interferometrici

Parte delle attività condotte nel periodo di permanenza a Baia Terra Nova sono state in collaborazione con il Progetto 5.3 per lo studio della dinamica del movimento di alcuni ghiacciai della Terra Vittoria Settentrionale attraverso la tecnica interferometrica SAR (Radar ad Apertura Sintetica) e per la definizione della topografia in una vasta area della Terra Vittoria Settentrionale dal dato telerilevato.

Le misure GPS di velocità ed oscillazione di marea consentono di calibrare i prodotti interferometrici ed estendere l'analisi a tutta l'area rappresentata dall'immagine radar, caratterizzando così il campo superficiale delle velocità lungo tutto il corso del ghiacciaio e definendo con precisione la zona di disancoraggio. I ghiacciai investigati sono Campbell e David-Drygalski, per i quali erano precedentemente state definite delle aree di interesse in base ai dati interferometrici già elaborati. L'indagine su questi ghiacciai ha portato all'installazione delle seguenti stazioni GPS che hanno acquisito dati per circa 48 ore:

CAMPBELL			DAVID-DRYGALSKI		
<b>CAM1</b>	74°17'00"	164°16'59"	<b>DRY1</b>	75°19.712'	161°09.074'
<b>CAM2</b>	74°22'59"	164°22'03"	<b>DRY2</b>	75°20.113'	161°22.894'
<b>CAM3</b>	74°29'06"	164°18'21"	<b>DRY3</b>	75°19.770'	161°32.521'
<b>CAM4</b>	74°32'00"	164°20'00"	<b>DRY4</b>	75°20.223'	161°41.773'
Stazione di riferimento <b>Mt. Keinath</b> 74°29'10" 164°00'18"			Stazione di riferimento <b>Hughes Bluff:</b> 75°23'53" 162°12'06"		

Di questi punti saranno calcolate le velocità giornaliere, la direzione dello spostamento e l'oscillazione sotto l'effetto della marea, dati che sono indispensabili per la corretta interpretazione del prodotto interferometrico.

Nella collaborazione con il Progetto 5.3 rientra anche l'attività condotta di georeferenziazione delle immagini radar satellitari per l'orientamento del modello del territorio generato. Questo ha comportato il riconoscimento a terra di punti che, in base alle caratteristiche radiometriche, sono ben distinguibili nell'immagine radar. Sono stati condotti numerosi sopralluoghi in elicottero in una vasta area delle Prince Albert Mountains e riconosciuti diversi punti naturali ritenuti idonei a costituire dei GCP (Ground Control Point). Attraverso un rilievo GPS statico connesso ai punti della rete geodetica, sono stati determinati i punti di controllo nei siti elencati in tab 2.1.1.

#### Attività di supporto alle misure della traversa ITASE

Questa attività, di supporto all'esecuzione delle misure geodetiche e geofisiche della traversa ITASE, ha comportato la preparazione di una stazione GPS semi permanente da installare nel sito D85 e l'installazione di una stazione magnetometrica Scintrex nel Punto Sitry, sul plateau antartico. Le due stazioni sono state programmate per un periodo di circa un mese di autonomia.

Successivamente, durante un breve campo remoto (22-23 novembre) nel Punto Sitry, sono stati scaricati i dati della stazione magnetometrica ed è stato riprogrammato lo strumento per il successivo periodo di acquisizione.

Tab. 2.1.1

<b>Punto</b>	<b>Latidine</b>	<b>Longitudine</b>
<b>Mt. Browning</b>	74°36'39"	164°02'59"
<i>Mt. Queensland</i>	74°17'10"	163°57'06"
<i>Mt. Levick</i>	74°08'11"	163°10'34"
<b>Mt. Abbott</b>	74°40'30"	163°57'10"
<i>Mount Neumayer</i>	75°15'52"	162°16'55"
<i>Vicinanze Mt. Crumer</i>	75°04'32"	162°39'19"
<i>Vicinanze Mt. Belingshausen</i>	75°07'40"	162°02'10"
<i>Mt. Meister</i>	74°14'26"	162°47'01"
<i>Mt. New Zealand</i>	74°10'30"	162°30'21"
<i>Shield Nunatak</i>	74°33'31"	164°30'12"
<i>Miller Nunatak</i>	74°25'29"	164°15'09"
<i>Markham Island</i>	74°35'39"	164°54'31"
<i>Eskimo point</i>	74°16'39"	162°33'42"
<i>Mt. Nansen</i>	74°33'18"	162°35'52"
<i>Lowry bluff</i>	74°20'46"	163°12'56"
<i>0830</i>	74°27'03"	163°10'25"
<i>Rev1</i>	74°55'04"	162°25'16"

### Manutenzione dei vertici delle reti geodetiche di inquadramento

L'attività nei pressi della stazione di BTN ha anche previsto la manutenzione dei vertici GPS della rete geodetica italiana e l'assistenza alle misure gravimetriche in corrispondenza degli stessi.

A queste operazioni si aggiungono le normali attività di controllo e verifica della strumentazione in acquisizione durante la stagione invernale per gli osservatori geodetici e mareografici. A tal proposito è stato verificato il corretto funzionamento della stazione GPS permanente ed il salvataggio dei dati acquisiti durante la stagione invernale.

### Monitoraggio della colonia di pinguini presso Edmonson Point tramite GPS cinematica

Nell'ambito della collaborazione con il Settore di Ricerca 1 Biologia e Medicina è stato eseguito il rilievo GPS in modalità cinematica dei confini delle comunità di pinguini presenti nel sito di Edmonson Point. Questo rilievo prosegue un'attività avviata da cinque anni che consente di monitorare le variazioni nella distribuzione spaziale delle comunità insediate e di verificare le correlazioni esistenti fra il successo riproduttivo delle specie predatrici e la distribuzione degli individui nell'intorno della colonia di pinguini.

### Rilievo topografico di inquadramento nell'area delle Ricker Hills e Morris Basin

In collaborazione con il Progetto 5.1 è stato effettuato in due giornate operative il rilievo topografico di una vasta area delle Ricker Hills e Morris Basin per la realizzazione della carta geomorfologica dell'intera zona. Sono stati rilevati 26 punti con acquisizione statica utilizzando una stazione di riferimento posta in prossimità dell'area operativa ed elaborati i dati per verificare eventuali problemi presenti in essi.

## Progetto 2.1: Geodesia e cartografia dell'Antartide orientale, settore Pacifico

L. Vittuari

### Introduzione

Uno degli obiettivi prioritari è stato quest'anno la ripetizione delle osservazioni della rete per il controllo delle deformazioni dell'edificio vulcanico del Mt Melbourne. Ulteriori attività di ricerca sono state:

- la collaborazione con il personale della traversa scientifica ITASE per l'assistenza nella gestione delle stazioni magnetometriche e GPS di riferimento poste sul plateau;
- la ripetizione della rete GPS per il controllo delle deformazioni superficiali nell'area di Talos Dome;
- il collegamento geodetico tra le reti: VLNDEF (Victoria Land Network for DEFormation control) istituita dal PNRA e quella statunitense TAMDEF (Transantarctic Mountains Deformation Survey) attraverso le acquisizioni contemporanee tra la stazione permanente GPS di Baia Terra Nova ed alcuni vertici della rete americana;
- Il recupero, lo scarico della memoria, la manutenzione e il riposizionamento in mare di una sonda mareografica autoregistrante. Tale sensore è stato posto a dimora su di un fondale di circa 14 m nel braccio di mare prospiciente l'impianto di presa a mare della Base nel corso della scorsa campagna;
- un sopralluogo nell'area di Cape Hallett al fine di individuare una posizione idonea all'alloggiamento di una stazione GPS semi permanente in vista della ripetizione delle misure GPS della rete VLNDEF prevista per il prossimo anno.



### Rete GPS per il controllo delle deformazioni del Mt Melbourne

Vista la contemporanea attività geodetica nell'ambito di ITASE e a Baia Terra Nova, quest'anno i ricevitori GPS geodetici disponibili presso la Base sono stati complessivamente quattro. Si è proceduto pertanto al rilevamento di maglie di rete quadrangolari effettuando di volta in volta due sessioni successive di misura di

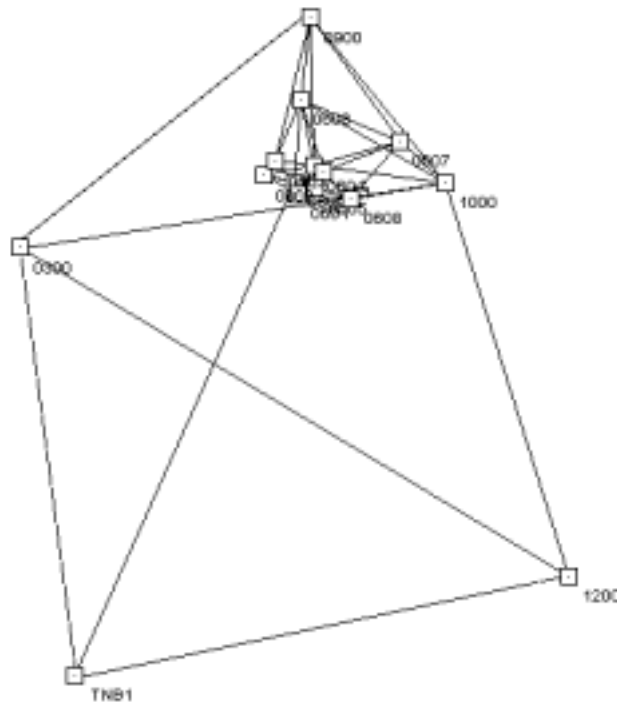


Fig. 2.1.1 - Rete per il controllo delle deformazioni del Mt Melbourne e vertici d'inquadramento

almeno 12 ore di durata. In tale modo è stata possibile la misura di sei vettori indipendenti con una sola distribuzione dei ricevitori ogni 24 ore. Questo schema d'occupazione dei vertici è stato scelto soprattutto per minimizzare gli accessi alla parte sommitale del vulcano, che rientra tra le aree particolarmente protette (SSSI 24). Le *baselines* misurate hanno coinvolto 14 vertici di cui cinque appartenenti alla rete d'inquadramento (300 – Mt Dickason, 600 – Sommità Melbourne, 900 – Baker Rocks, 1000 – Edmonson Point, 1200 – Cape Washington).

### Traversa ITASE

Nell'ambito del programma scientifico della Traversa ITASE D85 – Baia Terra Nova, sono stati condotti due voli con il Twin Otter sul plateau, rispettivamente a D85-C3-GV2 e GV5-C3-GV2, per il recupero, lo scarico dati e la re-installazione di due stazioni magnetometriche ed una stazione GPS di riferimento.

### Ripetizione della rete per il controllo delle deformazioni nell'area di Talos Dome

Grazie alla presenza dei mezzi di ITASE a Talos Dome si è potuta effettuare la ripetizione delle misure GPS della rete per il controllo delle deformazioni superficiali nell'area. Tale rete è costituita da nove vertici a cui si è aggiunto quest'anno un ulteriore vertice, tutti materializzati con pali in alluminio infissi nel ghiaccio attorno alla culminazione topografica del duomo.

In tale occasione sono stati condotti anche numerosi profili GPS in modalità cinematica continua necessari per la ricostruzione tridimensionale della superficie del duomo e quindi per l'individuazione del sito più idoneo per una futura attività di perforazione profonda. L'antenna geodetica GPS è stata installata di volta in volta sul mezzo utilizzato per gli spostamenti e quale stazione di riferimento è stato impiegato un ricevitore posto in stazione su di un vertice della rete statica. Attraverso questa modalità di rilevamento risulta possibile la determinazione della posizione tridimensionale di punti appartenenti al profilo seguito dal mezzo in movimento, con un intervallo di campionamento stabilito dall'utente (in questo caso 5 secondi). Tenendo in considerazione l'affondamento dei mezzi cingolati nel manto nevoso, e le brevi distanze tra la stazione mobile e quella di riferimento, si può ipotizzare una reale accuratezza nella determinazione dei punti appartenenti ai profili di 10-20 cm.

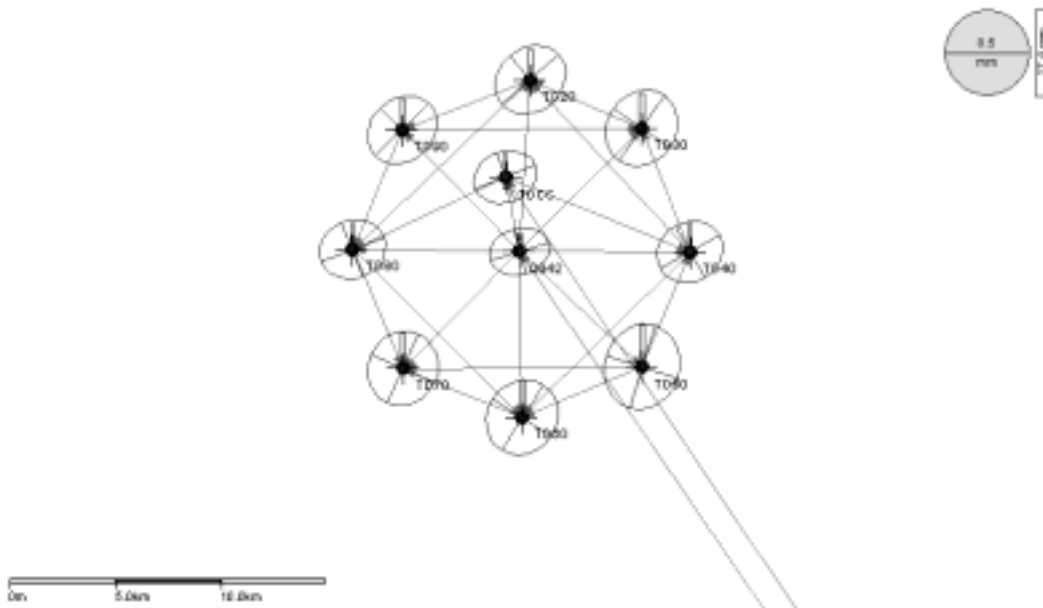


Fig. 2.1.2 – Talos Dome: rete geodetica per il controllo delle deformazioni superficiali, ed ellissi di errore ottenute da una elaborazione preliminare delle osservazioni acquisite

### Recupero sonda mareografica autoregistrante

Dopo un primo tentativo di recupero della sonda mareografica creando un foro di accesso dal pack, si è dovuto ricorrere all'uso del gommoni a causa dell'improvvisa fatturazione del ghiaccio della baia per effetto del moto ondoso. Per l'individuazione del punto d'immersione si è ricorso ad un rilievo GPS differenziale in tempo reale. Attualmente è in corso la verifica delle acquisizioni che s'interrompono per cause ancora da accertarsi all'inizio del mese di aprile 2001. La sonda in superficie sembrava funzionare correttamente, e anche l'energia fornita dalle batterie al litio al momento del recupero era ancora a un livello sufficiente. Per tale motivo una volta sostituite le batterie ed effettuato lo scarico dati, si è proceduto al riposizionamento della sonda stessa entro la culla d'alloggiamento prevista sul fondo marino.

### Sopralluogo a Cape Hallett per l'individuazione di un vertice di misura GPS

Il prossimo anno è prevista la ripetizione delle misure della rete geodetica per il controllo delle deformazioni della Terra Vittoria settentrionale VLNDEF. Vista la notevole estensione della rete verso nord (oltre 500 km rispetto a Baia Terra Nova) risulta particolarmente importante prevedere l'installazione di una stazione GPS semi permanente da attivare in un'area sufficientemente vicina ai vertici più settentrionali della rete. La presenza di alcune stazioni permanenti (Baia Terra Nova, McMurdo, Dumont d'Urville, ecc.) tra i vertici di misura consente un inserimento più affidabile entro il sistema di riferimento internazionale ITRF. Per tale motivo, è stato condotto un sopralluogo a Cape Hallett, dove inizialmente si è cercato un affioramento roccioso idoneo all'installazione di un vertice geodetico e che presentasse nelle immediate vicinanze un'area idonea all'atterraggio del Twin Otter. Ipotizzando però un uso intensivo dell'elicottero per gli spostamenti durante le misure, si può individuare nel vertice denominato VL01 (già materializzato) il punto più idoneo all'installazione di tale stazione.

## Progetto 2.2: Osservatori geomagnetici e sismologici in Antartide

### Osservatorio Sismologico

#### A. Delladio

L'anno 2001 è stato, dal punto di vista della quantità e della qualità dei dati sismologici acquisiti, estremamente soddisfacente per l'Osservatorio Sismologico di Baia Terra Nova; sono stati infatti raccolti dati, in forma continua e senza interruzioni, nel periodo che va dai primi di gennaio 2001 fino alla data di apertura dell'Osservatorio e del conseguente recupero dei dati, all'inizio di dicembre. Nella circostanza, la ridondanza dei sistemi di acquisizione, e l'affidabilità del sistema complessivo che ne consegue, hanno permesso di evitare interruzioni e lacune nella raccolta dati.

Il programma di lavori pianificato per la XVII Spedizione verteva essenzialmente nella installazione di un nuovo sistema di acquisizione completo, in aggiunta ai due in esercizio, come già prefissato nella

precedente Spedizione, quando però la mancata consegna del nuovo strumento aveva costretto a rinviare tali operazioni all'anno successivo.

Vediamo in dettaglio le operazioni eseguite nel corso di questa spedizione:

Ricognizione dei sistemi di acquisizione e controllo e del loro funzionamento durante l'inverno passato:

Acquisitore Quanterra Q680: il *data-logger* è stato trovato in regolare stato di acquisizione; erano presenti su cassetta magnetica dati solamente a partire dalla data del 24/10/01, per un *reset* spontaneo dell'unità nastro. Lo strumento, in effetti, sembra presentare sporadicamente dei problemi nella gestione della suddetta unità, per la quale sarà opportuna la sua sostituzione durante la prossima spedizione. Dall'esame del *time-log* è risultata l'assenza della sincronizzazione temporale GPS a partire dal 15/8/01 per la caduta del palo di sostegno dell'antenna, causata da violente raffiche di vento.

Acquisitore Quanterra Q4126: in perfetta efficienza ed in acquisizione dati; per questo strumento la registrazione su cartuccia magnetica era ferma, causa dispositivo pieno, dal 17/11/00. Nonostante la caduta del palo di antenna, dall'esame del *time-log* non sono emerse irregolarità di temporizzazione nell'arco di tutto l'anno.

Workstation SUN: la macchina è stata rinvenuta dai colleghi presenti nel primo periodo di spedizione regolarmente funzionante, ma ad acquisizione ferma. Dal controllo dei dati acquisiti, si è verificato che la macchina si è bloccata il 16/4/01. Successivamente, a fine dicembre 2001, il disco rigido esterno del calcolatore si è danneggiato, rendendone necessaria la sostituzione. Probabilmente, quindi, la causa del blocco invernale della macchina potrebbe dipendere da qualche irregolarità verificatasi nel funzionamento del disco.

Sismometri: sia il sismometro triassiale Guralp GMG-3T, sia la terna sismometrica a larghissima banda Streckeisen STS-1, sono stati rinvenuti in perfetta efficienza; è stato misurato, per entrambe, un contenuto *offset* sul segnale delle tre componenti, determinatosi per la deriva della posizione delle masse oscillanti durante l'inverno antartico (STS-1: VMZ = -1,2 V, VMN = +0,2 V, VME = -0.7 V).

In perfetto stato di efficienza le tre linee modem di tutti i componenti del sistema di alimentazione.

Ripristino posizionamento del palo di antenna GPS: è stato nuovamente posizionato, dopo accurata ispezione alle antenne GPS ed ai relativi cavi di discesa segnale, il palo di antenna caduto a causa del cedimento di due stralli verificatosi per violente raffiche di vento durante l'inverno australe.

Back up dati acquisiti: è stato effettuato il backup dei dati acquisiti dalla workstation Sun, presso il P.A.T./S.M.C.. Per i due acquisitori in sito è stata sufficiente la sostituzione della cartuccia magnetica.

Analisi dati: È stato analizzato, come di consueto, l'andamento nel tempo del rumore microsismico, della posizione delle masse oscillanti dei sensori, della correttezza della temporizzazione, delle tracce dei vari flussi dati con diverso passo di campionamento. Sono stati estratti numerosi sismogrammi relativi ad eventi verificatisi in vari luoghi della Terra. Sono stati inoltre confrontati fra loro i segnali dei due sismometri e dei due acquisitori, e ne è sempre risultata la massima congruenza. È apparsa in modo molto evidente la maggiore rumorosità, di quasi due ordini di grandezza, nella banda 400-600 secondi, di cui sono affetti i segnali registrati dalle componenti orizzontali della terna Streckeisen STS-1, rispetto alla componente verticale.

Installazione nuovo sistema di acquisizione dati sismologici: è stata posta in esercizio, presso il sito sismologico, una nuova coppia sismometro-acquisitore, che permetterà di aumentare la ridondanza, e quindi l'affidabilità, dell'Osservatorio, e di diversificare leggermente le caratteristiche dei sistemi di acquisizione. Gran parte del tempo della prima metà del periodo è stato dedicato alle prove di funzionamento e di configurazione dei parametri del nuovo acquisitore Quanterra Q4126GD-4/16; successivamente, tale strumento è stato installato unitamente al sensore triassiale VBB Streckeisen STS-2. Per quest'ultimo, è stata condotta una serie di confronti dei segnali acquisiti con quelli relativi agli altri 2 sensori, mirata ad ottimizzare il rumore strumentale; a seguito di questi confronti, è apparso evidente il miglioramento conseguito, in termini di riduzione del rumore, con l'applicazione di un contenitore di copertura e di isolamento termico al sensore. Pertanto è stato appositamente realizzato un contenitore in poliuretano espanso, foderato internamente con delle lastre di metallo ferromagnetico, per una schermatura da campi magnetici variabili.

Manutenzione sismometri: non è stato necessario rimuovere o reinstallare i sismometri in esercizio; pertanto è stato effettuato soltanto il controllo dell'evacuazione delle campane dei sismometri Streckeisen STS-1/VBB; è stata rilevata, nell'operazione, la perdita totale di evacuazione della campana relativa al sismometro E/W, e la parziale riduzione dell'evacuazione della campana del sismometro a componente verticale. Dopo l'evacuazione delle campane, e trascorso il tempo necessario per la stabilizzazione dei sensori, le masse oscillanti dei sensori sono state definitivamente ed accuratamente ricentrate. Lo schermo magnetico in permalloy, applicato l'anno scorso al sensore N/S, non è stato rimosso: dal confronto dei segnali delle due componenti orizzontali, potrebbe risultare opportuno applicare tale schermo anche al sensore E/W.

Sostituzione disco rigido esterno workstation Sun: come già accennato, il disco in oggetto si è danneggiato a fine dicembre 2001; fortunatamente la disponibilità di un disco di ricambio ha consentito di recuperare prontamente lo stato di operatività della macchina. Il nuovo disco è stato installato e configurato.

Inventario strumentazione: è stato infine aggiornato, come di consueto, l'inventario di tutta la strumentazione dell'Osservatorio Sismologico presente presso la Stazione di Baia Terra Nova.

Nell'ultima settimana di attività è stato attentamente osservato il funzionamento di tutte le unità componenti la stazione sismologica VBB, e, alla partenza dalla Stazione Italiana, tutti i processi di acquisizione dei segnali sismici sono risultati assolutamente regolari e senza anomalie.

Durante la settimana dal 29/12/01 al 5/01/01, è stata effettuata una missione presso la Stazione Italo/Francese di Dôme C, nell'ambito del programma di realizzazione di un osservatorio sismologico permanente a larga banda, in collaborazione con la "Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre" di Strasburgo; lo scopo della missione era di recuperare lo strumento acquisitore dati in funzione durante l'inverno australe, allo scopo di scaricare i dati registrati, e di controllarne lo stato di integrità. Lo strumento è stato rimosso dal sito ed imballato per la spedizione in Francia. Non è stato purtroppo possibile analizzare i dati acquisiti per mancanza di informazioni sul formato dei dati. È stata inoltre effettuata una ispezione dello stato di conservazione del sito, e di tutta la strumentazione in esercizio. Non sono stati rilevati problemi di alcun tipo. Gli accumulatori di stazione sono stati rimossi, secondo istruzioni ricevute. A parte uno, il cui involucro risultava danneggiato, tutti gli altri sono apparsi in buone condizioni.

## Osservatorio Geomagnetico

L. Magno, A. Piancatelli

### Introduzione

L'osservatorio geomagnetico di Baia Terra Nova è stato aperto il 26 ottobre 2001. L'osservatorio dal 1991 è diventato permanente funzionando sia durante l'estate che durante l'inverno in modo automatico; attualmente è articolato in due sedi, con diversi sistemi di misura indipendenti e automatici: OASI1, nuovo sito ad Oasi e SIST1 vecchio sito in prossimità della Base; ciascuno di essi effettua misure di campo magnetico delle tre componenti X, Y e Z mediante un magnetometro vettoriale e misure d'intensità F utilizzando un magnetometro a protoni. SIST1 è costituito da un magnetometro Overhauser (PROTO1) per la misura del campo totale e di un magnetometro vettoriale FGE per la misura delle tre componenti del campo geomagnetico, nel sistema di riferimento materializzato da tre sensori ortogonali. OASI1 si trova collocato alle spalle della Base, presso l'edificio dedicato all'astrofisica. La strumentazione è costituita da un magnetometro Overhauser per le misure di F pilotato da un computer e un magnetometro vettoriale EDA per la misura delle componenti.

Gli strumenti funzionano sia durante l'estate sia durante l'inverno. L'osservatorio è inoltre dotato di due DIM, per l'esecuzione delle misure magnetiche assolute presso il vecchio Osservatorio ed in quello nuovo di Oasi, con queste si esegue il relativo calcolo e controllo delle linee basi indispensabili per determinare il livello assoluto di zero del campo e delle variazioni.

### Attività svolta durante la XVII Spedizione

Nel corso della XVII Spedizione antartica le prime operazioni effettuate all'apertura dell'osservatorio sono state di controllo del funzionamento generale della strumentazione. È stata eseguita una serie d'interventi tecnici di manutenzione e di controllo degli alimentatori, dei pannelli solari, dei sensori e dei collegamenti elettrici in generale, stabilità, messa in bolla, connessioni, controllato il GPS, il suo funzionamento e l'orologio dei PC, controllato l'ora sul 21X presso LAB1 e annotato gli scarti rispetto al tempo GPS, controllato e scaricati i dati invernali dai PC in directory diverse.

Si è provveduto ad una ricognizione ad Oasi allo scopo di trovare il posto migliore per l'installazione di un magnetometro triassiale di tipo *search-coil* e di un sistema d'acquisizione dati. Tale sistema misurerà le micropulsazioni del campo magnetico terrestre nella banda 0-0.5 Hz anche durante il periodo invernale. Il posto scelto per l'alloggiamento del sistema d'acquisizione è il container LAB2. A circa 15 metri di distanza dal container saranno posti i sensori. Sono state effettuate delle misure preliminari per verificare il funzionamento dello strumento. È stato costruito un basamento in cemento di cm 75x75 su cui poggiare i sensori ed un cordolo di cm 130x130, sempre in cemento, su cui ancorare una copertura per lo strumento. È stato realizzato e caratterizzato un filtro anti-*aliasing* per il sistema d'acquisizione.

Sono stati controllati tutti i materiali metallici usati per realizzare e fissare la copertura del sensore per verificare che non siano ferromagnetici. Questo controllo è stato necessario perché anche materiali teoricamente non ferromagnetici, quale l'ottone, contengono a volte delle impurità, e l'impiego di materiali ferromagnetici in prossimità del sensore altererebbe sensibilmente le misure. Il controllo è stato fatto utilizzando un magnetometro a protoni, posizionando il materiale da testare vicino al sensore (circa 10 cm) e misurando il campo magnetico prima, durante e dopo. Da quest'analisi si sono dovuti scartare degli stop d'acciaio inox, sostituiti con degli stop chimici con vite in ottone ed anello in rame realizzati appositamente. Sono stati, quindi, posizionati i sensori del *search-coil*, livellandoli ed orientandoli rispetto al nord magnetico, fissata la copertura con viti e tiranti in nylon e siliconata affinché il vento non faccia vibrare lo strumento, alterando le misure.

È stato quindi collegato il sensore al sistema di acquisizione, posizionato dentro il container LAB2. Tale sistema di acquisizione è stato coibentato con polistirolo e collegato a batterie per preservarlo da eventuali mancanze di alimentazione elettrica. È stata effettuata un'analisi dei dati acquisiti per verificare il corretto funzionamento dello strumento. Durante questi test, una forte variazione del campo magnetico terrestre ha portato la strumentazione a fondo scala. Per ovviare a questo inconveniente, si è provveduto a modificare il filtro anti-aliasing in modo tale da ridurre di un mezzo il segnale in uscita. È stato quindi testato sperimentalmente il filtro per verificarne il buon funzionamento e per caratterizzarlo.

Sono stati graficati ed archiviati su CD i primi dati acquisiti dal *search-coil*.

È stato riparato il magnetometro DIM, così è stato possibile eseguire misure assolute contemporaneamente sia ad Oasi sia nel vecchio Osservatorio.

È stato sostituito il magnetometro Overhauser per la misura della componente F di Oasi (perché rotto) con quello che era nel vecchio Osservatorio.

È stato spostato sia il computer di acquisizione dal vecchio osservatorio, che installato un magnetometro fluxgate FGE per la misura delle tre componenti X, Y e Z presso il nuovo osservatorio di Oasi.

Si sono controllati i dati relativi ai due sistemi installati a Oasi ed eseguendo grafici comparativi dei due sistemi di acquisizione si è verificato che avessero verso e grandezze uguali e confrontabili. Si è finito di installare ad Oasi il magnetometro triassiale di tipo *search-coil* ed il sistema d'acquisizione dati.

Sono stati riscontrati i seguenti inconvenienti:

- I due PC di acquisizione posti in LAB3 non ricevevano dati a causa della mancata alimentazione nel container Pannelli Solari. In tale struttura era rotto il regolatore di pannelli solari e le batterie ad essi collegati erano danneggiate irreparabilmente. Dopo aver sostituito le batterie ed aver alimentato il tutto con un alimentatore, il sistema ha ripreso a funzionare.
- La casetta sensori ad Oasi è stata trovata con molte assi aperte, alcune fessure erano di 1 cm. Si è provveduto ad inserire una fascia di ottone a metà altezza, nel container sensori magnetici.
- Il container LAB2 sito a Oasi era spostato di circa 50 cm dalla sua sede; due tiranti erano laschi, per cui è stato riposizionato.
- Il DIM del vecchio sito aveva il connettore danneggiato e la sua elettronica aveva la batteria danneggiata, per cui si è provveduto alla sua riparazione.
- Il cavo di rete a Oasi è stato tranciato durante l'inverno, per cui si è provveduto alla sua riparazione.

Dato che la strumentazione risente delle variazioni termiche e delle basse temperature, sono state realizzate n. 3 scatole di legno, al cui interno è stato inserito del materiale isolante e delle resistenze riscaldatrici a film di 135 W/m<sup>2</sup> alimentate a 220V, all'interno di tali scatole sono stati inseriti dei termostati, l'elettronica dei magnetometri flux-gate e Overhauser, e un PC. Questi strumenti sono installati presso il container Sensori e il container LAB2 a Oasi.

Tutti i dati registrati durante l'inverno 2001 dai diversi acquisitori sono così riassunti:

- Oasi dal 21 novembre 2000 al 30 ottobre 2001;
- Vecchio sito FGE con F e senza F dal 1 novembre 2000 al 21 febbraio 2001;
- PAT dal 5 novembre 2000 al 12 maggio 2001, con alcuni buchi di dati, si è riscontrato che la data del file non corrisponde in alcuni giorni a quella corretta.

I dati sono stati elaborati, graficati ed archiviati su CD, tramite programmi realizzati *ad hoc*. Sono state infine condotte analisi preliminari sulle registrazioni dei dati invernali, confrontando i diversi sistemi d'acquisizione. Negli ultimi giorni della campagna sono stati effettuati i *back-up* dei dati della stagione estiva e sono stati avviati i programmi per l'acquisizione invernale.

### Risultati scientifici

I dati registrati nell'osservatorio geomagnetico di BTN vengono impiegati in varie aree di ricerca, sono utilizzati per lo studio delle variazioni temporali del campo geomagnetico, sia per lo studio della variazione secolare (variazioni lente di origine interna alla Terra nell'area della Base) che per le variazioni rapide del campo (variazione diurna, micropulsazioni ecc.); sono infine forniti alle banche dati mondiali (WDC-A, WDC-B ecc.) dove vengono utilizzati per definire i campi di riferimento internazionali (IGRF).

## **Progetto 2.5: Osservazione in alta atmosfera e climatologia spaziale**

### **Osservatorio Ionosferico e Riometrico**

*M. Pietrella, V. Romano, C. Scotto*

#### Introduzione

Nei pressi della Base Italiana di Baia Terra Nova sono in funzione un osservatorio riometrico costituito da 2 riometri funzionanti uno a 38.2 MHz (denominato RIO 01, installato nel 1993) e l'altro a 30 MHz (denominato RIO 03, installato nel 1994) ed un osservatorio ionosferico installato nel 1991 costituito da una ionosonda che effettua radiosondaggi ionosferici verticali. Una terza stazione riometrica, denominata RIO 02, è stata installata nel 1997 in località Eskimo Point a circa 70 km da Baia Terra Nova a 2900 m s.l.m.

Queste stazioni rivestono molta importanza perché danno la possibilità di approfondire la conoscenza della ionosfera alle latitudini polari (ancora poco conosciuta rispetto a quella delle medie latitudini) nonché di studiare i complessi fenomeni fisici connessi al sistema vento solare-magnetosfera-ionosfera. La previsione dei fenomeni fisici connessi al sistema Sole-Magnetosfera-Ionosfera, riveste un notevole interesse scientifico soprattutto per gli effetti di disturbo che questi fenomeni hanno sui sistemi di posizionamento satellitare per la comunicazione aerea e navale e in generale sulle telecomunicazioni terrestri e satellitari. Il monitoraggio continuo dei parametri ionosferici permette inoltre di contribuire alla costituzione di un database utile per gli studi delle interazioni media-alta atmosfera su scala planetaria per confermare la propagazione di fenomeni perturbativi in alta atmosfera provenienti dal basso (variabilità ionosferica dovuta a cause di natura meteorologica) e per gli studi delle interazioni mesosfera-termosfera-ionosfera-magnetosfera per accertare le cause delle variazioni a lungo termine della ionosfera come contributo al *global change* planetario.

#### Attività svolta presso gli Osservatori Ionosferico e Riometrico della Base Italiana in Antartide

Nel container adibito a Osservatorio Ionosferico, di Campo Antenne è stato installato il prototipo di una nuova ionosonda digitale, progettata e realizzata nel Laboratorio Ionosferico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma. Detto dispositivo è un radar HF, basato sulla tecnica della *Pulse Compression*, che consente tra l'altro una forte riduzione della potenza irradiata.

I numerosi test eseguiti per verificare il corretto funzionamento dell'apparato e per ottimizzare i parametri hardware e software del sondaggio, in relazione alle condizioni radiopropagative presenti nel sito, hanno permesso di ottenere una buona conoscenza del comportamento del dispositivo al variare delle condizioni ionosferiche alle alte latitudini. Inoltre sono stati effettuati ulteriori test sulle interferenze elettromagnetiche dello strumento con le comunicazioni HF della Base. Benché le interferenze siano risultate ridotte, si è rilevata la necessità di ridurre ulteriormente la potenza emessa durante il sondaggio e di rendere più selettiva la banda utilizzata.

Lo strumento si è inoltre dimostrato affidabile nei sondaggi in automatico anche per lunghi periodi. Gli ionogrammi acquisiti sono risultati chiari e hanno dato risalto alla variabilità ionosferica, ai vari strati e allo *spread F*. Nel frattempo sono continuati i sondaggi della Ionosonda IPS 42 che, benché effettuati saltuariamente, hanno dato un importante contributo di confronto con i sondaggi della Digisonda INGV.

Vista la quantità di test e sondaggi effettuati e ritenute sufficienti le informazioni acquisite, si è deciso di far rientrare lo strumento in Italia al termine del primo periodo per poter apportare ulteriori sviluppi.

La ionosonda IPS 42 ha continuato a sondare regolarmente in automatico durante tutto l'inverno australe. Tuttavia durante il primo e secondo periodo si sono verificati problemi nel sistema di acquisizione. L'acquisizione è stata comunque ripristinata e attualmente radiosondaggi ionosferici verticali vengono regolarmente effettuati in automatico con cadenza oraria e i dati immagazzinati sul PC.

Una prima osservazione dei dati ha mostrato interessanti caratteristiche degli ionogrammi acquisiti (*spread F*, ed E sporadico) legate a una ionizzazione causata principalmente da particelle energetiche provenienti dal Sole. In molti sondaggi è stata anche riscontrata un'assenza dello ionogramma. Questo fatto, abbastanza frequente alle latitudini polari, è essenzialmente dovuto ad un assorbimento dell'onda elettromagnetica causato dalla intensa ionizzazione dovuta alle particelle energetiche che riescono a penetrare negli strati atmosferici più bassi.

Alla fine del periodo estivo la ionosonda IPS 42 è stata predisposta per l'acquisizione automatica invernale.

Per quanto riguarda l'acquisizione dei dati riometrici durante il periodo invernale, nelle stazioni riometriche RIO 01 e RIO 03, i dati sono risultati regolari per circa nove mesi, poi, a causa dell'interruzione dell'alimentazione esterna si è interrotta la sequenza temporale. L'apparato ha continuato a funzionare fino all'esaurimento delle batterie tampone. Nella stazione riometrica remota di Eskimo Point RIO 02, i dati acquisiti sono risultati regolari per circa dieci mesi, prima che la mancanza di alimentazione al digitalizzatore interrompesse la serie temporale.

Come manutenzione degli osservatori RIO 01 e RIO 02, si è provveduto a sostituire tutti i cavi deteriorati ripristinando il funzionamento ottimale delle alimentazioni e degli accumulatori.

In particolare la stazione riometrica RIO 01, è stata ulteriormente sviluppata con l'installazione di una sorgente di alimentazione secondaria, tramite l'impianto di sette pannelli solari, un generatore eolico e un sistema di accumulazione. Per il controllo e la gestione delle alimentazioni primaria e secondaria si sono progettati e realizzati dei dispositivi elettronici.

Nella stazione riometrica RIO 02, è stato necessario eseguire numerosi interventi di manutenzione: all'impianto di alimentazione; radiativo; di accumulazione e di trasmissione. Come sviluppo di RIO 02 è stata aumentata la capacità di immagazzinamento dei dati utilizzando una memoria a stato solido di 16 Mb. È stato inoltre implementato un nuovo programma di acquisizione che consente di aumentare il campionamento passando da un dato ogni due minuti a un dato ogni 30 secondi.

La stazione ionosferica e le stazioni riometriche durante il periodo estivo sono state tenute costantemente sotto controllo. In particolare per avere una ulteriore conferma del corretto funzionamento delle stazioni

riometriche, le serie temporali dei dati acquisiti sono state sottoposte ad una prima analisi. Per effettuare questa preanalisi, è stato necessario sviluppare un apposito software affinché i dati riometrici potessero essere correttamente graficati. Dalla visione d'insieme dei grafici si è potuto riscontrare l'aspettato andamento periodico giornaliero dell'ampiezza del segnale di rumore cosmico (figura 2.5.1). Tale variazione è dovuta sia alla variazione della posizione sulla volta celeste delle radiosorgenti galattiche sia alle variazioni della regione assorbente della ionosfera. Infine, la deriva temporale è stata continuamente monitorata e corretta utilizzando un GPS palmare.

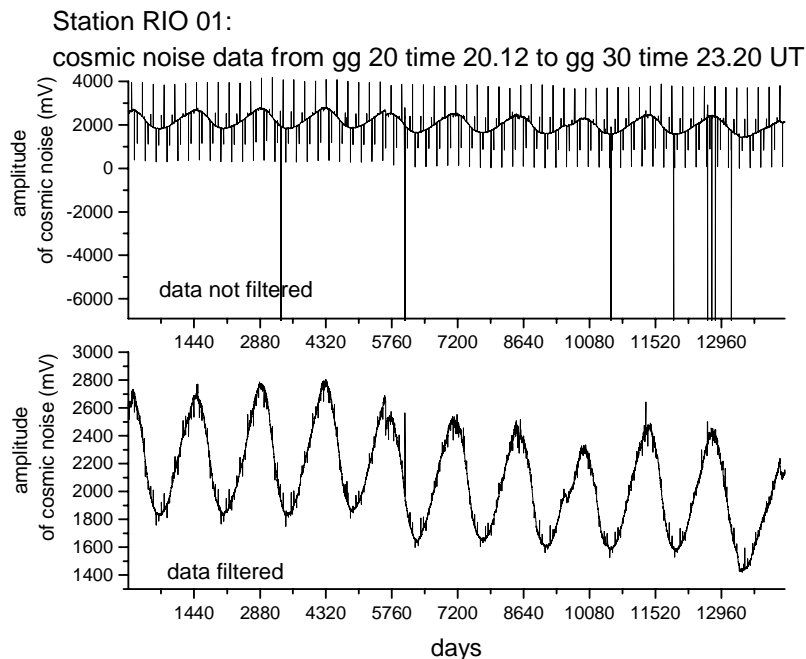


Fig. 2.5.1

Successivamente si sono sviluppati dei software utili per il calcolo del radio assorbimento ionosferico a partire dal segnale di rumore cosmico. Un *back up* è stato fatto di tutti i dati riometrici e ionosferici, nonché dei software sviluppati per l'analisi dei dati. In particolare è stato creato un CD ROM con i dati riometrici memorizzati da Alfa negli ultimi 13 mesi.

Infine, per quanto riguarda la struttura in legno multifunzionale da posizionare nella prossima campagna antartica per gli Osservatori Geofisici, alcuni sopralluoghi hanno identificato due possibili aree, la prima nei pressi dei serbatoi di combustibile, la seconda nelle vicinanze di Oasi.

## Progetto 2.6: Osservatorio meteo-climatologico antartico

L. De Silvestri, A. Pellegrini

Come per gli anni precedenti, il personale dell'Unità Operativa "Acquisizione dati meteorologici" è stato presente, con una unità, a Baia Terra Nova sin dall'inizio della XVII Campagna, questo per permettere di attivare tutta la strumentazione necessaria in supporto alle operazioni di volo dell'aereo L-382/G. In particolare, quest'anno a causa dell'ampliamento della Base è stato necessario ripristinare i collegamenti di tutti i visori dei vari strumenti (anemometri di pista ed eliporto, stazioni meteo Eneide e Maria ed infine il nefopsometro) nella nuova sala operativa.

### Stazioni Meteorologiche Automatiche

Per quanto riguarda la rete di stazioni meteorologiche (AWS), il programma di questa campagna prevedeva oltre alla normale manutenzione, l'installazione di un nuovo punto di misura, che lo scorso anno, per avverse condizioni meteo, non era stato possibile portare a termine. La nuova stazione meteorologica (Irene) codice Argos 1218 è stata installata presso il punto di rifornimento del Twin-Otter (T.O.) a Sity Point a metà strada tra BTN e DdU. Inoltre per le stazioni meteorologiche del tipo Milos 500, con installato il sensore di misura di accumulo nevoso, è stato modificato il software di sistema riducendo l'intervallo di misura del sensore da 1 minuto a 10 minuti; questo permette di ridurre notevolmente il consumo di energia mantenendo l'accuratezza della misura.

E' stato ridisegnato completamente il sistema di alimentazione delle stazioni meteorologiche sul Plateau; in particolare sono state installate delle nuove batterie che, pur mantenendo il numero di Ah elevato, sono di peso e forma contenuti. Sono state realizzate delle cassette in legno per l'alloggiamento delle batterie, mentre i collegamenti riguardanti tutti i componenti relativi all'alimentazione (pannelli solari, aereogeneratore e regolatore di carica) sono stati fatti con dei connettori di tipo militare di opportune dimensioni, rendendo le operazioni di installazione del sistema di alimentazione molto più semplice e veloce.

Qui di seguito vengono descritti brevemente gli interventi effettuati sulle stazioni:

AWS 1218 Irene a Sitry Point. Questa stazione, realizzata lo scorso anno durante il terzo periodo da A. Pellegrini, è stata testata lungamente a Oasi. E' stata installata con il nuovo tipo di alimentazione ed oltre al sensore di accumulo di neve è stato installato un sensore per la misura della radiazione solare. Dopo oltre un mese di funzionamento la stazione ha interrotto la trasmissione via satellite; purtroppo per cattive condizioni meteo non è stato possibile verificare cosa sia successo.

AWS 1627 Giulia a Mid-C Camp. Anche a questa stazione è stato cambiato il sistema di alimentazione, sono state recuperate le vecchie batterie, è stato aggiornato il software di sistema ed eseguita una normale manutenzione ordinaria.

AWS 7350 Sofia sul Nansen Ice Sheet. Manutenzione ordinaria e consolidamento della base con l'impiego di travi in legno.

AWS 7351 Alessandra a Cape King. Manutenzione ordinaria.

AWS 7352 Zoraida sul Medio Priestley. Manutenzione ordinaria e ripristino di due punti di ancoraggio nel ghiaccio.

AWS 7353 Eneide al Campo meteo. Manutenzione ordinaria.

AWS 7354 Rita a Enigma Lake. Questa stazione è stata trovata abbattuta a causa del forte vento; dai dati registrati nelle memorie allo stato solido le raffiche hanno raggiunto i 109 Kts, provocando la rottura di uno degli ancoraggi; sono stati quindi necessari una serie di interventi per la ricostruzione e sostituzione delle parti danneggiate, prima di poter riposizionare la stazione.

AWS 7355 Modesta nell'alto Priestley. Anche a questa stazione è stato cambiato il sistema di alimentazione, è stato realizzato un treppiede per l'installazione di un aereogeneratore, sono state recuperate le vecchie batterie, è stato aggiornato il software di sistema ed eseguita una normale manutenzione ordinaria.

AWS 7356 Lola a Sarao Point. Manutenzione ordinaria.

AWS 7357 Arelis a Cape Ross. Manutenzione ordinaria.

AWS 7379 Silvia a Cape Phillips. Manutenzione ordinaria.

AWS Maria a Point Charlie (Mt Browning). Questa stazione è stata trovata spenta poiché il numero delle batterie non consente di superare il periodo di buio; quindi è stata realizzata una cassa per l'alloggiamento delle batterie recuperate dalla stazione di Mid-C Camp 1627 e ricaricate; questo dovrebbe garantirne il funzionamento continuo.

AWS Penguin ad Edmonson Point. Questa stazione è stata sostituita con la parte elettronica e relativo cabinet della Milos 200.

AWS Jennica in Base. Manutenzione ordinaria.

AWS ITASE al seguito della traversa. E' stata fornita assistenza per l'installazione ed il ripristino dell'acquisizione della stazione meteo sui mezzi della traversa.

Palo anemometrico a Browning Pass. E' stato realizzato con il nuovo data-logger WT501 un nuovo punto di misura del vento, denominata Minni, per la pista del T.O. a Browning Pass. Lo strumento è stato realizzato con un palo di alluminio alto 3 m ed alimentato tramite un pannello solare e due batterie da 40 Ah. I dati vengono trasmessi via radiomodem verso la stazione meteo Maria che funge da ripetitore e da qui in Base presso la sala meteo dove i dati sono visualizzati ed archiviati su un computer.

Inoltre è stata assemblata con parti di ricambio una nuova stazione meteorologica, completa di sistema di alimentazione, da installare a Talos Dome; per le avverse condizioni meteo l'operazione è stata purtroppo rinviata alla prossima campagna.

#### **Radiosondaggi:**

L'attività di radiosondaggio è stata svolta regolarmente con due lanci giornalieri per l'intero arco della campagna in collaborazione con il personale dell'Aeronautica Militare Italiana.

#### **Ringraziamenti:**

Si ringrazia il personale logistico per il supporto dato alle attività dell'unità operativa Osservatorio Meteorologico.



## **ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI**

### **Progetto 2.4: Sismologia a larga banda nella regione del Mare di Scotia.**

R. Laterza (Base argentina di Jubany)

#### **Stazione sismologica di Jubany.**

La stazione sismologica di Jubany (coordinate 62°14.24'S e 058°39.76'W), che per il momento viene a sostituire quella di Esperanza, assieme a quelle installate ad Orcadas (Isola Laurie, Orcadi Australi) e ad Ushuaia (Parco Nazionale Lapataia, Terra del Fuoco) fa parte della rete ASAIN (Antarctic Seismological Argentinian-Italian Network) per l'acquisizione di dati sismologici.

Essa si è potuta realizzare grazie al progetto di sismologia a larga banda nell'Arco di Scozia, frutto di un accordo di collaborazione, nell'ambito del PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide – Italia), tra OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) e IAA (Istituto Antartico Argentino).

Le operazioni di installazione, dopo lo smantellamento della stazione sismologica di Base Esperanza, sono iniziate il 14/02/02 con il trasferimento delle apparecchiature a Jubany e si sono parzialmente concluse il 05/03/2002 quando, alle 20:20 UTC, è iniziata l'acquisizione dei dati sismologici.

Da questa data al 20/04/02 si è provveduto a portare a termine la parte dei lavori mancanti, a seguire l'acquisizione ed il controllo dei dati e ad affiancare l'operato del tecnico che curerà le operazioni durante l'inverno.

Come prima cosa si è dovuto individuare un affioramento roccioso adatto ad accogliere l'installazione del sensore, tenendo presente che la Base Jubany è situata su di un terreno costituito da lave terziarie piroclastiche e vulcaniche della formazione Fildes.

Per ovvie ragioni (alimentazione elettrica, ridotto traffico pedonale e di mezzi) e, come detto, per la necessità di poter far affidamento sulla presenza quotidiana di un operatore durante tutto l'arco dell'anno, il sito per l'installazione dello strumento è stato scelto nell'ambito della parte orientale della Base. Nella zona prescelta sono stati presi in considerazione molti affioramenti la maggior parte dei quali però, ad un esame più accurato, non è parsa sufficientemente consistente. Tra questi, la scelta è ricaduta su di uno d'origine lavica prospiciente la caletta, situato ad una quota di 16 m circa, e distante 22 m da una costruzione adibita a laboratorio (per la misura del CO<sub>2</sub> dell'atmosfera e per ospitare i PC per l'acquisizione ed il controllo di qualità dei dati sismologici).

Su quest'affioramento è stato realizzato il plinto la cui superficie superiore costituisce il piano d'appoggio del sensore. Attorno a questa struttura è stata opportunamente edificata una capanna in legno per la protezione delle apparecchiature (sismometro e strumenti ad esso direttamente connessi) munita di una doppia porta in legno in modo da limitare la quantità di calore persa da un eventuale ingresso dell'operatore.

Viste le particolari condizioni meteorologiche della zona (penisola antartica) ed il tipo di indagine, molta attenzione è stata posta nella realizzazione dell'isolamento termico (dispersione del calore per conduzione, convezione ed irraggiamento) e meccanico delle varie parti della struttura ed alla termostattizzazione degli ambienti adiacenti al sensore, in modo da ottenere dal sensore prestazioni quanto più scurve da influenze non direttamente connesse al segnale sismologico. A questo proposito, ad esempio, il plinto ed il sottostante affioramento roccioso sono stati isolati dal pavimento in calcestruzzo della capanna, la capanna stessa è stata realizzata con pareti e tetto altamente termoisolate, il sensore è racchiuso e separato dall'ambiente della capanna da una coppia di contenitori (uno all'interno dell'altro) in polistirolo, pellicola d'alluminio e legno. Per lo stesso motivo anche il digitalizzatore (in configurazione *stand alone*, anch'esso all'interno della capanna) è stato racchiuso in una scatola di polistirolo e posizionato lontano da sorgenti di campi magnetici (gruppo di alimentazione del sensore).

La stazione sismologica di Base Jubany è costituita dal sismometro e dal sistema di acquisizione e controllo della qualità dei dati, fisicamente distinto dal primo (installato nell'adiacente e preesistente costruzione, condividendo lo spazio con il laboratorio per la misura del CO<sub>2</sub>) e di facile accesso per l'operatore. Per evitare qualsiasi tipo d'interferenza, i passaggi per la linea d'alimentazione e quella del segnale sono stati fisicamente distinti nel tragitto (sotterraneo) tra sensore e laboratorio.

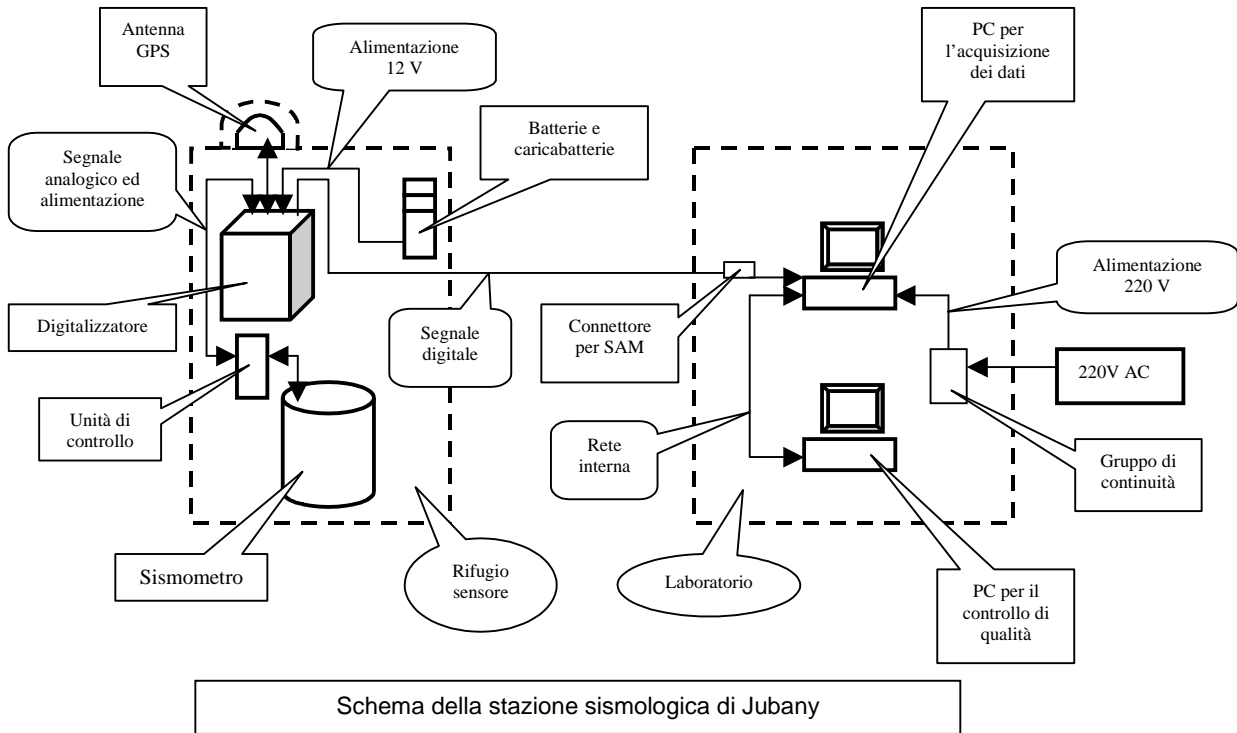
Il GPS è stato installato in modo da poter captare i segnali di sincronizzazione dei satelliti che si trovano nel semispazio al di sopra dell'orizzonte, ma al tempo stesso in modo da risultare protetto da un eccessivo raffreddamento (visto che, nel modello usato, l'elettronica è ospitata nello stesso involucro dell'antenna). È stato quindi praticato un foro nella parte più alta della falda del tetto da cui si è fatto sporgere il GPS; foro ed antenna-elettronica sono poi stati coperti da una cupola in polietilene. Per monitorare costantemente la temperatura dell'ambiente in cui operano, due sensori di temperatura sono stati posti in prossimità del sismometro e del GPS.

La stazione sismologica di Jubany è costituita dalla seguente strumentazione:

- Sismometro GURALP CMG-3T.
- Unità di controllo GURALP.
- Digitalizzatore GURALP CMG-DM24.
- Ricevitore ed antenna GPS GURALP CMG-ELP.

- PC GATEWAY per l'acquisizione dei dati.
- PC SYSTEM LOGIC per il controllo di qualità.
- Alimentazione (220 V) tramite gruppo di continuità UPS EXCEL 500 e batteria esterna.
- Gruppo di alimentazione (12V) con batterie e caricabatterie.

La figura di seguito schematizza la disposizione ed il collegamento degli strumenti.



Schema della stazione sismologica di Jubany

Il sismometro usato, un Guralp CMG-3T (100s, 50Hz), è un sensore a tre componenti a larga banda. Il digitalizzatore ad esso collegato è un GURALP CMG-DM24-S3 (tre canali a 24 bit con 16 canali ausiliari a 16 bit) in configurazione *stand-alone*. La tensione necessaria ai due strumenti viene fornita da una coppia di batterie al piombo da 12 V collegate in parallelo ed alimentate da un caricabatterie. Per l'individuazione degli eventi mediante la loro precisa datazione, è collegato al digitalizzatore un ricevitore GPS GURALP CMG-ELP. I dati acquisiti dal sensore vengono trasmessi alla velocità di 9600 baud nel formato GCF (Guralp Compressed Format) alla porta RS232 del PC per il controllo e la memorizzazione. Il PC GATEWAY di acquisizione, su cui è installato il sistema operativo Windows NT4, è dotato di microprocessore Pentium III a 450 MHz con 64 Mb di Ram, hard disk IDE da 6.5 Gb, disco SCSI esterno da 4.5 Gb e masterizzatore. L'alimentazione (220 V) viene garantita da un gruppo di continuità (UPS Excel 500) collegato, per sicurezza, ad un accumulatore al piombo esterno.

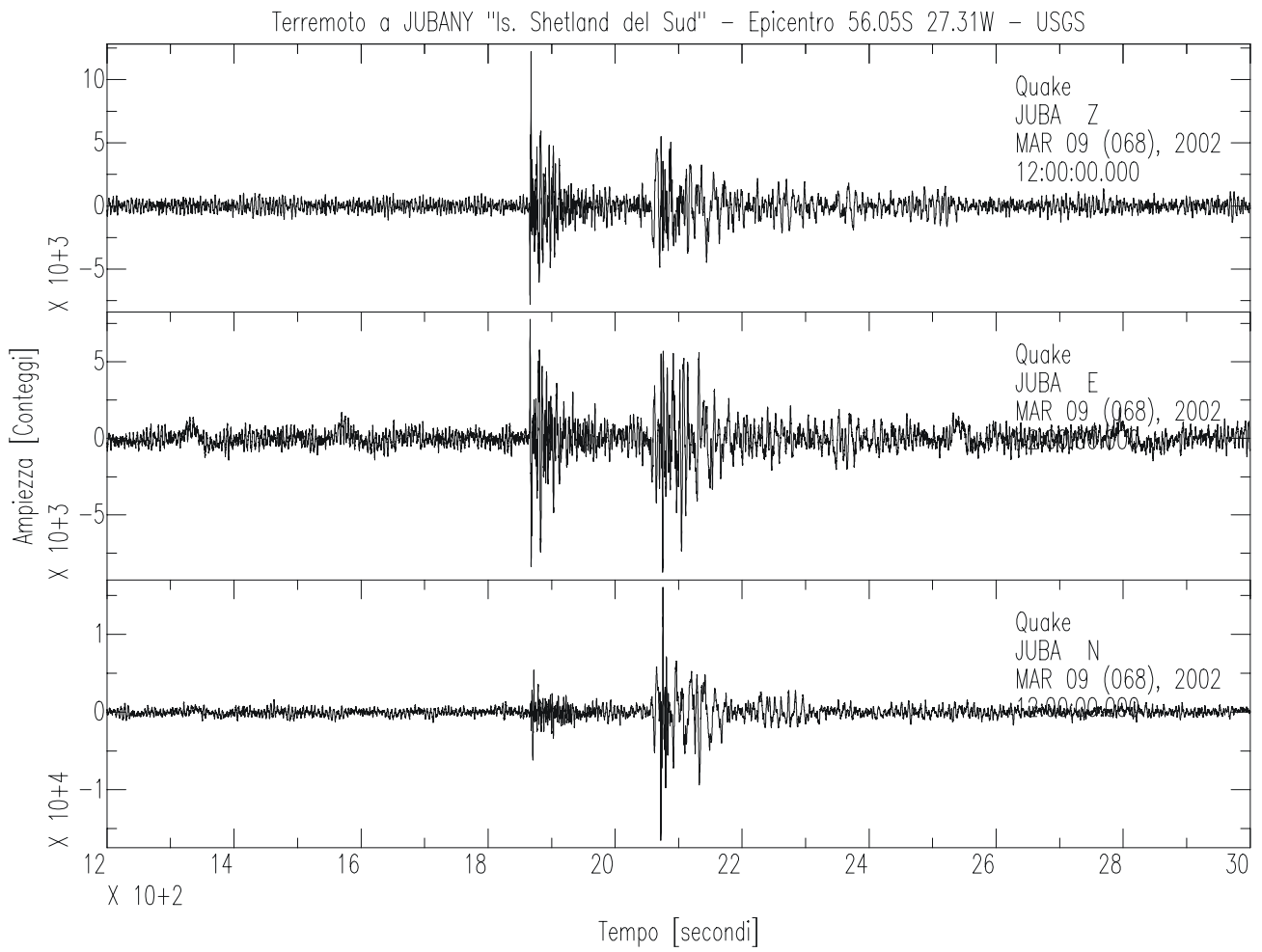
Il software di gestione SCREAM! (Seismometer Configuration, Realtime Acquisition and Monitoring) è realizzato dalla stessa GURALP e permette la configurazione dei parametri di acquisizione, la rappresentazione grafica in tempo reale degli *stream* di dati definiti, la variazione dei parametri di visualizzazione, oltre al controllo di ogni operazione del sistema.

I parametri di registrazione sono stati fissati, per ciascuna delle tre componenti, nel modo seguente:

STREAM ID	CAMPIONAMENTO	DURATA	MODULO
6	2 Hz	3600s	continuo
4	20Hz	3600s	continuo

Attualmente si acquisiscono 12 parametri: le tre componenti (Z, N, E) con campionamento 2 e 20 Hz ciascuna, le posizioni delle tre masse, il segnale di calibrazione, la temperatura del digitalizzatore ed il file di *status*. Per ciascuno dei primi undici viene prodotto un file orario, mentre il file di controllo dello stato ha una durata di 12 ore. Ogni 40-50 giorni viene fatto il backup dei dati su di un CD da 650Mb.

Di seguito viene riportato il grafico del primo terremoto registrato a Jubany.



Componenti del primo terremoto registrato dalla stazione di Jubany il 09/03/02



## Settore di Ricerca 3: GEOFISICA

### **Partecipanti a bordo della nave spagnola BIO Hespérides**

Angelo Camerlenghi, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale - Sgonico (TS) (Coordinatore)

Elvio Del Negro, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) - Sgonico (TS)

Francesco Fanzutti, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) - Sgonico (TS)

Riccardo Geletti, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) - Sgonico (TS)

Roberto Vidmar, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) - Sgonico (TS)

Gianpaolo Visnovic, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) - Sgonico (TS)

### **Progetti 3.6 e 3.7: SEDANO II A,B. Uno studio sismostratigrafico, e mappatura morfologica ad alta risoluzione, di un sistema deposizionale glaciale completo del margine Pacifico della Penisola Antartica**

A. Camerlenghi, C. D'Amicantonio, E. Del Negro, F. Fanzutti, R. Geletti, R. Vidmar

#### **Inquadramento della ricerca**

Il progetto SEDANO-III, ideato da M. Rebsco, A. Camerlenghi, e A. Crise nel 1998 è stato inserito in una cooperazione internazionale tra OGS e Università di Barcellona nell'ambito dei rispettivi programmi Antartici nazionali. Il programma Antartico Spagnolo ha messo a disposizione la nave BIO Hespérides, dotata di sistemi *sonar multibeam* e *chirp*, mentre il PNRA, congiuntamente all'OGS hanno messo a disposizione il sistema di acquisizione sismico a riflessione multicanale. Entrambi i programmi hanno quindi contribuito con il personale necessario alle operazioni e all'elaborazione dei dati ed alla realizzazione post-acquisizione della ricerca. Alla compagna antartica hanno anche partecipato tre ricercatori dell'Università di Gent (Belgio), che hanno registrato il segnale sismico in monocanale.

#### **Obiettivi scientifici**

Il programma SEDANO-III ha per obiettivo lo studio di un sistema deposizionale marino che permetta di correlare le tracce sedimentarie dirette dell'avanzata e del ritiro del ghiaccio sulla piattaforma continentale con la successione sedimentaria in ambiente di mare profondo. L'area di indagine prescelta è il margine Pacifico della Penisola Antartica Settentrionale, dall'isola di Biscoe all'arcipelago delle isole Shetland Meridionali. Il programma è stato suddiviso in tre settori, denominati A, B, e C, che prendono in considerazione rispettivamente la sismostratigrafia di dettaglio del sistema deposizionale (con sismica a riflessione multicanale di intermedia ed alta risoluzione), la morfologia ad alta risoluzione dello stesso sistema (con batimetria *multibeam* e *chirp sonar*), ed i processi sedimentari in atto studiati mediante lo sviluppo di un modello idrodinamico (con misurazioni oceanografiche di tipo CTD e di correntometria al fondo). Lo studio è ad integrazione dei precedenti progetti SEDANO-I e SEDANO-II.

Il programma spagnolo COHIMAR (proponente principale prof. Miquel Canals, Università di Barcellona) ha per obiettivo lo studio dei processi sedimentari glaciali con particolare riguardo ai fenomeni gravitativi recenti. È la continuazione di programmi già eseguiti in passato e che hanno avuto come risultato la mappatura batimetrica e morfologica di estesi settori del margine Pacifico della Penisola Antartica e la definizione di processi di erosione, trasporto e deposizione di origine glaciale nell'area del Mare di Bransfield. Al programma COHIMAR partecipa anche una piccola unità di ricerca del Renard Centre for Marine Geology dell'Università di Gent che cura l'acquisizione di dati sismici monocanale ad alta risoluzione (*sparker* e *uniboom* e traccia singola acquisita con *array* di idrofoni durante l'acquisizione multicanale). Il responsabile di questa unità è il prof. Marc De Batist.

Il programma originale prevedeva due periodi di acquisizione dati di circa 40 giorni l'uno. Il programma Antartico Spagnolo ha però finanziato una sola campagna di acquisizione, che è stata inizialmente prevista per l'anno 2000-2001 e successivamente rinviata all'anno 2001-2002, con l'attribuzione di 45 giorni di tempo nave BIO Hespérides, comprensivi delle operazioni di approvvigionamento alle Basi antartiche (spagnole e bulgara). Come conseguenza, si è deciso di ridimensionare il programma diminuendo l'estensione delle aree da rilevare con batimetria e sismica, ed eliminando l'acquisizione oceanografica e di conseguenza stralciando gli obiettivi oceanografici dal programma esecutivo del PEA 2001-2002 (settore C del programma SEDANO-III).

Tutta la strumentazione, contenuta in due containers, era stata precedentemente caricata a bordo delle BIO Hespérides nel porto di Cartagena, Spagna. Il verricello del cavo è stato lasciato a bordo e verrà fatto rientrare da Cartagena in Aprile 2002. La restante strumentazione è stata spedita in Italia in un container PNRA da Ushuaia.

Si riporta qui di seguito un'analisi statistica sull'utilizzo del tempo nave:

Attività	ore	%
Trasferimenti	197	19
Approvvigionamento Basi Antartiche	120	11
Festività Natalizie e di fine anno	80	8
Acquisizione <i>multibeam</i> e <i>chirp sonar</i>	434	42
Acquisizione sismica e <i>multibeam</i>	184	18
Sospensione attività per maltempo	30	3
TOTALE	1045	100

### Configurazione del sistema e parametri di acquisizione

Il sistema di acquisizione sismica multicanale OGS funziona autonomamente ed è stato configurato come descritto in figura 3.6.1.

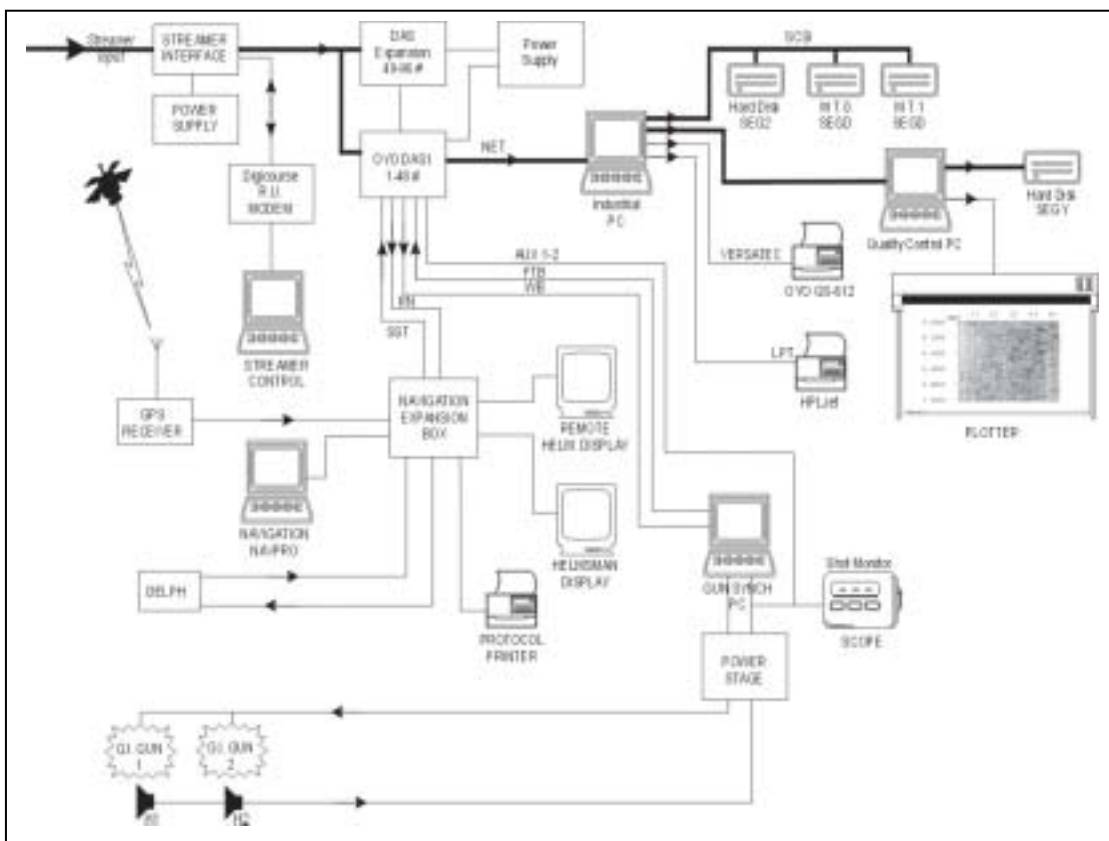


Fig. 3.6.1 – Configurazione del sistema di acquisizione sismico multicanale OGS

A causa di limitazioni di spazio, non è stato possibile portare a bordo il compressore Bauer OGS. L'aria compressa è stata quindi fornita dai compressori della nave installati nel container di poppa adiacente al verricello del cavo e sotto coperta. Inoltre la nave ha fornito l'alimentazione 220V per la registrazione e 380V per il verricello del cavo. Il sistema di registrazione di bordo ci ha infine fornito la stringa della profondità d'acqua generata dall'ecoscandaglio a fascio singolo Simarad e inviata via interfaccia seriale al PC del sistema di navigazione Navigator Professional.

Ci siamo posti l'obiettivo di ottenere la massima possibile risoluzione, verticale ed orizzontale, pur mantenendo i massimi *offset* che garantiscano analisi di velocità affidabili. Come si vede dai risultati e dai problemi incontrati, la configurazione a massimo *offset* del cavo, con 1200 m e 96 tracce spaziate 12.5 m, non è stata attuata poiché la configurazione delle tracce è risultata errata. A partire dalla linea I02274 abbiamo quindi dovuto utilizzare sempre la configurazione del cavo a 600 m con 96 tracce spaziate 6.25 m. La risoluzione orizzontale nominale determinata dalla distanza tra CDP è quindi 3.125 m. Questa è ovviamente contraddetta dalla dimensione della zona di Fresnel, di gran lunga maggiore. La disponibilità di CMP molto ravvicinati è comunque risultata utile ai fini dell'elaborazione dati. La variabilità di battente d'acqua ci ha imposto di utilizzare la massima energia (due cannoni) nelle aree ad acqua profonda (pendio, rialzo e fossa), mentre sulla piattaforma continentale è sufficiente utilizzare un volume ridotto, per garantire

un intervallo di scoppio più ravvicinato. Ove possibile, e garantito dalla disponibilità di aria compressa dai 4 compressori della nave, abbiamo utilizzato 2 cannoni anche nelle zone di piattaforma continentale. Sulle zone di piattaforma, è inoltre possibile campionare il segnale a 1 ms, mentre nelle zone più profonde la maggiore lunghezza di registrazione impone un campionamento s 2 ms. Cannoni e cavo vengono mantenuti alla minima profondità, compatibilmente con le condizioni del mare, per spostare il filtro *notch* dovuti alla riflessione sulla superficie del mare fuori dalla banda di frequenza del segnale acquisito.

## Risultati

La figura 3.6.2 mostra le aree rilevate durante la campagna. La posizione delle linee sismiche acquisite, divise per aree di acquisizione, sono elencate in tabella 3.6.1. I parametri di acquisizione delle linee sono riassunti in tabella 3.6.2.

Sono stati rilevati oltre 20.000 km<sup>2</sup> di fondale con *sonar multibeam* Simrad EM-12 e *subbottom profiler* digitale TOPAS. Il rilievo batimetrico si è concentrato su tre aree: Biscoe, Smith, e Orleans/Gilbert. Sono stati eseguiti due rilievi sismici multicanale sulle aree Biscoe e Smith, per un totale di 1261 km. I rilievi hanno interessato aree di fondale della piattaforma interna, dove esistono bacini sovrapprofonditi ad oltre 1400 m di profondità, della piattaforma esterna (generalmente a 500 m di profondità), di pendio continentale e di fossa oceanica. La massima profondità rilevata è di oltre 4600 m, nella fossa delle Shetland Meridionali.

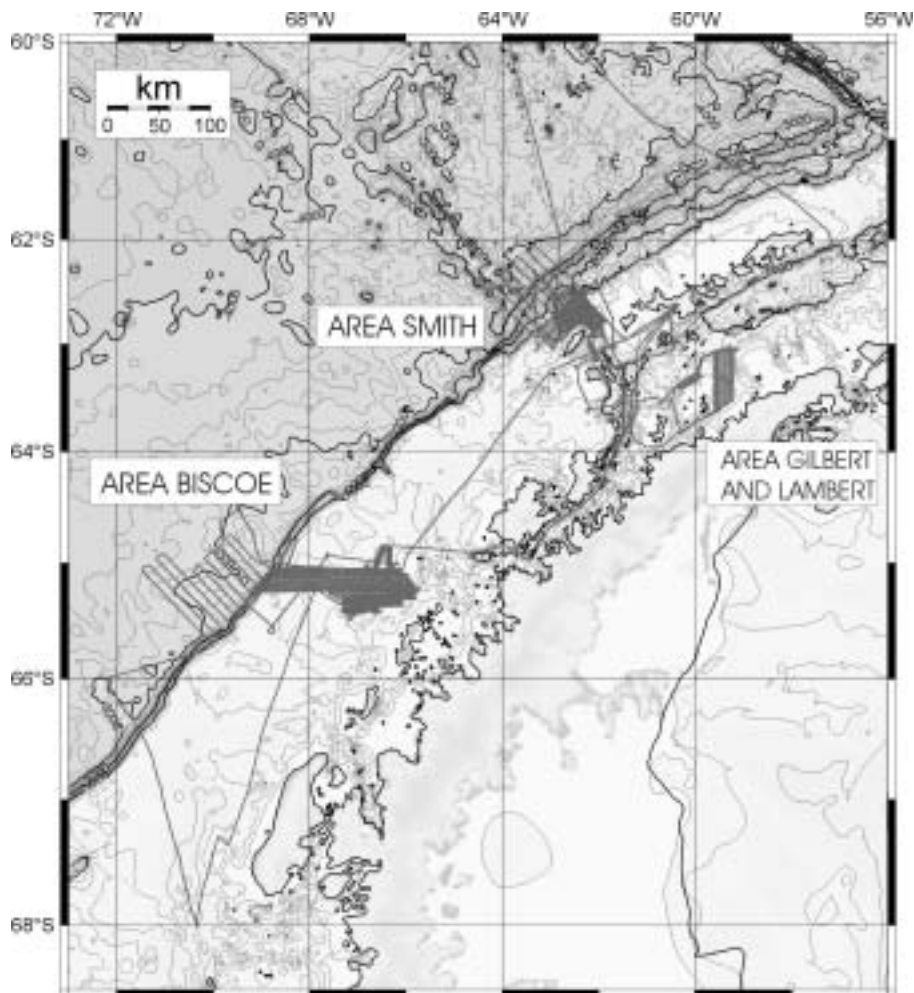


Fig. 3.6.2 – Ubicazione dei rilievi eseguiti durante la campagna SEDANO 3 – COHIMAR. Il rilievo sismica multicanale ha riguardato solo le aree Biscoe e Smith.

Il rilievo batimetrico è stato generalmente di buona qualità, dovuta al tempo relativamente buono durante il rilievo, e al buon funzionamento del sonar EM-12. Gli unici problemi sono stati dovuti, occasionalmente, alla mancanza di dati di velocità del suono in acqua a causa del malfunzionamento delle sonde XTB. In questi casi si è ovviato inserendo nel sistema un valore costante di velocità, fornito dal sensore Simrad a chiglia.

Tab. 3.6.1 – Profili sismici multicanale acquisiti

## Area Biscoe

LINEA	S.P. Totali n	S.P. Int. m	LUNGH. km	INIZIO		S.P. n	FINE		S.P. n
				lat S	lon W		lat S	lon W	
I02272	2675	25.0	66.875	64°33.9'	68°25.1'	100	65°03.2'	68°42.9'	2774
I02272A	651	25.0	16.275	65°02.9'	68°45.0'	100	65°05.9'	68°27.3'	750
I02273	1063	25.0	26.575	65°02.1'	68°29.7'	100	64°48.7'	68°16.0'	1162
I02274	1858	25.0	46.450	64°48.6'	68°22.5'	100	65°10.3'	68°51.3'	1957
I02274A	1093	25.0	27.325	65°11.8'	68°54.4'	100	65°22.8'	69°17.4'	1192
I02275	2523	12.5	31.538	65°21.8'	69°17.3'	100	65°32.9'	68°46.5'	2622
I02276	2844	12.5	35.550	65°34.7'	68°50.0'	100	65°19.7'	68°21.2'	2943
I02276A	4636	12.5	57.950	65°19.5'	68°20.8'	100	64°55.7'	67°36.7'	4735
I02277	5654	12.5	70.675	64°55.9'	67°38.9'	100	65°00.5'	66°09.7'	5753
I02278	5596	12.5	69.950	64°59.8'	66°11.2'	100	65°29.1'	67°08.7'	5695
I02279	4247	12.5	53.088	65°27.7'	67°10.4'	100	66°47.2'	67°08.7'	4346
I02280	3464	12.5	43.300	65°01.7'	66°48.9'	100	65°14'.0	66°01.8'	3563
I02280A	341	12.5	4.263	65°14.4'	66°00.3'	100	65°15.6'	65°55.6'	440
I02281	6519	12.5	81.488	65°16.8'	65°57.1'	100	65°03.4'	67°37.1'	6618
I02281A	1386	12.5	17.325	65°03.4'	67°38.8'	100	65°02.3'	68°00'7"	1485
I02281B	1547	12.5	19.338	65°02.2'	68°01.5'	100	64°59.5'	68°50.2	1646
Totale	46097		667.963						

## Area Smith

LINEA	S.P. Totali n	S.P. Int. m	LUNGH. km	INIZIO		S.P. n	FINE		S.P. n
				lat S	lon W		lat S	lon W	
I02282	4105	12.5	51.313	63°46.7'	61°27.7'	100	63°20.4'	61°39.8'	4204
I02282A	2899	12.5	36.238	63°20.2'	61°40.2'	100	63°04.8'	62°04.0'	2998
I02282B	6074	12.5	75.925	63°04.5'	62°04.4'	100	62°33.1'	62°53.9'	6173
I02282C	1625	25.0	40.625	62°34.9'	62°50.2'	100	62°18.7'	63°21.9'	1724
I02283	2243	25.0	56.075	62°18.7'	63°19.7'	100	62°48.9'	63°17.5'	2342
I02284	7830	12.5	97.875	63°02.8'	63°18.5'	100	62°23.3'	62°02.4'	7929
I02285	3719	12.5	46.488	62°23.3'	63°04.5'	100	62°46.2'	61°42.2'	3818
I02285A	2232	12.5	27.900	62°46.5'	61°42.0'	100	63°01.5'	61°41.9'	2331
I02286	3710	12.5	46.375	63°00.2'	61°43.9'	100	63°13.1'	62°28.6'	3809
I02287	3722	12.5	46.525	63°13.5'	62°27.8'	100	63°37.5'	62°11.2'	3821
I02288	5385	12.5	67.313	63°36.7'	62°12.0'	100	63°30.4'	60°51.3'	5484
Totale	43,544		592.650						

Il rilievo TOPAS ha incontrato qualche problema in caso di mare mosso, poiché la compensazione per rollio e beccheggio non ha sempre funzionato.

Il rilievo sismico multicanale ha generato dati di buona qualità e di alta risoluzione. I due cannoni GI hanno funzionato bene. Uno dei due canoni è stato fatto riposare durante l'acquisizione in acqua bassa, quando l'energia di un solo cannone era sufficiente. Il cavo sismico è stato mantenuto spesso a 4 m di profondità, consentendo di innalzare il filtro *notch* della riflessione al pelo dell'acqua a 184 Hz. I cannoni sono stati sempre mantenuti a 3 m di profondità (*notch* a 245 Hz). In effetti i dati registrati hanno contenuti in frequenze oltre 150 Hz. È stata inoltre utilizzata, tranne che per la prima linea in acqua profonda, la configurazione ridotta del cavo, con 96 tracce in 600 m, corrispondente a intertraccia 6.25 m e distanza tra i CDP di 3.125 m. L'obiettivo di ottenere dati multicanale di alta risoluzione sia verticale che orizzontale è stato ottenuto.

A bordo è stato eseguito il controllo di qualità dei dati su PC con pacchetto VISTA. Oltre al puro controllo del rapporto segnale-rumore ad alla verifica delle geometrie sono stati elaborati 216 km di dati per ottenere immagini sismiche. Sono state generate sezioni *stack* e sezioni migrate. Ulteriori elaborazioni a terra consentiranno di risolvere strutture geologiche particolarmente complesse.

In figura 3.6.3 si riporta un esempio di profilo elaborato a bordo. Il profilo proviene dalla piattaforma continentale estera dell'Area Biscoe, nel mezzo della fossa glaciale, in direzione parallela al margine. Si apprezza la risoluzione nella spessa sequenza glaciale deposta su un basamento nel quale si evidenziano strati inclinati di un bacino sedimentario pre-glaciale.



Tab. 3.6.2 – Parametri di acquisizione dei profili sismici

Linea	S.P..	Lungh. cavo	Tracce	Intertraccia	Lead in	Prof. cavo	G.l guns	Volume	Prof. guns	Int. sparo	Fold	Near offset	Campionamento	Lungh. record	Banda acq.
		(m)	n	(m)	(m)	(m)	n	c.i.	(m)	(m)		(m)	(ms)	(s)	(Hz)
I02272	2675	1200	96	12.50	100	5	2	300	3	25.0	24	75	2	7.0	3-125
I02272A	651	1200	96	12.50	100	5	2	300	3	25.0	24	75	2	7.0	3-125
I02273	1063	1200	96	12.50	100	5	2	300	3	25.0	24	75	2	7.0	3-125
I02274	1854	600	96	6.25	100	5	2	300	3	25.0	12	75	2	7.0	3-125
I02274A	1093	600	96	6.25	100	5	1	150	3	25.0	12	75	2	7.0	3-125
I02275	2523	600	96	6.25	100	5	1	150	3	12.5	24	75	1	3.0	3-250
I02276	2844	600	96	6.25	100	5	1	150	3	12.5	24	75	1	3.0	3-250
I02276A	4836	600	96	6.25	100	4	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02277	5596	600	96	6.25	100	4	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02278	5596	600	96	6.25	100	4	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02279	4247	600	96	6.25	100	6	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02280	3464	600	96	6.25	100	6	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02280A	341	600	96	6.25	100	6	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02281	6519	600	96	6.25	100	6	1*	150*	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02281A	1386	600	96	6.25	100	6	2	300	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02281B	1547	600	96	6.25	100	6	2	300	3	25.0	12	75	2	7.0	3-125
I02282	4105	600	96	6.25	100	4	2	300	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02282A	2899	600	96	6.25	100	4	2	300	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02282B	6074	600	96	6.25	100	4	2	300	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02282C	1625	600	96	6.25	100	6^	2	300	3	25.0	12	75	2	8.0	3-125
I02283	2243	600	96	6.25	100	6	2	300	3	25.0	12	75	2	8.0	3-125
I02284	7830	600	96	6.25	100	4	1	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02285	3719	600	96	6.25	100	4	2	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02285A	2232	600	96	6.25	100	4	2	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02286	3710	600	96	6.25	100	4	2	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02287	3722	600	96	6.25	100	4	2	150	3	12.5	24	75	1	2.5	3-250
I02288	5385	600	96	6.25	100	4	2	150	3	12.5	24	75	1	2.8°	3-250

COHIMAR - SEDANO 3 area Biscoe - Line I02276 migration

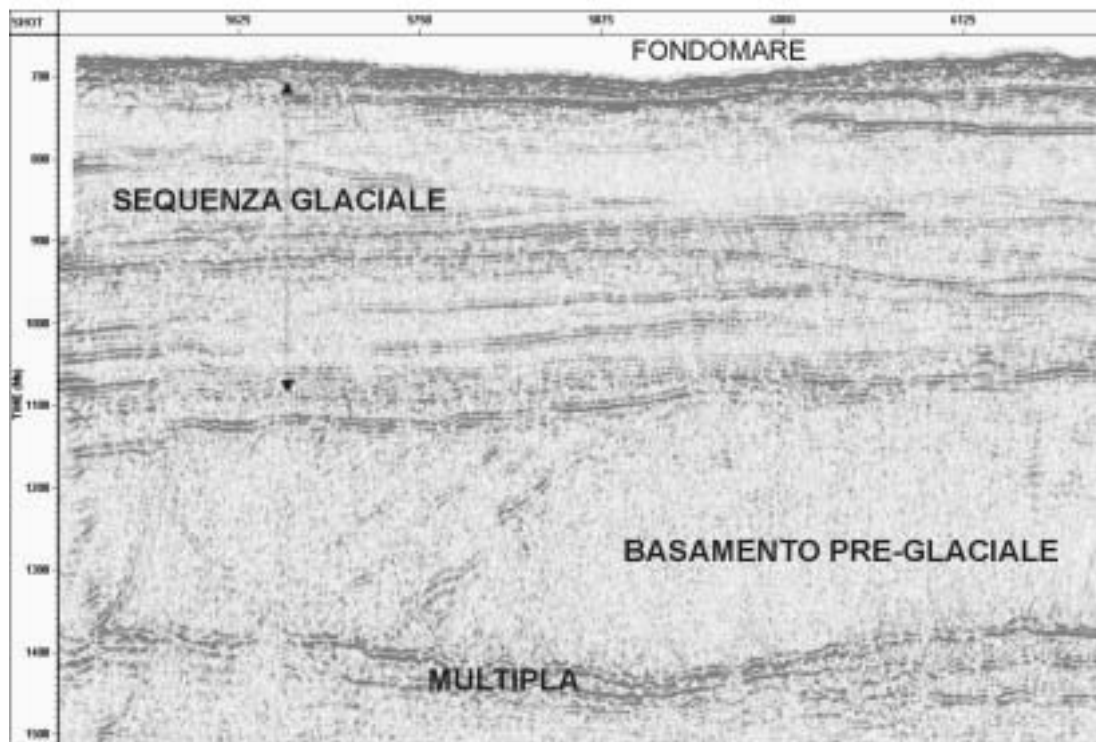


Fig. 3.6.3 – Esempio di profilo sismico elaborato a bordo (Stack + Migrazione)



## Settore di Ricerca 4: GEOLOGIA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Carlo Baroni, Dip. di Scienze della Terra – Università di Pisa	(Coord. 1° periodo)
Giorgio Caneva, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova	(Coord. 3° periodo)
Egidio Armadillo, Diptesis, Università di Genova	(3° periodo)
Gianfranco Di Vincenzo, Ist. Geocronologia e Geochim. Isotopica, C.N.R. - Pisa	(3° periodo)
Claudio Faccenna, Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"	(3° periodo)
Francesco Fasano, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena	(1° periodo)
Fausto Ferraccioli, Diptesis, Università di Genova	(3° periodo)
Peter Ritchie, Inst. of Molecular Biosciences, Massey University - Palmerston North (NZ)	(1° periodo)
Sergio Rocchi, Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa	(3° periodo)
Federico Rossetti, Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"	(3° periodo)
Lara Shepherd, Inst. of Molecular Biosciences, Massey University - Palmerston North (NZ)	(1° periodo)

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Basi o Navi:

Marco Taviani, Ist. di Geologia Marina, C.N.R. – Bologna      Nave N. Palmer

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Progetto 4.2 Cartografia geomorfologica e glaciologica della Terra Vittoria

C. Baroni, F. Fasano, P. Ritchie, L. Shepherd

Nell'area del bacino del Ghiacciaio David è stato concluso il rilevamento per la realizzazione della carta geomorfologica e glaciologica del foglio Mount Joyce (alla scala di 1:250.000). Il rilevamento geomorfologico è stato svolto in collaborazione con il Progetto 5.1 (Paleoclima e paleoambiente nelle carote di ghiaccio e nella documentazione glaciale). In particolare, sono state svolte missioni alle Ricker Hills, a Griffin Nunatak, al Mt Bowen, a Ford Peak, nella zona del Mt Priestley e nell'area compresa tra Harbord Glacier e Mt Stephen. Sono state descritte e cartografate unità morfologiche di origine glaciale e periglaciale, sono state rilevate le direzioni dei flussi glaciali e le quote più elevate raggiunte dall'erosione glaciale (*trimlines*). Sono inoltre stati raccolti campioni di rocce e depositi superficiali per la caratterizzazione delle diverse unità morfologiche e per studi di dettaglio delle superfici di alterazione. Nelle stesse aree sono stati eseguiti rilevamenti geomorfologici e geologico glaciali per la ricostruzione delle principali tappe della storia dei ghiacciai cenozoici che hanno scolpito il paesaggio di questo settore della Terra Vittoria.

Alle Ricker Hills sono stati cartografati gli affioramenti di depositi glaciali appartenenti a diversi complessi glaciali e sono stati raccolti campioni per l'esecuzione di analisi di laboratorio. Il rilevamento di terreno ha consentito di raccogliere dati per la determinazione del "fabric" della "Ricker Hills Tillite", il più antico deposito glaciale presente nell'area studiata. Parallelamente, è stata effettuata una raccolta di sedimenti per lo studio della tessitura e della struttura dei depositi glaciali. I campioni sono stati raccolti mantenendo l'orientamento originale dei depositi affioranti (prelevamento di campioni *in situ* e tramite scatole di Kubiena) al fine di ottenere informazioni spaziali sui dati tessiturali e strutturali. Altri campioni sono destinati allo studio della composizione della frazione argillosa dei depositi glaciali. Le indagini di terreno e le analisi di laboratorio consentiranno di indagare i meccanismi di deposizione, la dinamica dei corpi glaciali, l'evoluzione geomorfologica e la storia glaciale dell'area studiata.

Nell'area del foglio Mt Murchison, attualmente in fase di stampa, sono state visitate le Lichen Hills, le Chisholm Hills e il Mt Supernal, al fine di controllare l'estensione dei depositi glaciali e la precisa collocazione di alcuni elementi geomorfologici; nell'area del foglio Coulman Island sono stati controllati l'isola omonima e lo Spatulate Ridge. Controlli preliminari di terreno e da elicottero sono stati inoltre compiuti nell'area del foglio Sequence Hills (tra Frontier Mountain, Sequence Hills e Brawn Rocks).

Nella zona della Base sono stati eseguiti due scavi stratigrafici, per la caratterizzazione dei depositi di spiaggia olocenici (alla fronte dello Strandline Glacier) e di un suolo ornitogenico sviluppato alla base di una colonia relitta di pinguini di Adelia.

Dal 20 al 29 novembre, in collaborazione con i ricercatori neozelandesi Peter Ritchie e Lara Shepherd (evento K030-NZARP), sono state eseguite missioni a Inexpressible Island, Edmonson Point e Northern Foothills. Sono stati eseguiti dodici scavi stratigrafici in altrettanti siti abbandonati di colonie relitte di pinguini. Individuate le paleosuperfici di occupazione, distinte anche tramite l'analisi della distribuzione superficiale delle strutture e degli orizzonti di accumulo, si è provveduto al rilievo di dettaglio degli scavi e delle sequenze stratigrafiche. Sono stati raccolti circa 60 campioni di ossa sub-fossili e altri campioni di guano per l'esecuzione di date C-14 e altre analisi di laboratorio. Il lavoro svolto si inquadra in un progetto di studio relativo all'evoluzione dei pinguini di Adelia (*Pygoscelis adeliae*) nel settore di Ross ("*Measuring Evolution Directly: Ancient DNA from Adélie in Antarctica*", resp. David Lambert, Molecular Ecology, Institute of Molecular Biosciences, Massey University, NZ). Un primo campionamento era stato eseguito nel corso della XV Campagna.

Il progetto di ricerca ha per fine lo studio dei cambiamenti evolutivi registrati dal DNA dei pinguini di Adelia nel tempo e di confrontare i risultati ottenuti con quanto osservato sulla popolazione attuale nel Mare di Ross, anche al fine di ricostruire le tappe della ricolonizzazione delle aree costiere dopo il ritiro dei ghiacciai pleistocenici. Scopo principale di questa campagna era il campionamento di ossa sub-fossili di pinguini di Adelia in suoli ornitogenici associati a colonie relitte (di età tardiglaciale e olocenica), individuate lungo le aree costiere della Terra Vittoria nel corso di precedenti spedizioni del PNRA. Le ricerche condotte sul DNA dei pinguini di Adelia attuali e sui resti sub-fossili, hanno consentito di individuare, nel Mare di Ross, due popolazioni che discendono da due gruppi distinti, probabilmente derivati da popolazioni isolate in aree di rifugio nel corso dell'Ultimo Massimo Glaciale. Le modalità di ricolonizzazione delle aree costiere ad opera dei pinguini e i meccanismi che hanno regolato i rapporti tra le due popolazioni individuate hanno importanti implicazioni per la ricostruzione delle tappe di ritiro della Piattaforma di Ross.

## ATTIVITÀ SVOLTA A CAPE HALLETT

### Introduzione

*G. Caneva (Responsabile)*

I partecipanti a questo Progetto sono partiti dal Porto di Lyttelton il giorno 23 dicembre 2001 a bordo della N/R Italia. Nei giorni precedenti i geofisici hanno effettuato alcuni test dell'apparato aeromagnetico installato sull'elicottero Squirrel B2 appositamente equipaggiato per il programma di Cape Hallett, al fine di poter iniziare immediatamente le attività una volta giunti al campo. Sulla nave era stato inoltre preventivamente preparato materiale logistico (fatto pervenire appositamente da BTN via L-382/G) e tutta la strumentazione per le attività geofisiche, geologiche e vulcanologiche, per consentirne lo sbarco direttamente presso l'area prevista per il campo durante il viaggio di andata verso BTN. Purtroppo, a dispetto dell'ottimo viaggio fino alla zona dei ghiacci, arrivati nella zona del pack le condizioni atmosferiche sono peggiorate progressivamente tanto da non consentire lo sbarco a Cape Hallett del materiale e delle persone coinvolte nel progetto. E' stata così presa la decisione di organizzare il campo partendo direttamente da BTN, e movimentando il materiale con il Twin Otter ed elicotteri. Dopo un primo sopralluogo nell'area del campo il giorno 5 gennaio 2002, con l'aiuto delle due guide Bruzzi e D'Inca, si è provveduto alla definitiva preparazione del materiale e la successiva installazione nei giorni 7 e 8 gennaio.

E' importante notare che la zona scelta per l'allestimento del campo (due mele, una tenda mensa, 10 tende Scott-Ferrino, vedi figura sottostante) è quella più ad est nella conca deglaciata, in quanto, come poi verificato durante la nostra permanenza, in detta zona la velocità del vento sembrava essere leggermente più attenuata per ragioni orografiche. A facilitare la permanenza si deve altresì notare che durante l'intero periodo vi era una notevole disponibilità di acqua di scioglimento dai nevai circostanti. L'unica notazione negativa è, paradossalmente, costituita dalle temperature generalmente non rigide, tanto da arrecare problemi di conservazione per i cibi congelati.



Il campo remoto di Cape Hallett. Si notino, nella foto di destra, le mele laboratorio per le attività dei geofisici e geologi e, a destra, la tenda mensa.

Il 13 gennaio la N/R Italia è attraccata al pack della baia di Cape Hallett per consentire lo sbarco di 128 bidoni di Jet A1. Il 31 gennaio è stato fatto un volo a BTN per consentire la riparazione del cavo portante del *bird* del sistema aeromagnetico presso la Base, con il valido intervento dei tecnici Corbelli e Bambini, e per permettere ai geologi Rocchi e Di Vincenzo di rientrare, avendo terminato le loro attività nell'area di Cape Hallett. Il giorno 5 febbraio anche i geologi Rossetti e Faccenna sono rientrati a BTN per termine attività. Il giorno 8 febbraio le attività geofisiche presso il campo di Cape Hallett sono definitivamente terminate con il rientro di tutto il personale e della strumentazione, unitamente a parte delle attrezzature logistiche.

Nonostante le statistiche pregresse negative sulle possibilità effettive di ricerche nella zona, si può affermare che l'andamento stagionale ha consentito di volare tanto da completare tutti i programmi previsti: su 32 giorni di permanenza solamente durante 6 di questi si è reso impossibile volare per le avverse condizioni meteorologiche.

#### **Progetto 4.4: Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del paesaggio della regione della Terra Vittoria**

C. Faccenna, F. Rossetti

##### **Scopo della Missione**

La partecipazione alla Campagna antartica 2001-2002 ha avuto come scopo:

1. lo studio della deformazione fragile associata alle manifestazioni vulcaniche del McMurdo Volcanic Complex nell'area compresa fra la Adare Penisola a nord e la Hallett Penisola a sud (foglio Cape Hallett-Cape Adare);
2. la definizione dei caratteri deformativi associati alla tettonica cenozoica nelle metamorfiti del Robertson Bay Terrane nell'area compresa fra le Victory Mountains e le Admiralty Mountains (foglio Cape Hallett).
3. lo studio della deformazione associata alle faglie regionali a decorso NW-SE (Lantermann e Leap Year) che marcano il contatto fra i Terrane Wilson ad ovest e Bowers e Robertson Bay ad est, che, strutturati in età tardo-Proterozoica/Paleozoica, costituiscono il basamento della Terra Vittoria Settentrionale.

##### **Aspetti introduttivi**

La missione è stata condotta attraverso l'allestimento di un campo remoto nell'area di Cape Hallett (foglio Cape Hallett). Le attività del nostro gruppo di ricerca sono incominciate il giorno 09/01/2001 e sono terminate il giorno 05/01/2002, con la rimozione di parte del campo e il ritorno alla Base di Baia Terra Nova. Nel periodo di attività al campo sono stati eseguiti rilievi geologico-strutturali che hanno avuto come oggetto principale la caratterizzazione della tettonica fragile nell'area delle Victory Mountains-Admiralty Mountains. In totale sono stati raccolti oltre 800 dati strutturali (essenzialmente misure di faglie, fratture) e raccolti n° 70 campioni di roccia per analisi di laboratorio. Sono stati inoltre raccolti n° 54 campioni orientati di roccia per analisi paleomagnetiche. All'attività di terreno è poi seguita una fase preliminare di analisi ed interpretazione mediante *processing* dei dati strutturali raccolti, svolta durante il periodo di permanenza al campo.

##### **Il rilievo geologico-strutturale**

Il rilievo geologico-strutturale è stato eseguito attraverso n° 76 stazioni di analisi strutturale, omogeneamente distribuite nell'area di studio. In ciascun sito di analisi sono state riconosciute, caratterizzate e misurate strutture deformative prodottesi in regime fragile e riferibili essenzialmente a faglie e/o fratture. I piani di faglia sono stati classificati secondo un ordine gerarchico di importanza, in virtù di parametri quali il rigetto (se rilevabile), l'ampiezza delle zone cataclastiche associate, le dimensioni lineari. La cinematica dei singoli segmenti di faglia è stata analizzata secondo criteri quali il riconoscimento delle direzioni di accrescimento dei minerali sulle superfici striate e la definizione delle relazioni spaziali con le strutture associate (fratture, clivaggi, strutture plicative). In maniera subordinata è stato inoltre caratterizzato il quadro deformativo duttile (ricostruzione del fabric plano-lineare) associato agli eventi tettono-metamorfici pre meso-cenozoici e riferiti in letteratura al ciclo orogenetico di Ross (Cambriano-Ordoviciano). Tale studio è stato condotto lungo un transetto orientato NW-SE, che, attraversando i tre principali *terrane* lungo un'orientazione circa ortogonale ai principali *terrane boundaries*, ha permesso di caratterizzare le relazioni strutturali intercorrenti fra i *terrane* stessi. In questo ambito, rilievi geologico-strutturali di dettaglio sono stati effettuati: (a) nell'area compresa fra il Mount Murchison e il Mount Supernal (foglio Mount Murchison), allo scopo di caratterizzare la cinematica e il campo deformativo associati alla terminazione meridionale della zona di faglia associata alla Lantermann Fault (contatto Wilson Terrane-Bowers Terrane e (b) nell'area del Millen Range (foglio Freyberg Mountains) È stata investigata la cinematica del contatto Bowers Terrane-Robertson Bay, Tale studio ha inoltre permesso di fornire indicazioni circa possibili riutilizzazioni delle preesistenti anisotropie strutturali durante il processo di fagliazione.

Per quanto concerne lo studio dei legami fra tettonica cenozoica e vulcanismo, sono state investigate le aree costiere prospicienti le penisole di Hallett e Cape Adare: sono state studiate in particolare le relazioni strutturali e spaziali che intercorrono fra faglie e fratture e il corteo di dicchi riferibili al ciclo vulcanico McMurdo.

##### **Principali risultati**

###### Strutture fragili

Il principale evento deformativo riconosciuto cui va riferita la strutturazione fragile dell'area in esame è da riferirsi ad una che si esplica attraverso piani di faglia principali sub-verticali a decorso WNW-SSE. Tali zone di faglia si esplicano attraverso bande cataclastiche di spessore variabile, ma ben distribuite nell'area

d'indagine. Tali sistemi di faglia sono particolarmente ben esposti alla terminazione meridionale del Tucker Glacier a Crater Cirque (Foglio Cape Hallett). La cinematica lungo tali piani di faglia risulta ripartita fra trascorrente destra (prevalente) ed estensionale, conferendo al sistema di faglie WNW-ESE carattere trastensivo destrale. Al fine di valutare l'entità del rigetto lungo la zona di faglia principale, presunta passare lungo il decorso del Tucker Glacier, è stato effettuato un campionamento paleomagnetico del *Tucker Granodiorite* su entrambi i lati del ghiacciaio. Sono stati effettuati a questo scopo un totale di 9 siti di campionamento omogeneamente distribuiti all'interno dell'intrusione e nella sua aureola. I sistemi di faglia WNW-ESE risultano inoltre tagliare e rigettare (con rigetti variabili da centimetrici a metrici) sistemi di dicchi mafici ad orientazione circa meridiana, correlabili al ciclo vulcanico del McMurdo Volcanic Complex. Tali relazioni strutturali sono particolarmente ben esposte a Helm Point (foglio Cape Hallett).

Il quadro deformativo fragile si completa con sistemi di faglia a decorso NNE-SSW e NE-SW, che risultano tagliare il precedente sistema WNW-SSE. Tali faglie si caratterizzano come sistemi coniugati di faglie normali con netta espressione morfologica e producono l'articolazione del substrato in una tipica struttura a *horst* e *graben*.

#### Strutture duttili e relazioni fra i *terrane*s

*Robertson Bay Terrane*. Il Robertson Bay Terrane si caratterizza per lo sviluppo di un fabric planare principale a decorso NW-SE acquisito in condizioni di basso grado metamorfico (al limite con l'anchimentamorfismo in talune circostanze), cui corrisponde lo sviluppo di una scistosità principale  $S_p$  che a luoghi oblitera la  $S_0$ . La strutturazione del Robertson Bay Terrane risulta articolata in un sistema plicativo a decorso NW-SE, caratterizzato da superfici assiali sub-verticali, di cui la  $S_p$  ne costituisce il piano assiale. Le lineazioni di stiramento, quando presenti, sono orientate NE-SW e sono definite dalla cristallizzazione essenzialmente di quarzo e clorite. Muovendosi verso ovest, la deformazione diventa via via più intensa con localizzazione della deformazione non coassiale e formazione di miloniti con senso di taglio verso S-SW e trasposizione della precedente deformazione. (Millen Range, foglio Freyberg Mountains). Tali dati sono in buon accordo con quanto descritto da Findlay (1986).

*Contatto Bowers Terrane- Wilson Terrane (porzione meridionale della Lanterman Fault)*. I dati raccolti nell'area del Mount Murchison-Mount Supernal rivelano che i contatti fra i due *terrane*s sono sempre sub-verticali e avvengono in una zona distribuita di deformazione fragile a decorso NW-SE a cinematica destra. Tali sistemi di faglia si osservano a sud-est di Spatulate Ridge (foglio Mount Murchison) controllando il contatto fra le unità litologiche del Tiger Gabbro (Wilson Terrane) e dei Black Spider Schists (Bowers Terrane). Strutture a fiore positive sono state osservate interessando il Tiger Gabbro ad Apostrophe Island e lungo il Dessent Ridge (foglio Mount Murchison). È inoltre interessante notare come la scistosità delle varie unità tettoniche risulti verticalizzarsi approssimandosi al contatto Wilson Terrane-Bowers Terrane. Tale situazione è ben visibile lungo un transetto a decorso circa est-ovest lungo il Whitcomb Ridge (foglio Mount Murchison). Il fabric plano-lineare principale nelle rocce di medio-alto grado del Wilson Terrane è di seconda fase si caratterizza per una scistosità ad orientazione NW-SE e lineazioni di stiramento a decorso circa meridiano. Tali dati sembrano confermare quanto precedentemente documentato nell'area del Lanterman Range, dove il contatto fra i *terrane*s risulta controllato da sistemi di faglia trascorrenti destrali di carattere regionale che obliterano la precedente strutturazione duttile, riutilizzandone il fabric planare.

#### **Ringraziamenti**

Un particolare ringraziamento va innanzi tutto a G. Caneva per aver coordinato l'attività di ricerca svolto al campo, per la sua amicizia e i suoi preziosi consigli. Vogliamo poi ringraziare gli altri ricercatori per le discussioni avute, l'amicizia dimostrata e la fattiva collaborazione durante lo svolgimento delle varie attività di ricerca. Un ringraziamento particolare va in fine alle guide militari alpine F. D'Inca e P. Bruzzi per aver brillantemente organizzato il campo e per averci accompagnati e coadiuvati durante le uscite di terreno.

### **Progetto 4.9: Il magmatismo Cenozoico nell'area a Nord del Ghiacciaio Tucker, Terra Vittoria Settentrionale, Antartide**

#### **Geologia e petrografia**

G. Di Vincenzo, S. Rocchi

Durante il Cenozoico e fino ad oggi la placca Antartica è stata sottoposta a un processo di *rifting* intracontinentale. Le più significative manifestazioni geologiche di questo processo sono rappresentate dalla formazione di grandi sistemi di fratture nella crosta terrestre (faglie) e dalla genesi, risalita e messa in posto di grandi quantità di magma sia in superficie (vulcani) che a bassa e media profondità (dicchi e plutoni). Queste manifestazioni sono state studiate dai ricercatori italiani nelle aree a sud e, soprattutto, a nord della Base Italiana di Baia Terra Nova fino a distanze di circa 300 km. Per poter studiare le manifestazioni di questo processo di *rifting* in aree ancora più lontane dalla Base verso nord è stato necessario approntare un campo remoto dal quale raggiungere l'estremità nord-orientale della Terra Vittoria, alla convergenza tra il

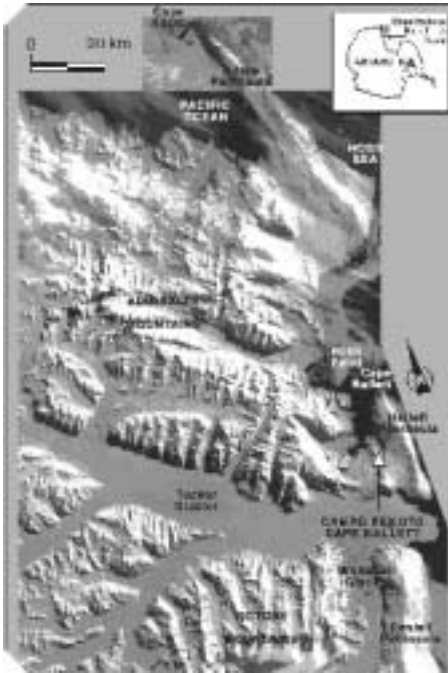


Fig. 4.9.1

Mare di Ross e l'Oceano Pacifico meridionale (figura 4.9.1). Il campo remoto di Cape Hallett è stato installato sul lato est della conca sottostante Redcastle Rock il giorno 8 gennaio 2002.

L'attività di terreno è iniziata il 9 gennaio ed è proseguita fino al 29 gennaio. Le condizioni meteorologiche hanno permesso lo svolgimento di 14 missioni sul terreno con elicottero al seguito e di due brevi missioni a piedi nei dintorni del Campo. Sono state visitate 94 località e raccolti 224 campioni di roccia. I dati relativi sono stati inseriti nella banca dati dei campioni geologici del Museo Nazionale dell'Antartide. Gli obiettivi primari del Progetto di Ricerca da conseguire sul terreno consistevano in: (i) miglioramento della ricostruzione vulcanologica-stratigrafica-strutturale della attività vulcanica di età Cenozoica (Miocene-Recente), ad oggi conosciuta soltanto in maniera molto frammentaria; (ii) ricerca di manifestazioni magmatiche più antiche del vulcanismo miocenico, sia sotto forma di dicchi che di intrusioni relativamente profonde. Relativamente all'obiettivo (i), sono state campionate rocce vulcaniche Cenozoiche della Hallett Peninsula e della Adare Peninsula. La limitata accessibilità alle falesie che bordano le due penisole ad est, sud e, parzialmente, ad ovest, ha reso necessario focalizzare lo studio di terreno e la campionatura sui prodotti delle fasi finali di costruzione degli edifici vulcanici principali e sui prodotti degli apparati tardivi, che spesso si presentano come apparati complessi di coni di scorie parzialmente saldate. Numerosi apparati di piccole dimensioni, sia singoli che multipli, sono stati rinvenuti e

campionati nelle Victory Mountains e Admiralty Mountains (figura 4.9.1) fino a oltre 100 km di distanza dalla costa del Mare di Ross. I campioni di rocce vulcaniche raccolti saranno studiati per ricercare i termini più rappresentativi dei magmi primari formati per diretta fusione del mantello terrestre, per ricostruire i processi evolutivi del magma durante la risalita all'interno della crosta e per vincolare temporalmente questi processi. Questi studi possono inoltre avere implicazioni sugli eventi climatici che hanno avuto luogo durante il periodo della attività vulcanica. Nei coni di scorie, sia nei grandi apparati costieri che negli apparati minori più interni sono stati rinvenuti megacristalli di anfibolo e xenoliti di origine profonda, sia crostale che mantellica, eruttati sotto forma di *cored bombs*. Megacristalli sono stati campionati in 3 località, xenoliti cristallini in 7 località e xenoliti ultrafemici in 3 località. Questi campioni saranno studiati per ricostruire la natura delle porzioni di mantello e di crosta attraversati dai magmi durante la risalita a partire dalla regione sorgente verso la superficie. Relativamente all'obiettivo (ii), le testimonianze di attività ignea Cenozoica precedenti al vulcanismo sono state ricercate sia come manifestazioni di dicchi, sia come intrusioni maggiori. Le attività di ricerca e studio delle relazioni tra messa in posto di dicchi e attività tettonica sono state condotte in collaborazione con i ricercatori del Progetto 4.4 in attività al Campo (F. Rossetti e C. Faccenna). Dicchi di probabile età Cenozoica, per un totale di 19 campioni, sono stati rinvenuti nell'area costiera estesa per circa 25 km tra la Hallett Peninsula e la Adare Peninsula, tra Luther Peak e Helm Point. Altri dicchi di probabile età Cenozoica, verosimilmente più recenti dei precedenti, sono stati rinvenuti nei rilievi che limitano ad Ovest il Whitehall Glacier, dove sono stati prelevati 9 campioni. Infine 7 campioni sono stati prelevati da dicchi in aree limitrofe alle intrusioni Cenozoiche di Mt Prior (v. sotto) e di No Ridge. Nelle località di affioramento dei dicchi sono stati misurati direzione, inclinazione e immersione dei dicchi e di eventuali faglie che li dislocassero. Quando visibile, è stata determinata la cronologia relativa dei dicchi tramite l'osservazione dei mutui rapporti di intersezione. I campioni raccolti e i dati di cronologia relativa saranno utilizzati per ricostruire, attraverso datazioni isotopiche e studi geochemici, le relazioni strutturali e temporali tra attività tettonica e produzione, risalita e messa in posto di magmi. La ricerca di intrusioni alcaline di età Cenozoica è stata svolta sia tramite rilievi e ricerche estensive con elicottero, sia in sinergia con il gruppo che contemporaneamente svolgeva attività di rilievo aeromagnetico, afferente al Progetto 4.9 (G. Caneva, E. Armadillo, F. Ferraccioli). Tra le anomalie magnetiche preliminarmente identificate, particolare attenzione è stata rivolta a quelle a lunghezza d'onda maggiore, ed è stata condotta una verifica sul terreno delle rocce affioranti in corrispondenza di tali anomalie. Questo lavoro integrato ha condotto ad escludere la presenza di importanti plutoni Cenozoici nell'area a nord del Tucker Glacier. Nel contempo si è però accertata la presenza nell'area di Mt Prior di una intrusione Cenozoica superficiale della quale erano note soltanto porzioni limitate, e che invece sembra avere una estensione laterale e verticale significativa, con affioramenti di porzioni basiche nei pressi del contatto con le rocce incassanti e nella parte inferiore. I campioni prelevati nell'area di Mt Prior saranno studiati per ricostruire al meglio la composizione e la struttura interna di questo corpo intrusivo che rappresenta l'affioramento più settentrionale di corpi plutonici del Meander Intrusive Group. Infine i rilievi petrografici in combinazione con quelli aeromagnetici hanno portato alla individuazione

di un plutone di probabile età Devoniana (Admiralty Intrusives) finora sconosciuto, nonché di plutoni Admiralty con caratteristiche magnetiche significativamente diverse tra loro.

## Il rilievo aeromagnetico MAGANTER

E. Armadillo, G. Caneva, F. Ferraccioli

Nel periodo compreso tra il 10/01/2002 e il 08/02/2002 è stata portata a termine con successo la campagna aeromagnetica MAGANTER, con base logistico-operativa presso il campo remoto di Cape Hallett. Il rilievo è stato eseguito da elicottero utilizzando un gruppo di sole tre persone, mentre lo standard utilizzato nel corso dell'ultimo decennio di attività aeromagnetiche internazionali in Antartide, risulta di almeno quattro operatori. F. Ferraccioli, è stato responsabile della pianificazione, della navigazione e del controllo di qualità dei dati aeromagnetici; E. Armadillo, responsabile del sistema di acquisizione dei dati magnetici e dello scarico dei dati GPS di bordo; G. Caneva, coordinatore e responsabile dell'installazione delle stazioni base magnetiche e GPS a terra e relativo scarico dei dati, nonché delle operazioni di decollo e atterraggio del *bird* magnetico.

Il rilievo ha seguito tecniche collaudate durante le precedenti campagne GITARA e GANOVEX, al fine di assicurare la massima compatibilità dei *dataset*. Questo favorirà un futuro processo di integrazione dei nuovi dati nell'ambito del progetto internazionale ADMAP (Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project).

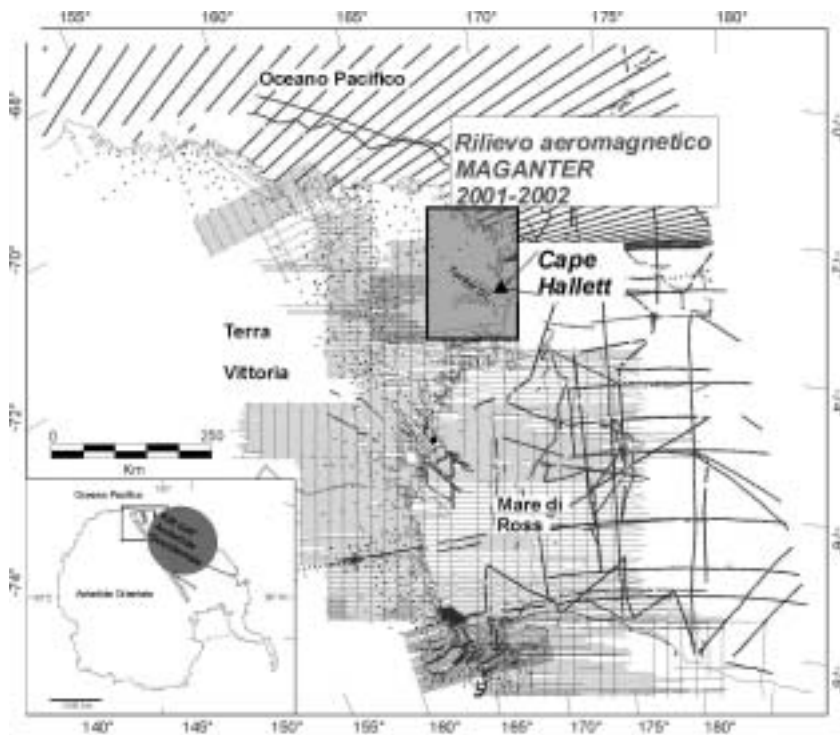


Fig. 4.9.2 - Localizzazione dell'area di rilievo aeromagnetico MAGANTER, eseguito durante la campagna Antartide 2001-2002, rispetto ai rilievi aeromagnetici e gravimetrici pubblicati nell'area del Mare di Ross ed adiacente Terra Vittoria.

Come illustrato in fig. 4.9.2, il rilievo aeromagnetico MAGANTER ha coperto un settore precedentemente inesplorato con tecniche aeromagnetiche e pressoché privo di misure gravimetriche. Quest'area risulta un tassello chiave per la comprensione dei processi geodinamici e magmatici della Catena Transantartica al margine del *rift* continentale dell'Antartide Occidentale (vedi inserto in figura 4.9.2). In particolare i precedenti rilievi aeromagnetici hanno consentito di localizzare, tramite la loro segnatura magnetica, la presenza di importanti complessi magmatici intrusivi alcalini, tra il Campbell Glacier ed il Mariner Glacier. Queste intrusioni potrebbero essere geneticamente legate al processo di *rifting* Cenozoico. E' stato proposto, in base all'interpretazione magnetica, che vi possa essere una relazione tra la localizzazione di questi complessi intrusivi e faglie trascorrenti Cenozoiche, a loro volta impostate su lineamenti strutturali ereditati di età Paleozoica (figura 4.9.3). Questa

interpretazione aeromagnetica è in generale accordo con alcuni modelli geodinamici e con recenti interpretazioni geochimico-petrografiche. Con il nuovo rilievo aeromagnetico MAGANTER si voleva quindi esplorare la possibilità che queste intrusioni Cenozoiche si estendessero anche nell'area delle Admiralty Mountains a nord del Mariner Glacier, in particolare nell'area del Tucker Glacier.

### Apparati strumentali ed attività connesse

A partire dal 9 gennaio 2002 si è attivata la stazione base magnetometrica di Cape Hallett, utilizzando il magnetometro a protoni Envimag. Dall'analisi dei dati acquisiti si è potuta individuare la finestra temporale ottimale per le attività del rilievo, iniziate il 10 gennaio. Il *check* sui dati di campo ha inoltre evidenziato una interferenza fra la centralina di regolazione della corrente, centralina interposta tra pannello-batteria-consolle. Questo ha obbligato ad alimentare il p.p.m con la batteria esterna, ma senza la ricarica del



pannello solare. Nello stesso tempo è stata installata la stazione base GPS, per consentire di effettuare la correzione differenziale.

Il giorno 16 gennaio è stata installata la seconda stazione magnetica base p.p.m. di riferimento nel Tucker Glacier per poter analizzare le variazioni spaziali nell'andamento della variazione diurna del campo magnetico esterno.



Fig.4.9.3 - Carta aeromagnetica che illustra la possibile relazione tra faglie trascorrenti Cenozoiche e le intrusioni alcaline Cenozoiche. I punti interrogativi indicano l'obiettivo scientifico primario del rilievo MAGANTER ovvero stabilire l'eventuale presenza di intrusioni Cenozoiche e faglie nelle Admiralty Mountains. MM: Mount Melbourne; MO: Mount Overlord; AF: Aviator Fault; LYF: Leap Year Fault.

Durante il rilievo si sono verificati diversi inconvenienti di tipo strumentale. Il GPS Magnavox 4200, ormai completamente obsoleto, ha manifestato notevoli malfunzionamenti. In primo luogo ha mostrato persistenti difficoltà nel "settarsi" secondo la costellazione satellitare. In secondo luogo si è verificato il mancato *tracking* della configurazione durante alcune virate brusche effettuate al termine delle linee di volo. Fondamentale in questi casi è stato l'ausilio del GPS di bordo dell'elicottero per la navigazione.

Si sono verificati anche problemi al cavo portante del *bird* del sistema aeromagnetico. Dapprima il connettore, sottoposto ad eccessiva trazione, si è disconnesso dal cavo, provocando un corto circuito sul sistema di distribuzione dell'alimentazione. Successivamente il cavo portante ha iniziato a danneggiarsi in alcune spire della guaina divenendo pericoloso in caso di improvvisa rottura. A questo si è posto rimedio con una riparazione temporanea presso la Base di Baia Terra Nova; se ne rende tuttavia improcrastinabile la sostituzione.

#### Layout e attività del rilievo aeromagnetico

Il carattere regionale del rilievo aeromagnetico MAGANTER ha suggerito, come per i precedenti rilievi, una spaziatura per i profili di 4.4. km con linee di controllo spaziate 22 km (fig. 4.9.4). La quota nominale di volo è pari a 2700 m, ma a causa della presenza di isolati picchi topografici alcune sezioni sono state volate a quota di 3000 ed anche 3500 m. Di particolare difficoltà per i piloti e per gli operatori geofisici a bordo è stato il rilievo dell'area di Mt Minto dove le quote superano i 4000 m. Il grigliato regionale è stato portato a termine in 20 voli di ricognizione. Altri 5 voli sono stati finalizzati all'esplorazione di dettaglio. In queste aree la spaziatura dei profili è ridotta a 2.2 km. Complessivamente durante i 25 voli sono stati eseguiti 10.947 km di linee utilizzabili, relativi ad un areale di circa

32.000 km<sup>2</sup>, che hanno richiesto approssimativamente 80 ore di volo.

Le attività giornaliere hanno previsto dapprima una fase di pianificazione dei voli in funzione delle condizioni meteo e dell'attività magnetosferica, l'esecuzione sull'elicottero dei voli di ricognizione, lo scarico dei dati provenienti dagli apparati strumentali ed il controllo di qualità dei dati. In particolare è stata effettuata al campo remoto una pre-elaborazione in tempo pseudo-reale, tramite l'utilizzo di software specifici (fig. 4.9.5). Questa fase è stata utilizzata sia per pianificare al meglio i voli, per l'individuazione delle aree di dettaglio e per indirizzare le investigazioni geologiche a terra. Le aree a terra sono state prescelte per un primo studio delle zone di anomalia magnetica particolarmente significative per la comprensione del contesto geologico della regione. Quest'ultima attività è stata effettuata in collaborazione con i geologi S. Rocchi, G. Di Vincenzo, C. Faccenna e F. Rossetti. A supporto del rilievo aeromagnetico sono state effettuate circa 600 misure di suscettività magnetica su 115 campioni. Queste saranno fondamentali per l'interpretazione e la modellizzazione delle anomalie aeromagnetiche individuate.

#### Risultati preliminari

A quasi 20 anni di distanza dal rilievo aeromagnetico GANOVEX IV, confinante a sud con quello attuale, l'analisi preliminare dei dati aeromagnetici MAGANTER sembra escludere la presenza di plutoni Cenozoici alcalini a nord del Tucker Glacier. Sembra invece possibile la presenza di un plutone nell'area di Mt Prior, che potrà essere studiato e modellizzato in modo integrato dal punto di vista magnetico, petrografico e geochimico. Le signature magnetiche suggeriscono inoltre la notevole estensione dei prodotti vulcanici Cenozoici anche in aree interne, lontane dalla presunta spalla di *rift*, in buon accordo con quanto osservato nel rilievo GITARA 5. Diverse signature magnetiche sembrano altresì caratterizzare i plutoni Devoniano-Carboniferi appartenenti agli Admiralty Intrusions. Sono state infine individuate interessanti anomalie magnetiche nella area del Bowers *Terrane* e al contatto con il Robertson Bay *Terrane*. Queste anomalie potranno essere studiate insieme ai dati aeromagnetici pregressi e ai nuovi dati strutturali raccolti da

Rossetti e Faccenna per una nuova analisi dell'evoluzione tettonica Paleozoica al bordo paleo-Pacifico del Gondwana.

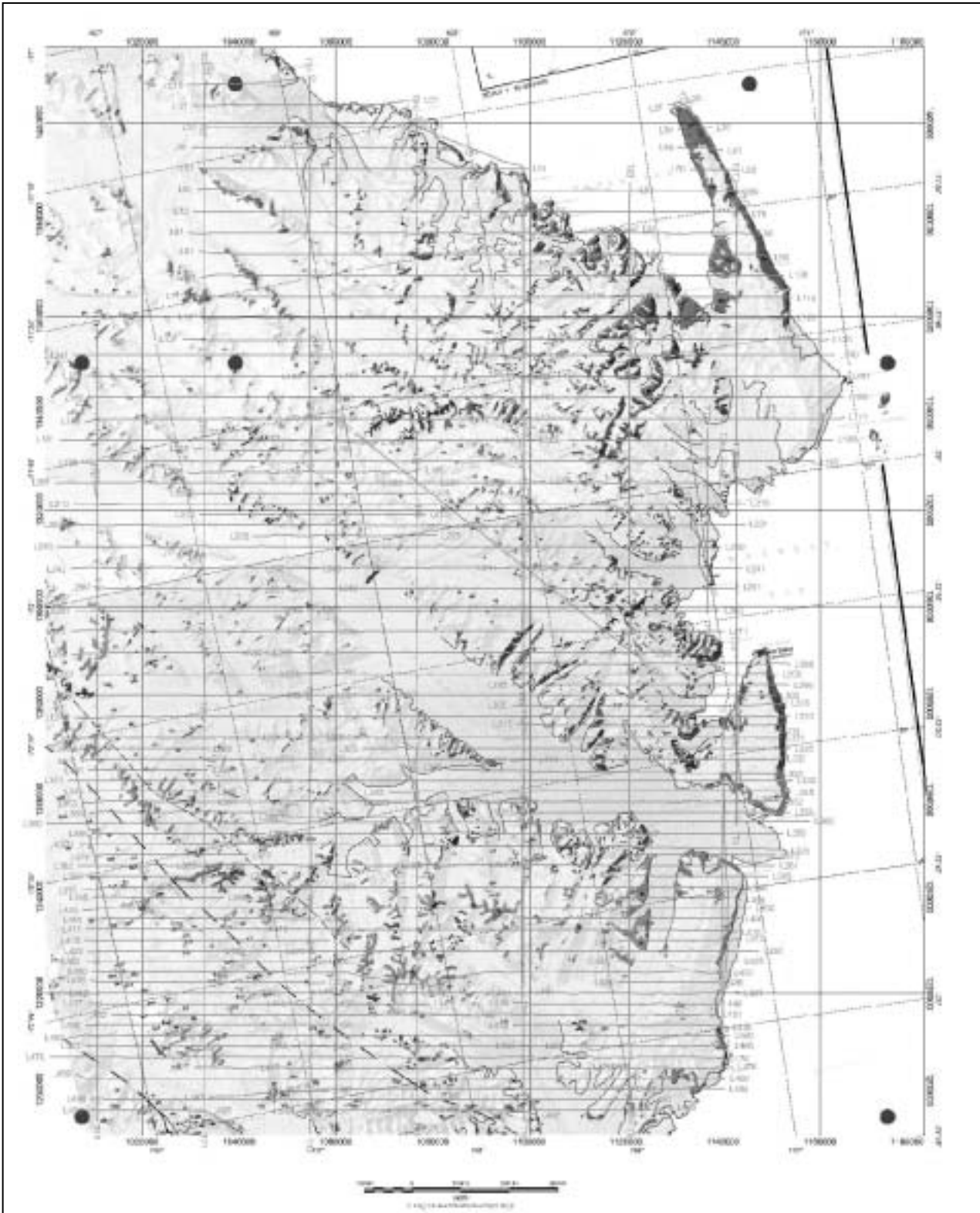


Fig. 4.9.4 - Linee di volo del rilievo aeromagnetico MAGANTER sovrimposte ad una carta geologica della regione (GANOVEX Team, 1987).

**Attività gravimetrica e GDS**

Tra le attività geofisiche collaterali al rilievo aeromagnetico è stato programmato un transetto geofisico ortogonale alla struttura del Tucker Glacier e alle strutture tettoniche della Terra Vittoria settentrionale. Il transetto gravimetrico parte dalla costa Pacifica presso la Robertson Bay e termina oltre The Pleiades ai margini del Mariner Glacier. L'equispaziatura tra i punti gravimetrici è risultata di circa 10 km. Le ultime 3 stazioni, quelle più a sud, sono state battute partendo da BTN al termine delle attività di Cape Hallett prima della partenza per l'Italia. Le misure gravimetriche sono state eseguite su affioramento non dispo-

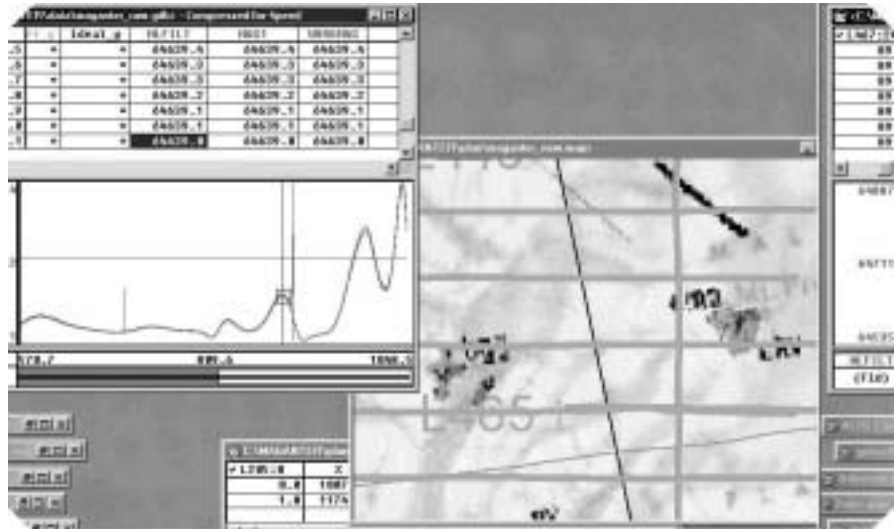


Fig.4.9.5 - Esempio di pre-elaborazione dei dati e correlazione tra dati magnetici pre-elaborati e geologia.

pendo di apparati strumentali per la misura dello spessore del ghiaccio.

Le localizzazioni sono state determinate con sessioni di circa 30' con GPS Trimble 4000STD in assetto differenziale, con GPS Base posto presso il campo di Cape Hallett. Questa base secondaria è stata gravimetricamente collegata al punto assoluto di BTN, con due sessioni (31/1 e 8/2/2002). Inoltre la base secondaria è stata collegata come localizzazione al punto geodetico di Tombstone Hill (72°27'.094S, 169°43'.448E, 300ft) della rete di deformazione posta nelle vicinanze.

Latitudine	Longitudine	Quota (m)	GDS
72° 36' 57.19"	166° 12' 11.12"	1924	
72° 40' 14.13"	165° 30' 18.26"	2386	
72° 57' 40.48"	164° 14' 20.53"	2046	
72° 18' 10.73"	167° 24' 02.49"	2095	
72° 06' 26.73"	168° 12' 34.96"	1899	TUC
72° 18' 40.93"	167° 06' 53.25"	2046	
72° 21' 11.74"	166° 52' 00.70"	2197	
72° 27' 10.06"	166° 44' 04.07"	2426	
72° 30' 01.54"	166° 42' 31.07"	1913	
71° 54' 41.68"	169° 01' 01.64"	2137	MIN
72° 00' 46.23"	168° 36' 43.04"	2116	
71° 48' 33.48"	169° 25' 05.93"	2196	
71° 46' 25.37"	169° 40' 29.63"	1776	
71° 42' 25.27"	169° 50' 43.54"	1484	
71° 37' 54.02"	170° 04' 25.35"	250	
71° 51' 52.51"	169° 11' 14.12"	2674	
72° 15' 37.82"	167° 41' 50.65"	940	LAT
71° 54' 40.93"	169° 01' 00.37"	2144	
72° 15' 39.11"	167° 41' 50.64"	945	

Sono state installate 3 stazioni GDS lungo il medesimo transetto al fine di studiare la distribuzione della conducibilità elettrica profonda attraverso il Tucker Glacier. Nonostante alcuni inconvenienti tecnici che hanno ridotto la durata delle registrazioni, si è ottenuta una serie di dati contemporanei con un passo di 3 secondi utilizzabili per le successive elaborazioni (Armadiello et al., 2000). Lo spostamento delle stazioni si è dimostrato incompatibile con le attività aeromagnetiche e geologiche. In associazione alle 3 stazioni GDS i magnetometri utilizzati come stazione base per le attività aeromagnetiche sono stati impostati con acquisizione a 6 secondi per consentire lo studio dei fenomeni magnetovariazionali. Questo ha comportato un controllo sulle stazioni base magnetiche ad intervalli ravvicinati in quanto la memoria era limitata.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare vivamente i piloti e il meccanico della Helicopters New Zealand, nonché le guide della Scuola Militare Alpina di Aosta P. Bruzzi e F. D'Inca per la competenza, lo spirito di collaborazione ed amicizia dimostrati, tali da consentirci il raggiungimento degli obiettivi.

## ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI

### Progetto 4.7: CARBONANT: Processi genetici e significato paleoclimatico e paleoceanografico dei CARBONati marini biogenici in ANTartide.

M. Taviani (a bordo della nave USA N.B. Palmer)

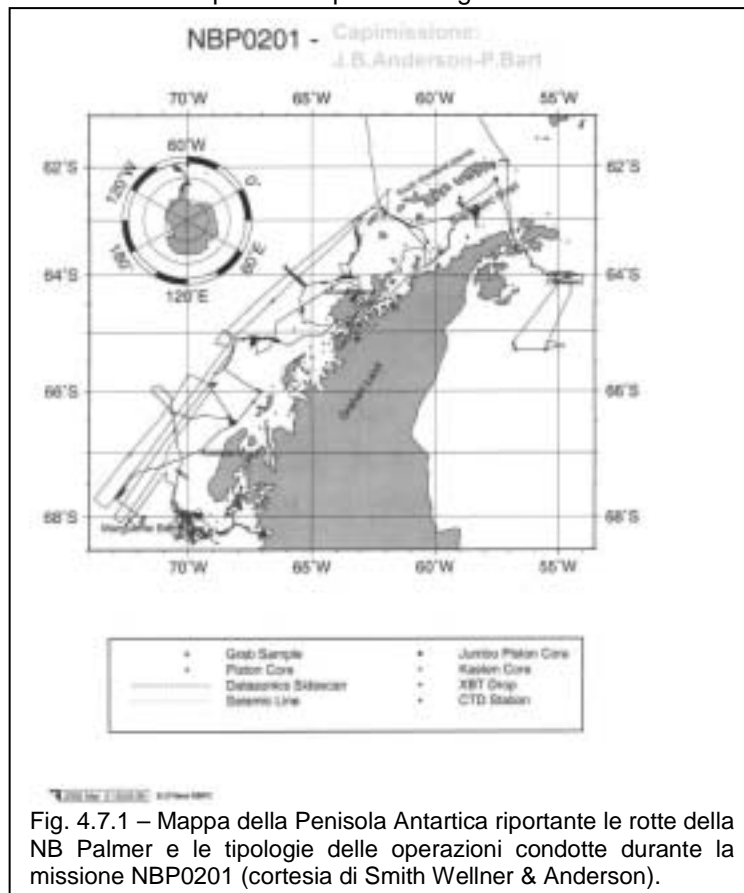
Il progetto di ricerca 4.7 CARBONANT (processi genetici e significato paleoclimatico e paleoceanografico dei CARBONati marini biogenici in ANTartide) del quale lo scrivente è responsabile, ha potuto usufruire di tempo-nave sia nel Mare di Ross a bordo dell'Italica (personale di ricerca imbarcato: A.Remia, M.Oliverio e C.Hart) che in Penisola Antartica a bordo della N.B. Palmer (personale di ricerca imbarcato: M.Taviani). Questa duplice campagna ha permesso così di acquisire preziose informazioni in due settori contrastanti dell'Antartide: dall'ambiente polare in senso stretto del Mare di Ross, sede di localizzata ma importante produzione ed esportazione di carbonati biogenici, a quello più temperato della Penisola Antartica dove tuttavia la produzione di tali carbonati è comparativamente scarsa.

La presente relazione riporta i dati salienti della spedizione oceanografica NBP0201, svoltasi dal 17/1 al 3/3/2002 con partenza da e arrivo al porto di Punta Arenas, Cile, elencandone obiettivi e risultati preliminari conseguiti.

La campagna NBP0201 è stata finanziata dalla NSF-PD statunitense sulla base di progetti separati dei due capi-missione: il primo e più corposo in termini di tempo-nave e mezzi utilizzati (J. Anderson) dedicato primariamente allo studio dei processi e meccanismi dell'ultima deglaciazione, ma anche all'effettuazione del *site survey* della regione di Weddell dove avrà luogo in futuro il programma di perforazione Shandril; il secondo (P. Bart) rivolto allo studio delle glaciazioni mioceniche e basato unicamente sull'acquisizione di lunghe linee di sismica a riflessione.

Lo scrivente si è interfacciato con il primo progetto con una doppia funzione:

- 1) acquisire dati sulle "fabbriche di carbonati" moderne in ambienti particolari, fra i quali i fiordi della Penisola e i substrati vulcanoclastici della regione;
- 2) ricercare gli eventuali fossili carbonatici contenuti in carote a pistone, Kasten e Jumbo per interpretare i paleoambienti, valutare le potenzialità di datazione mediante AMS, individuare segnali paleoceanografici. Va sottolineato che uno dei punti chiave del progetto risiede ovviamente sulla possibilità di datare gli eventi connessi alla deglaciazione e che l'analisi pregressa delle descrizioni di campioni d'archivio aveva dimostrato la rarità e/o la presunta assenza di materiali carbonatici idonei a questo scopo nella regione della Penisola.



La nave ha salpato dal porto di Punta Arenas il 18 gennaio 2002 ed è rientrata nel medesimo porto il 3 marzo (fig.4.7.1). I due giorni precedenti la partenza e i tre successivi al rientro sono stati dedicati all'imbarco e sbarco di materiali, compilazione di rapporti e carte, vestizione e svestizione dell'indumentistica polare.

L'acquisizione di dati scientifici è iniziata immediatamente dopo la partenza e le varie aree di lavoro sono dettagliate di seguito:

#### Stretto di Magellano, coste della Patagonia e Stretto di Drake (transito)

Durante il transito, durato peraltro cumulativamente circa 5 giorni grazie a condizioni meteomarine particolarmente clementi, sono state acquisite registrazioni batimetriche mediante *multibeam*.

#### Mare di Weddell nordoccidentale

È stata la prima regione investigata durante la crociera, principalmente per condurre il *site survey* del programma Shandril. I rilievi hanno interessato l'area al largo delle isole di James Ross e Seymour. In sintesi è stata effettuata una buona copertura batimetrica mediante *multibeam*, individuate grazie al *side scan*

*sonar* morfologie di fondo per lo più legate allo *scouring* di iceberg, acquisite mediante *chirp-sonar* e raccolte 4 carote a pistone. L'analisi paleontologica condotta in via preliminare per individuare fossili carbonatici potenzialmente utilizzabili per la cronologia delle carote ha dato risultati positivi. Sono state effettuate anche alcune bennate nell'Antarctic Sound che hanno fornito una discreta quantità di carbonati biogenici (briozoi, molluschi, foraminiferi), sebbene molto subordinati alla componente terrigena e vulcanoclastica.

#### Stretto di Brainsfield

Il bacino di Brainsfield compreso fra l'arcipelago delle Shetland del Sud e la costa della Penisola Antartica, è disseminato di edifici vulcanici sommersi e subaerei, di cui alcuni ancora attivi; è caratterizzato da una topografia tormentata che ne permette la suddivisione in tre sub-bacini separati. È stata la prima area campionata mediante il carotiere Jumbo che ha prelevato fino a 12 metri di sedimenti; ulteriori campionature sono state effettuate mediante carotieri Kasten e a pistone, sempre con notevoli recuperi. Tuttavia, va anche registrata la perdita di un carotiere Jumbo, probabilmente trattenuto sul fondo dall'eccessiva coesione di sedimenti fangosi. L'analisi paleontologica condotta in via preliminare per individuare fossili carbonatici potenzialmente utilizzabili per la cronologia delle carote ha dato risultati spesso molto positivi. Sono stati effettuati dettagli batimetrici mediante *multibeam* ad integrazione di quanto già acquisito nella regione da parte di campagne oceanografiche spagnole e statunitensi. Registros di linee mediante *chirp-sonar* sono state acquisite in continuo.

#### Margine pacifico della Penisola

Sono stati dedicati diversi giorni di campagna per l'acquisizione di lunghe linee di sismica a riflessione mediante *GI gun* (programma P.Bart).

#### Baie della Penisola, fiordi e fosse

Si ritiene che la regione della Penisola Antartica abbia subito un'evoluzione glaciale particolare e che la sua posizione in una fascia climatica comparativamente più temperata l'abbia resa nel passato e la renda oggi particolarmente vulnerabile agli effetti del riscaldamento globale. Lo studio delle vicissitudini glaciali di questa regione e la loro precisa cronologia sono quindi cruciali per comprendere la stabilità della calotta glaciale. A tale fine una parte considerevole della campagna NBP0201 è stata dedicata all'acquisizione di dati di geomorfologia del fondo mediante *multibeam* e *side scan sonar* e registrazioni mediante *chirp-sonar*

integrate da un considerevole numero di campionature mediante carotaggi Kasten e a pistone. L'analisi paleontologica condotta in via preliminare per individuare fossili carbonatici potenzialmente utilizzabili per la cronologia delle carote ha dato risultati spesso assai lusinghieri. Le aree investigate sono state le baie Charlotte e Flanders, il fiordo Etienne, la zona al largo dell'isola Smith, le fosse Anvers e Biscoe. Sono state effettuate anche alcune bennate per valutare la produzione di carbonati biogenici.

#### Baia Marguerite e i suoi fiordi

La baia è stata selezionata col doppio scopo di analizzare la storia deglaciale in una regione della Penisola situata a bassa latitudine e adiacente agli *ice streams* e in un contesto ideale per analizzare l'influenza dell'assetto geologico regionale sulla stabilità e comportamento degli *ice streams*. Non sorprende quindi che ben 24 stazioni di campionatura siano state portate a termine nella baia, così suddivise: 12 carote a pistone standard, 6 Kasten, 1 Jumbo, 5 bennate. Ciascuna operazione ha avuto lo scopo di campionare delle strutture specifiche (drumlins, canali giganti, lineazioni glaciali ecc.) individuate attraverso registrazioni *multibeam* e *side scan sonar*, nonché linee sismiche ad alta risoluzione mediante *chirp-sonar*. È stato studiato con notevole dettaglio il fiordo Neny col recupero di 13 metri di carota. Importanti dati di campionatura, e *multibeam* sono stati acquisiti anche nelle fosse Adelaide (fig. 4.7.2) e Marguerite.

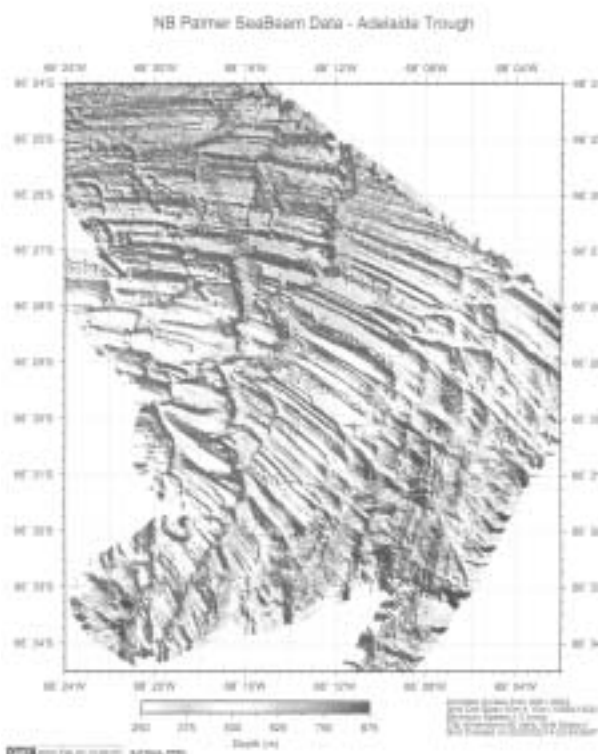


Fig 4.7.2 – Esempio di mosaico *multibeam* ottenuto nella fossa settentrionale dell'isola Adelaide (cortesia di Smith Wellner & Anderson).

### Osservazioni conclusive

La crociera oceanografica NBP0201 è stata coronata da successo favorito da condizioni meteomarine generalmente buone, accurata pianificazione ed efficiente supporto tecnico-logistico fornito dal personale della Raytheon. Va rimarcata la scelta oculata e parsimoniosa degli obiettivi scientifici di fondo da parte del progetto della Rice, l'individuazione delle aree più promettenti per risolvere i temi scientifici e l'utilizzazione sincrona di adatte metodologie d'investigazione (tipicamente: rilievo *multibeam* e *chirp-sonar* prima, quindi carotaggio proporzionato allo spessore e tipologia delle unità da campionare, seguito da eventuale dettaglio SSS e ulteriore campionatura se necessario).

Per quanto riguarda il campo d'interesse specifico del proponente (sedimentazione carbonatica biogenica) e dunque di rilevanza per il PNRA, la campagna è risultata estremamente positiva; richiamandosi ai due punti più sopra ricordati va infatti osservato che:

- 1) per quanto riguarda la tematica delle "fabbriche di carbonati" moderne sono state individuate varie situazioni che non trovano riscontro in altre aree peri-antartiche; in particolare i fiordi (Neny, Lapeyrere ecc.) fra 300-700 m sono sedi di peculiari associazioni bentoniche carbonatiche (tipicamente bivalvi infaunali e scafopodi) i cui resti scheletrici sembrano avere anche discrete doti di permanenza temporale, così da essere incorporati nel record fossile delle carote (almeno olocenico); altre associazioni bentoniche carbonatiche mostrano analogie con comunità già identificate nel Mare di Ross, rivelando però significative differenze qualitative e quantitative, utili per affrontare globalmente il tema della sedimentazione biogenica carbonatica in contesto polare;
- 2) la ricerca di fossili carbonatici in carote in funzione paleoambientale e cronologica ha dato risultati ben oltre le più rosee aspettative della vigilia. Sarà infatti possibile datare in vari settori della penisola l'età del ritiro della calotta dal fondale e/o della disintegrazione di piattaforme di ghiaccio.

## Settore di Ricerca 5: GLACIOLOGIA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

<i>M. Cristina Salvatore, Dip. di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza"</i>	(Coord. 1° periodo)
<i>Marcello Mellini, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena</i>	(Coord. 2° periodo)
<i>Anselmo Cagnati, Centro Valanghe di Arabba, ARPAV – Arabba (BL)</i>	(1° periodo)
<i>Nicoletta Cannone, Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"</i>	(2° periodo)
<i>Cristiano Ferraris, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena</i>	(2° periodo)
<i>Luigi Folco, Museo Nazionale dell'Antartide, Università di Siena</i>	(2° periodo)
<i>Mauro Guglielmin, Settore Suolo e Sottosuolo, ARPA Lombardia – Milano</i>	(2° periodo)
<i>Peter Oberholzer, Swiss Federal Institute of Technology - Zurigo (CH)</i>	(1° periodo)
<i>Andrea Passerini, Dip. di Fisica, Università di Milano "Bicocca"</i>	(1° periodo)
<i>Paolo Sterzai, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) – Sgonico (TS)</i>	(1° periodo)
<i>Alvise Tomaselli, Centro Valanghe di Arabba, ARPAV – Arabba</i>	(1° periodo)
<i>Antonio Zeoli, Museo Nazionale dell'Antartide, Università di Siena</i>	(2° periodo)
<i>Achille Emanuele Zirizzotti, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma</i>	(1° periodo)

### Partecipanti alla Traversa ITASE:

<i>Massimo Frezzotti, GEM-CLIM, ENEA - C.R. Casaccia (RM)</i>	(Responsabile)
<i>D. Flati, Dipartimento Chirurgia Generale "P. Stefanini", Università "La Sapienza" di Roma</i>	(Medico)
<i>Stefano Gandolfi, Dip. Ingegneria Strutture Trasporti Acque e Rilevamento Territorio, Università di Bologna</i>	
<i>Michel Pourchet, Lab. de Glaciologie et Geophysique. de l'Environment, CNRS- S. Martin d'Herès (France)</i>	
<i>Stefano Urbini, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova</i>	

## Progetto 5.1: Paleoclima e paleoambiente nelle carote di ghiaccio e nella documentazione glaciale

*M.C. Salvatore, P. Oberholzer*

Nell'ambito del Progetto Cartografia geomorfologica e glaciologica alla scala 1:250,000 della Terra Vittoria (in collaborazione con il Progetto 4.2) è stato ultimato il rilevamento di terreno e il controllo dei dati di fotointerpretazione nell'area compresa nel foglio Coulman Island: in particolare sono state eseguite osservazioni sull'isola omonima e nell'area adiacente Spatulate Ridge. Nell'ambito dello stesso progetto sono proseguiti i rilievi geomorfologici e glaciologici, sia da elicottero che sul terreno, all'interno del foglio USGS Mount Joyce al Mount Bowen, Ford Peak, Mount George Murrey, Griffin Nunatak, i rilievi adiacenti Mount Priestley, l'area compresa tra il ghiacciaio Harbord e Mount Stephen.

Osservazioni geomorfologiche sono state inoltre eseguite nell'area delle Frontier Mountain, Sequence Hills, Brien Rocks e Brawn Rocks.

Nel corso delle osservazioni di terreno sono state riconosciute le principali direzioni di flusso dei ghiacciai (attraverso il rilevamento delle strie glaciali) e le forme di erosione e di accumulo glaciale situate a quote diverse e di diversa età. Sono state inoltre riconosciute e cartografate le forme ed i depositi dovuti ad altri processi responsabili del modellamento del rilievo quali processi gravitativi, periglaciali, eolici, ecc..

Nel corso dei trasferimenti in elicottero è stata prestata particolare attenzione agli elementi del glacialismo attuale, che sovente nelle fotografie aeree disponibili (copertura aerofotografica Trimetrogon Antartica, eseguita dalla US Navy nel corso degli anni '50 e '60) risultano sature per la copertura di neve e pertanto non permettono una buona discriminazione degli elementi presenti quali ogive, foliazioni, detrito sopraglaciale, bande di polvere, ecc.

Nel corso dei rilevamenti è stata realizzata un'attenta documentazione fotografica sia mediante riprese terrestri (stereoscopiche e non) che attraverso riprese da elicottero, impiegando anche una camera digitale calibrata che potrà consentire all'occorrenza restituzioni fotogrammetriche speditive. Tale documentazione potrà supplire all'assenza di fotografie aeree e agevolerà la fase di interpretazione e restituzione cartografica anche da parte dei ricercatori che operano in Italia.

Sulla base delle indagini geomorfologiche eseguite nelle precedenti spedizioni e nel corso della attuale, sono stati selezionati alcuni siti chiave per il prelievo di campioni di roccia da superfici relitte e da depositi attribuiti a diverse fasi glaciali, per determinarne l'età di esposizione (*exposure age*) mediante l'analisi degli isotopi cosmogenici attraverso la misura di radionuclidi e gas nobili ( $^3\text{He}$ ,  $^{10}\text{Al}$ , ecc) prodotti *in situ* dai raggi cosmici. Queste indagini, svolte in collaborazione con l'ETH di Zurigo, consentendo la datazione delle età di esposizione di superfici rocciose, forniranno nuovi dati per la ricostruzione degli eventi che hanno caratterizzato la storia glaciale della Terra Vittoria. I siti chiave ove sono stati eseguiti i campionamenti sono ubicati all'interno del foglio Mount Murchison e del foglio Mount Joyce: in particolare nel settore settentrionale della Terra Vittoria sono stati prelevati campioni alle Lichen Hills (radionuclidi), nella porzione sommitale del Mount Pollock, in due siti localizzati nell'area delle Chisholm Hills e sulle pendici settentrionali

del Mount Supernal (gas nobili); anche nel settore meridionale della Terra Vittoria è stato eseguito un campionamento sistematico da superfici di erosione glaciale e depositi glaciali (massi erratici), in particolare nella zona delle Ricker Hills, del Mount Bowen e a Ford Peak.

Per lo stesso obiettivo sono stati prelevati campioni di roccia per *exposure ages* (radionuclidi) da massi erratici situati sul versante meridionale del Mount Keinath (foglio Mount Melbourne).

In collaborazione con i ricercatori del Progetto 4.2 è proseguito il rilevamento geomorfologico di dettaglio dell'area delle Ricker Hills – Morris Basin (foglio USGS Mount Joyce), finalizzato anche alla realizzazione di una carta geomorfologica a media scala, nella quale viene dato particolare rilievo alle forme e depositi di genesi glaciale, questi ultimi distinti in diverse unità discriminate principalmente in base ai loro caratteri sedimentologici e di alterazione. Alla attività di rilevamento geomorfologico di campo, affiancate dall'analisi fotogeologica, è seguito, in Base, quello di trasferimento, aggiornamento e informatizzazione dei dati di terreno utilizzando, come base di rappresentazione, un fotomosaico non controllato, preventivamente costruito in Italia. Nella stessa area sono state inoltre eseguite, con la collaborazione del Progetto 2.1, misure mediante ricevitori GPS per il rilevamento delle coordinate planoaltimetriche di punti significativi, che verranno impiegati per la costruzione di profili topografici – geomorfologici. Tali misure, realizzate in modalità statico-rapido utilizzando ricevitori Trimble 4000 geodetici, potranno essere anche utilizzate ad integrazione di quelle eseguite nelle precedenti spedizioni per la referenziazione di immagini da satellite e radar relative al foglio Mount Joyce.

In vista della stampa della carta geomorfologica in scala 1:50,000 delle Northern Foothills sono state eseguite osservazioni di terreno, finalizzate principalmente al controllo dei dati, lungo un transetto che si snoda tra Mount Browning e Gondwana Station e nel settore sud orientale di Inexpressible Island.

Nell'ambito delle ricerche previste per il monitoraggio e lo studio del comportamento dei ghiacciai alimentati dal vento, sono state ripetute le misure dai segnali frontali del ghiacciaio Strandline, di quello settentrionale di Tarn Flat e del ghiacciaio ML1 di Andersson Ridge.

## Progetto 5.2: Permafrost e variazioni climatiche in Antartide

A. Tomaselli

Nell'ambito di questo Progetto il Programma Esecutivo Annuale prevedeva la continuazione, su alcuni siti nei pressi della Base italiana di BTN, degli studi degli influssi del manto nevoso sul permafrost, la manutenzione ordinaria delle stazioni di misura del permafrost e l'installazione di una nuova stazione nei pressi di OASI.

La raccolta dei dati di campagna per la valutazione dell'influenza del manto nevoso sul permafrost si è concentrata nei siti di Edmonson Point e Boulder Clay.

Ad Edmonson Point è stato installato un campo di misura costituito da una griglia fissa di 55 punti, identificati da altrettante paline di plastica di colore chiaro, per evitare gli effetti dell'assorbimento della radiazione solare e il conseguente scioglimento del manto nevoso. Il campo sperimentale ha una dimensione approssimativa di 5000 m<sup>2</sup> e comprende parte della superficie pianeggiante in prossimità del laghetto e due canali collettori posti ai margini della piana.

Il campo sperimentale è stato cartografato mediante un'indagine topografica speditiva ed è stato successivamente oggetto di periodiche misure con le quali l'evoluzione del manto nevoso è stata monitorata in continuo. Ad ogni sessione di misura sono stati rilevati i seguenti dati:

- altezza del manto nevoso su tutti i punti della griglia con il calcolo differenziale dell'ablazione;
- temperatura dell'interfaccia suolo/manto nevoso;
- temperature della neve ogni 10 cm (10, 20, 30 cm ecc.) e in superficie.

All'interno del campo sperimentale sono inoltre stati individuati 4 siti particolarmente significativi dove, ad ogni sessione di misura, sono stati eseguiti dei profili completi del manto nevoso con la misura delle seguenti caratteristiche:

- forma e dimensione dei grani;
- coesione (mediante test della mano);
- contenuto in acqua liquida;
- densità (mediante carotaggio orizzontale).

Ad ogni sessione di misura sono state inoltre effettuate delle fotografie digitali prospettive da punti di osservazione predefiniti al fine di ricostruire, a tavolino, l'estensione areale del manto nevoso rispetto alla superficie scoperta.

Nella tabella seguente si evidenziano in dettaglio la quantità di misure eseguite:

Sito	N° misure altezza neve	N° misure temperatura neve/suolo	N° misure temperatura neve	Profili del manto nevoso	Foto prospettive
Edmonson Point	275	275	677	20	25



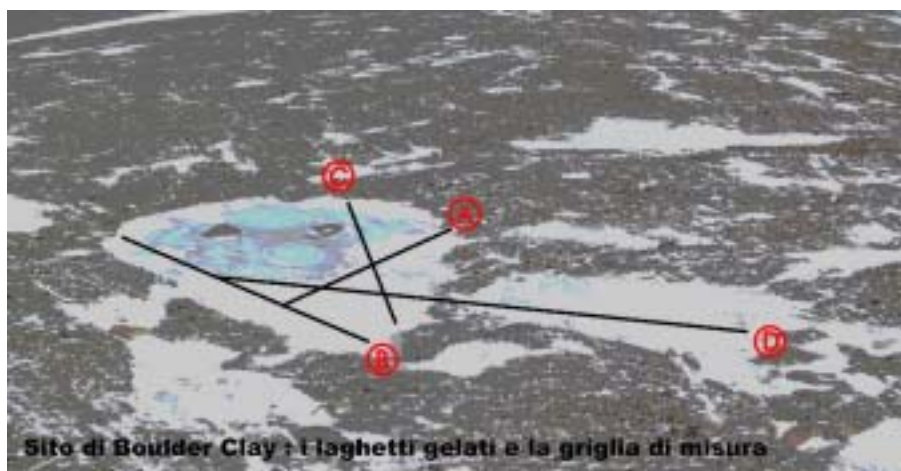
Nel corso dell'ultima sessione di misura del 24/11/2001, con il radiometro Field Spec, sono state eseguite, inoltre, misure di riflettanza su terreno scoperto e su terreno ancora coperto dal manto nevoso nelle lunghezze d'onda da 350 a 2500 nm utili ai fini del calcolo del bilancio energetico del bacino.

Nel sito di misura di Boulder Clay, situato in prossimità dell'omonimo sito CALM corrispondente ad un laghetto gelato, è stato predisposto un secondo campo sperimentale per l'evoluzione del manto nevoso costituito da una griglia fissa di 20 punti identificati da altrettante paline di plastica. Il campo sperimentale è stato cartografato mediante un rilievo speditivo ed è stato successivamente oggetto di periodiche misure.

In particolare ad ogni sessione di misura sono stati rilevati i seguenti dati:

- altezza del manto nevoso su tutti i punti della griglia con calcolo differenziale dell'ablazione;
- temperatura dell'interfaccia ghiaccio/manto nevoso;
- temperature della neve ogni 10 cm (10, 20, 30, cm ecc.);
- densità della neve lungo il profilo su 3 punti particolarmente significativi.

Ad ogni sessione di misura sono state inoltre effettuate delle fotografie digitali prospettiche da punti di osservazione predefiniti al fine di ricostruire, a tavolino, l'estensione areale del manto nevoso rispetto alla superficie scoperta.



Nella tabella seguente si evidenziano in dettaglio la quantità di misure eseguite:

Sito	N° misure altezza neve	N° misure temperatura neve/ghiaccio	N° misure temperatura. neve	Profili del manto nevoso	Foto prospettiche
Boulder Clay	60	60	238	9	23

Inoltre, nei siti sperimentali CALM di Boulder Clay e di Simpson Crags, costituiti da reticoli di 121 punti disposti secondo una griglia di 10x10 metri, sono state rilevate su ciascun punto le altezze del manto nevoso.

La stazione di monitoraggio del permafrost da installare presso la stazione di Oasi è giunta in Base con il volo del 26/11/2001 e quindi a partire dal giorno 28 novembre si è provveduto alla riconfigurazione di alcuni sensori e alla verifica della loro funzionalità con specifici test.

## Progetto 5.2: Permafrost e variazioni climatiche in Antartide

*N. Cannone, M. Guglielmin*

Nel secondo periodo si è proceduto alla verifica dello stato di funzionamento, allo scarico dei dati registrati nel periodo ottobre 2000-dicembre 2001 ed alla sostituzione delle schede di memoria delle stazioni della rete di monitoraggio automatica del permafrost esistente (Boulder Clay, Mount Keinath e Simpson Crags).

La rete è risultata avere alcuni problemi di funzionamento dovuti sia all'alimentazione sia ad alcuni sensori (Simpson Crags, M. Keinath). Grazie all'aiuto di Giacomo Bonanno dell'ENEA questi sono stati risolti nella stazione di M. Keinath mentre hanno portato allo smantellamento della stazione di Simpson Crags che sarà revisionata o sostituita in Italia.

La stazione di monitoraggio del permafrost di Oasi è stata installata, e, grazie al supporto logistico fornito, messa in condizione di essere funzionante con alimentazione anche invernale a 220 V per quanto riguarda il modulo di acquisizione delle temperature nel pozzo. Il modulo di acquisizione dei dati ambientali è stato invece rispedito in Italia per la sostituzione delle parti in garanzia non funzionanti. L'attività relativa al

monitoraggio dello strato attivo ha visto anche la sperimentazione nel sito CALM di Boulder Clay del protocollo di misura proposto da Cannone e Guglielmin per il Progetto SCAR "RiSCC" consistente nella ripetizione in ciascun punto, lungo una griglia permanente di 100x100 m con spaziatura di 10 m e durante il periodo di massimo *melting*, della misura sia del regime termico (misura della temperatura nello strato attivo a tre diverse profondità) che della penetrometria speditiva (*frost probe*).

Grazie alla disponibilità logistica si sono potuti realizzare una serie di sopralluoghi per la mappatura della presenza di *frost-mounds* e *frost-blisters* in aree non ancora analizzate nelle precedenti spedizioni, sia a nord (Markham Island, Crater Cirque, Apostrophe Island, Hallett Peninsula), che a sud di BTN (Starr Nunatak, Cape Ross, Gregory Island, Lion Island, Granite Harbour, Kar Plateau, Marble Point, Victoria, Taylor e Wrigth Valleys). Si è anche proceduto al monitoraggio degli stessi indicatori del regime idrologico nel permafrost nei siti precedentemente mappati nel 98 e 99 (Tarn Flat, Inexpressible Island, Edmonson Point, Amorphous Glacier; Boulder Clay, Enigma Lake)

In generale si è però potuta osservare la diminuzione di volume o addirittura la scomparsa di numerosi *frost-blisters* coincidente con l'abbassamento del livello del ghiaccio nei laghi perennemente congelati associati. Un'eccezione è costituita da Edmonson Point ove si è potuto osservare un *frost-blisters* all'interno di un lago scongelato a conferma dell'ipotesi genetica già avanzata nella scorsa spedizione. Al fine di comprendere quindi la velocità di formazione e la significatività climatica si sono effettuate ad Edmonson Point alcune misurazioni di portata idrica nello strato attivo in diverse condizioni morfologiche.

Per quanto concerne l'analisi della vegetazione associata alle aree con permafrost e le loro interazioni si è proceduto con l'applicazione di uno specifico protocollo di studio, presentato all'VIII congresso dello SCAR (Amsterdam, Agosto 2001) e proposto nell'ambito della collaborazione tra RiSCC e IPA lungo un transetto di studio in Antartide marittima ed in Antartide continentale.

Per la realizzazione di tale studio a Baia Terra Nova, la prima fase di attività è consistita in una serie di sopralluoghi sul campo per una prima analisi delle aree, finalizzata all'individuazione dei siti di studio e monitoraggio. In tale contesto, sono stati realizzati dei sopralluoghi preliminari nei seguenti siti: Edmonson Point, Boulder Clay, Simpson Crags, Tarn Flat, Mount Keinath, Cape Sastrugi, Prior Island, Lamplugh Island, Baker Rocks, Markham Island, Inexpressible Island, Gregory Island, Granite Harbour, Botany Bay, Apostrophe Island, Cape Hallett, Cape Phillips.

A seguito delle verifiche sul campo, Edmonson Point e Prior Island si sono rivelate le aree con le caratteristiche più idonee per le finalità dello studio, compatibilmente con le problematiche logistiche. In queste due aree sono state effettuate alcune osservazioni più dettagliate per individuare i siti ove installare i sensori e per la realizzazione delle aree di monitoraggio permanente.

In particolare, a Edmonson Point sono stati individuati i seguenti siti:

- sito 1: si tratta di un suolo nudo, la cui vegetazione è costituita da licheni epilitici, con una copertura totale minore dell'1%, che ecologicamente indica una situazione di accentuata xericità;
- sito 2: area con vegetazione discontinua, con copertura del 40%, a dominanza di cianobatteri, cui è associata una debole componente briofitica (prevalentemente *Bryum argenteum*, compagne *Bryum pseudotriquetrum*, *Ceratodon purpureus*), in condizioni igrofile;
- sito 3: area con copertura vegetale continua, pari al 95%, prevalentemente con dominanza di briofite (dominanza di *Bryum argenteum*, con *Ceratodon purpureus* e *Schistidium antarctici*) e cianobatteri, in una situazione di forte igrofilia;
- sito 4: copertura vegetale continua (90%) con cianobatteri e briofite (dominanza di *Ceratodon purpureus*, associato a *Bryum argenteum*, *Bryum pseudotriquetrum* e *Pohlia nutans*), in condizioni di fortissima igrofilia.

A Prior Island sono stati individuati due siti di studio, in particolare:

- sito 1: area con vegetazione continua (95% di copertura) costituita da una comunità di briofite (*Schistidium antarctici*, *Grimmia reflexidens*) e licheni epifiti sia crostosi che foliosi (*Candelariella flava*, *Candelaria murrayi*, *Physcia*, *Rinodina olivaceobrunnea*), in una situazione di xericità;
- sito 2: suolo nudo, con copertura vegetale pari al 2%, costituita da *Prasiola crispa* e *Candelaria murrayi*.

Un terzo sito a Prior Island è stato individuato in corrispondenza di una comunità vegetale dominata da *Usnea antarctica*, *Pseudephebe minuscula*, *Buellia frigida* e *Candelariella flava*, con coperture superiori al 75%. Poiché questa comunità si sviluppa soprattutto direttamente su roccia e solo parzialmente su detrito, non è stato possibile realizzare un sito di monitoraggio e si è deciso di installare un solo sensore per misurare la temperatura del terreno al di sotto della copertura di *Usnea*.

Nei siti individuati sono state successivamente installate le stazioni di monitoraggio, nelle quali sono stati misurati i seguenti parametri:

- Edmonson Point sito 1: temperatura del suolo (rispettivamente: -2, -10, -20, -30 cm) e radiazione incidente;
- Edmonson Point sito 2: temperatura del suolo (rispettivamente: -2, -10, -15, -20 cm) e radiazione incidente;
- Edmonson Point sito 3: temperatura del suolo (rispettivamente: -2, -10, -20, -30 cm) e radiazione incidente;
- Edmonson Point sito 4: temperatura del suolo (rispettivamente: -2, -10, -15, -20 cm), temperatura dell'aria, umidità dell'aria, radiazione netta;

- Prior Island sito 1: temperatura del suolo (rispettivamente: -2, -10, -20, -25 cm) e radiazione incidente;
- Prior Island sito 2: temperatura del suolo (rispettivamente: -2, -10, -20, -25 cm) e radiazione incidente;
- Prior Island: temperatura dell'aria e temperatura del terreno (-2 cm) in corrispondenza della comunità ad *Usnea antarctica*

Un terzo sito di studio è ubicato a Boulder Clay, area caratterizzata dalla presenza di forme periglaciali, in particolare di suoli poligonali tipo *debris island*. A seguito di una verifica sul campo, tale area è risultata idonea per lo studio delle relazioni tra permafrost, vegetazione e forme periglaciali e, a tal fine, sono stati installati dei sensori in corrispondenza del centro di un suolo poligonale in due differenti situazioni, vegetato e non vegetato, per verificare eventuali differenze del regime termico del suolo nelle due diverse condizioni ecologiche.

I primi dati relativi ai siti di Edmonson Point e Prior Island sono riportati nelle figure 5.2.1a, 5.2.1b, 5.2.2a e 5.2.2b. In particolare nelle figure 5.2.1a e 5.2.1b sono riportati i valori, registrati ogni 10 minuti, di temperatura del suolo a 2 cm di profondità e dell'aria (in apposita capannina meteo) ad 1 m di altezza sopra la superficie. Si può osservare come la temperatura dell'aria nel periodo comune di osservazione compreso tra il 27 dicembre e il 3 febbraio sia decisamente più bassa nel sito di Prior Island (media di  $-1,02^{\circ}\text{C}$ ) rispetto ad Edmonson Point ( $0,48^{\circ}\text{C}$ ) mentre tale differenza si riduce fortemente relativamente alla superficie dei suoli nudi (sito 1 di Edmonson Point =  $6,47^{\circ}\text{C}$  e sito 2 di Prior island =  $5,99^{\circ}\text{C}$ , rispettivamente) a testimonianza di una maggiore permanenza del manto nevoso ed una minore insolazione a Edmonson Point. Nelle figure 5.2.1a e 5.2.1b si possono anche osservare le differenze tra i suoli nudi e i suoli con la massima copertura muscinale che sono rilevanti ad Edmonson Point e abbastanza ridotte a Prior Island. Le figure 5.2.2a e 5.2.2b illustrano il regime termico degli stessi siti.

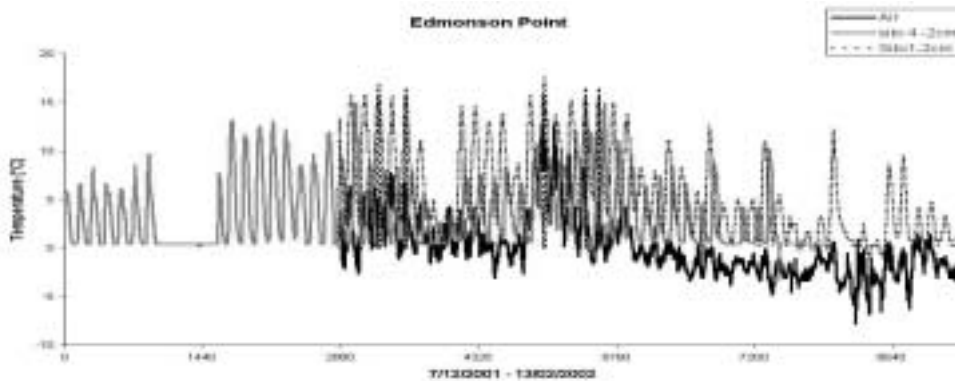


Fig. 5.2.1a - Temperatura dell'aria e della superficie del suolo coperto da muschi (sito 4) e nudo (sito 1) a Edmonson Point.

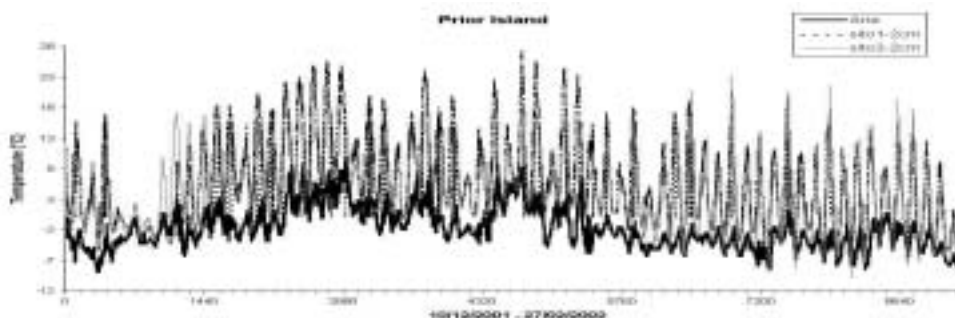


Fig. 5.2.1b - Temperatura dell'aria e della superficie del suolo coperto da muschi (sito 1) e nudo (sito 2) a Prior Island

Al fine di caratterizzare in modo estensivo le relazioni tra permafrost e vegetazione si sono realizzati diversi transetti ecologici nei siti di Edmonson Point e Boulder Clay per un totale di oltre 270 stazioni realizzazione di misura. Nell'ambito di ciascun transetto lineare i punti di misurazione sono disposti ogni 10 m, e in aree di particolare variabilità anche ogni 5 m. Tali transetti consistono nella misurazione di alcuni parametri stazionali (esposizione, pendenza, litologia, radiazione incidente e radiazione riflessa, tessitura superficiale) della profondità della *frost table* (con *frost probe*), del regime termico (con misura della

temperatura alla profondità di: -2, -5, -15 cm), e nel rilievo della vegetazione con metodo fitosociologico su una superficie di 50x50 cm.

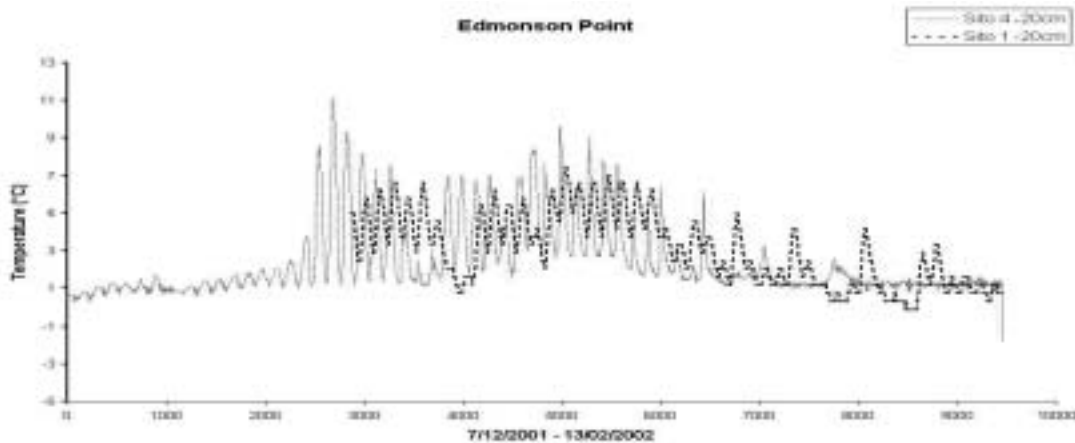


Fig. 5.2.2a - Regime termico dei siti 1 e 4 a Edmonson Point alla profondità di 20 cm. Il sito 4 è saturo d'acqua alla profondità esaminata.

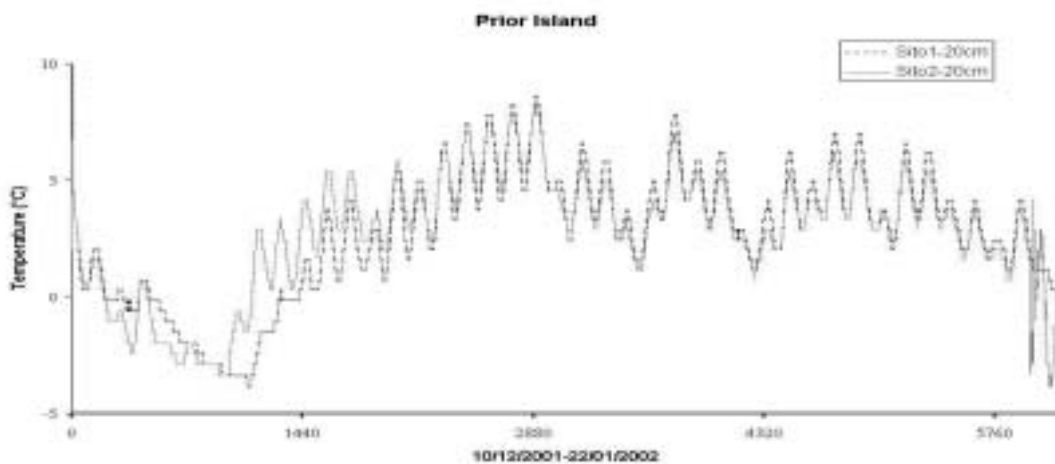


Fig. 5.2.2b - Regime termico dei siti 1 e 2 a Prior island alla profondità di 20 cm.

Per il monitoraggio a lungo termine degli effetti del Global Change sul permafrost e sulla vegetazione ad esso correlata sono stati installati 8 *plot* permanenti di 2x2 m tutti collocati in aree a bassa pendenza ( $<10^\circ$ ) nei siti di Edmonson Point, Boulder Clay, Prior Island e Apostrophe Island nei quali si è proceduto al rilevamento dei caratteri stazionali, all'applicazione del protocollo CALM e dei seguenti metodi di rilevamento vegetazionale:

- Rilevamento fitosociologico con maglia di 50x50 cm su tutta l'area;
- Rilevamento con Point Intercept su maglia di 5x5 cm su un'area di 50x50cm
- Rilevamento fitosociologico con maglia di 5x5 cm su un'area di 50x50 cm

L'installazione di tali *plot* permanenti è stata completata da un rilevamento fotografico e dalla loro identificazione progressiva (sigle PP1..PPn).

Lo studio dei processi di alterazione delle rocce in aree deglacciate, iniziato nelle precedenti campagne, è proseguito attraverso alcuni *survey* per la mappatura di *pseudokarren* su rocce granitiche, le quali si sono rilevate molto più comuni di quanto precedentemente segnalato. Tali forme si sono infatti rinvenute dalle Northern Foothills a Howard Peaks a quote via via crescenti sino a circa 2000 m s.l.m. oltre che a Gregory Island a circa 200 m s.l.m.. Nel sito "classico" di Mt Keinath si sono compiuti studi quantitativi sia su *pseudokarren* che su altre forme di alterazione quali le vaschette di erosione. Tali studi sono consistiti nel microrilievo morfologico di una quindicina di vaschette e di una decina di *pseudokarren* con inoltre l'installazione di punti fissi di riferimento per il monitoraggio permanente dei processi di alterazione. Nei medesimi siti sono state anche analizzate quantitativamente le comunità licheniche presenti e le loro interazioni con le forme stesse. Lo studio è stato inoltre completato con il prelievo di campioni di rocce e licheni per analisi chimiche e isotopiche.

Nel contesto della collaborazione con l'Università di Waikato (NZ) si sono anche visitate le stazioni di monitoraggio ambientale di Marble Point, Cape Hallett e Bull Pass e verificata la fattibilità dell'installazione di ulteriori siti di monitoraggio del permafrost congiunti da inserire nella rete internazionale CALM.

Grazie alle buone condizioni atmosferiche ed all'impegno logistico profuso, complessivamente si è svolto oltre il 100 % del programma previsto.

### **Progetto 5.3 Il settore pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni**

A. Cagnati, P. Sterzai

Nel settore della radiometria della neve e del ghiaccio, il Programma Operativo Annuale si proponeva l'obiettivo, all'interno del Progetto 5.3, di completare l'archivio delle firme spettrali delle diverse superfici nivoglaciali contenute nel database SISPEC "Snow and Ice Spectra Archive" sia attraverso l'acquisizione di dati su nuove tipologie di superfici, sia attraverso una verifica e ritaratura dei dati rilevati nel corso di precedenti campagne. In particolare, mentre il database è relativamente ricco di dati relativi a tipologie di superfici facilmente rinvenibili nei pressi della Base italiana di Baia Terra Nova (neve recente, forme di equilibrio, neve ventata, diverse tipologie di ghiaccio ecc.), data anche la difficoltà di accesso e i problemi connessi al funzionamento della strumentazione a bassissime temperature, è carente di dati relativi a tipologie di superfici che caratterizzano la calotta, quali ad esempio le forme di erosione dovute a lunghe esposizioni ai venti catabatici (*glazed surfaces*) le forme di redistribuzione della neve (sastrugi) e le forme di deposizione di neve trasportata (dune). È peraltro stato evidenziato che il riconoscimento delle diverse tipologie di superfici con i metodi del telerilevamento (analisi delle immagini da satellite) può contribuire notevolmente agli studi sul bilancio di massa della calotta est-antartica.

In particolare, in località preventivamente individuate che presentano determinate caratteristiche quali superficie omogenea sufficientemente ampia, terreno pianeggiante o quasi, limitato contorno apparente ecc., durante la campagna sono state realizzate una serie di misure quali:

- misure di riflettanza della superficie acquisite attraverso il radiometro Field Spec FR nelle lunghezze d'onda da 350 a 2500 nm;
- misure delle proprietà fisiche dello strato superficiale di neve e di ghiaccio (morfologia della superficie, rugosità, temperatura, forma e dimensione dei grani, densità, contenuto in acqua liquida);
- profilo completo del manto nevoso (quando possibile) limitatamente al deposito relativo all'ultimo anno realizzato mediante il metodo convenzionale.

Dopo aver provveduto alla verifica della strumentazione nei pressi della Base e in laboratorio nei primi giorni della campagna, si è passati alla fase operativa. In considerazione delle basse temperature e delle conseguenti difficoltà di funzionamento della strumentazione elettronica, la prima parte del periodo è stata dedicata prevalentemente alla verifica e ritaratura delle superfici già indagate nel corso di precedenti campagne con particolare riguardo, vista la scarsità di innevamento, alle diverse tipologie di ghiaccio.

La seconda parte del periodo è stata invece dedicata principalmente alle misure radiometriche e nivologiche sulla calotta est-antartica. Il perdurare di temperature piuttosto basse e i limiti di funzionamento del radiometro già evidenziati nella prima parte del periodo, non hanno consentito di effettuare delle misure sul plateau avvalendosi di voli accompagnati con andata e ritorno in giornata come in parte originariamente previsto, ma si è preferito impostare la campagna di misure utilizzando campi remoti già attrezzati con tenda riscaldata dove è stato possibile mantenere lo strumento in condizioni climatiche ideali fino a poco tempo prima delle misure e ripristinarne la funzionalità in tempi brevi dopo ogni sessione di misura. Ciò è stato in parte limitante per quanto riguarda la scelta delle tipologie di superfici da indagare, ma ha garantito l'acquisizione di dati di buona qualità. Sono stati quindi utilizzati i campi remoti di Mid Point (dove peraltro era già prevista originariamente l'effettuazione di una serie di misure) e di Sitry Point. La permanenza in questi campi per 2-3 giorni, la tenda riscaldata e la possibilità di individuare preventivamente le superfici idonee con le motoslitte presenti *in loco*, hanno consentito una discreta operatività anche con temperature intorno a -30°C. In particolare, presso Mid Point sono state analizzate sia le superfici caratterizzate da lunghe esposizioni ai venti catabatici (*glazed surfaces*), sia le forme di redistribuzione della neve (sastrugi). Il sito di Sitry Point ha invece dimostrato una minor variabilità tipologica in quanto nei dintorni sono state individuate solo superfici a sastrugi o superfici caratterizzate da croste da vento ma non del tipo "glazed surfaces". Presso il sito di Mid Point sono state inoltre eseguite le misure di accumulo/ablazione sul sistema di paline già presente in loco mentre a Sitry Point è stata fornita una collaborazione per l'installazione di una nuova AWS (stazione meteorologica automatica). L'attività di rilevamento sui siti in prossimità di BTN è stata in parte limitata dalle condizioni meteorologiche spesso caratterizzate da condizioni di variabilità e non quindi ideali per l'effettuazione delle misure radiometriche. Sono state comunque completate le misure sulle diverse tipologie di ghiaccio e di neve lungo il ghiacciaio Priestley, a Hells Gate e sulla lingua del Drygalski. La tabella 5.3.1 riporta un dettaglio dei siti dove sono state eseguite le misure e la tipologia delle stesse.

Si è provveduto quindi alla riformattazione, alla verifica e all'archiviazione dei dati radiometrici acquisiti, alla preparazione di una scheda riassuntiva per ciascuna tipologia di superficie indagata e alla ricostruzione dei profili del manto nevoso sulla base dei dati nivologici acquisiti. Sono state inoltre eseguite alcune elaborazioni preliminari delle curve di riflettanza al fine di verificare, mediante confronto, la caratterizzazione tipologica delle superfici indagate (vedi fig. 5.3.1 e fig. 5.3.2). L'attività nel settore radiometrico si è conclusa il 28 novembre con l'invio del radiometro Field Spec a ITASE dove è prevista la prosecuzione delle misure nel corso della traversa.

In conclusione si può dire che gli obiettivi previsti dal PEA sono stati complessivamente raggiunti anche se, per una miglior caratterizzazione delle superfici della calotta est antartica, sarà necessario effettuare ulteriori misure nel corso di future campagne in particolare sulle *glazed surfaces* che si sono rivelate particolarmente interessanti. Per quanto riguarda l'operatività del radiometro, è stato verificato che, con gli opportuni accorgimenti è possibile eseguire delle buone misure anche con temperature comprese tra  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $-30^{\circ}\text{C}$ . Lo strumento necessita comunque di un intervento urgente di manutenzione straordinaria in quanto la fibra ottica risulta danneggiata in diversi punti e potrebbe rompersi in qualsiasi momento. Le misure radiometriche e nivologiche effettuate durante la campagna sono state eseguite con la collaborazione del Progetto 5.2

Tab. 5.3.1 - Siti e tipologia delle misure eseguite

Località	Coordinate lat. long.	Tipo di superficie	No. spettri	Altri dati
Mac Carthy Ridge	74°37'58", 163°04'04"	Crosta da vento	6	As, Pn (40), Pp (40)
Starr Nunatak	75°53'57", 162°33'37"	Crosta da vento	22	As, Pn (26), Pp (26)
Styx Glacier	73°54'33", 163°45'02"	Forme di equilibrio	21	As, Pn (100), Pp (100)
Hercules Nèvé	73°06'01", 165°27'27"	Neve ventata	15	As, Pn (73), Pp (73)
Evans Nèvé	72°40'59", 164°29'43"	Neve ventata	18	As, Pn (73), Pp (73)
Boomerang Glacier	74°27'45", 164°00'04"	Ghiaccio di ghiacciaio	5	As
Gerlache Inlet	74°41'54", 164°10'00"	Pack (ghiaccio)	35	As
Gerlache Inlet	74°41'54", 164°10'00"	Pack con neve	24	As, Pn (5)
Mid Point	75°32'51", 145°48'12"	Glazed surface	18	As, Pn (55)
Mid Point	75°32'44", 145°49'03"	Sastrugi	11	As
Hells Gate	74°51'47", 163°51'18"	Ghiaccio misto	17	As
Priestley Nèvé	73°38'14", 160°41'02"	Neve ventata	0	As, Pn (40)
Low Priestley	74°14'05", 162°56'55"	Ghiaccio di ghiacciaio	17	As
Low Priestley	74°14'05", 162°56'55"	Ghiaccio di ghiacciaio con neve	11	As
Sitry Point	71°39'24", 148°38'46"	Sastrugi	12	As, Pn (51)
Sitry Point	71°39'10", 148°38'41"	Crosta da vento	13	As, Pn (18)
Drygalski Ice Tongue	75°30'05", 165°08'12"	Neve ventata	17	As, Pn (60), Pp (60)

As = Analisi strato sup., Pn = Profilo della neve, Pp = Prova penetrometrica (tra parentesi la profondità in cm)

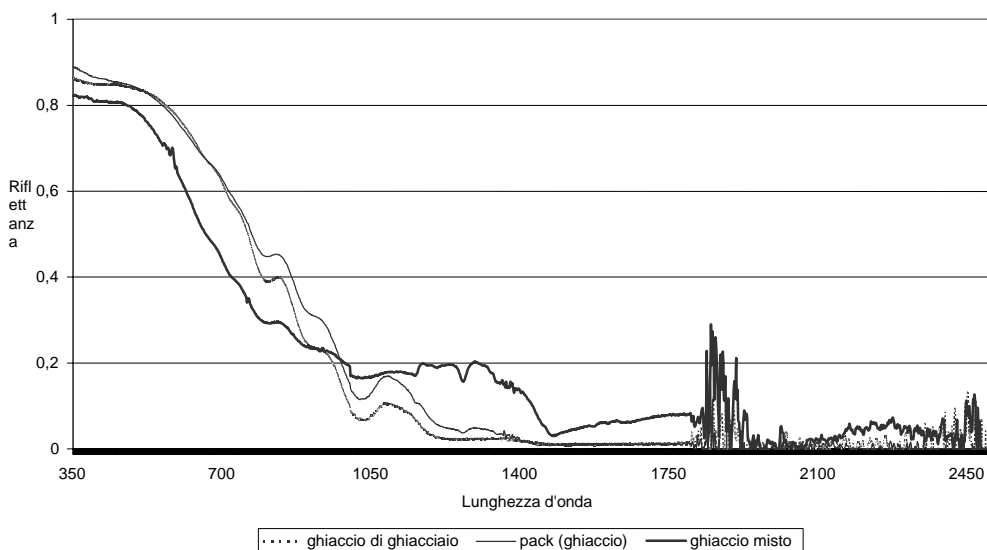


Fig. 5.3.1 – Diversi tipi di ghiaccio

Per quanto riguarda le attività volte alla georeferenziazione delle immagini radar satellitari, alla realizzazione di DEM (Digital Elevation Model) da dati interferometrici SAR e alle misure GPS per la determinazione delle oscillazioni di marea e dei movimenti orizzontali in corrispondenza di alcuni ghiacciai e lingue glaciali, possono essere individuate 4 distinte fasi di lavoro.

La prima fase è consistita nella identificazione di punti riconoscibili sia sulle carte 1:250,000 USGS (Relief Inlet, Mount Joyce e Mount Melbourne) che su quelle radar (geocodificate sull'ellissoide WGS84) generate dai satelliti ERS-1 ed ERS-2. Questa fase operativa si è rivelata alquanto delicata in considerazione del fatto che le immagini radar sono notevolmente deformate a causa sia delle caratteristiche fisiche dei sistemi radar sia della geometria di acquisizione. Sono stati selezionati diversi punti di controllo a terra o GCP (Ground Control Point) utili sia per la georeferenziazione delle immagini radar sia per la procedura del *baseline refinement* necessaria nella generazione di modelli digitali del terreno (DEM). I punti di controllo a terra consentiranno la generazione di un DEM di elevata accuratezza nell'area della Terra Vittoria.

In collaborazione con il Progetto 2.1 sono stati acquisiti, con metodo DGPS, 20 punti di controllo a terra; sono stati inoltre localizzati sulle immagini radar 18 punti geodetici dei quali 12 corrispondenti al GPS Geodetic Network di Baia Terra Nova. In corrispondenza di tutti questi punti sono state acquisite misure gravimetriche con i gravimetri Lacoste&Romberg modello G e D, che consentiranno il calcolo del geode locale della regione.

Fig.2 Diversi tipi di neve

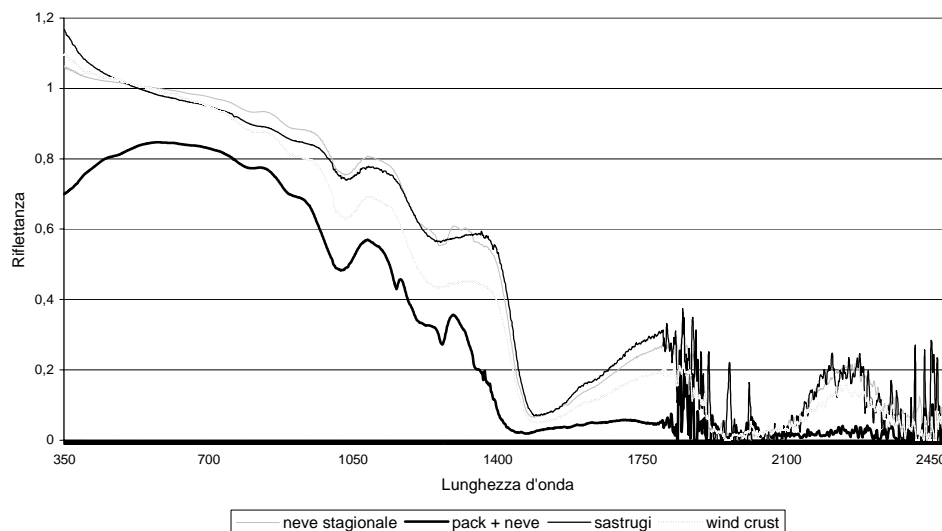


Fig. 5.3.2 – Diversi tipi di neve

La seconda fase di attività è consistita nell'acquisizione con il gravimetro Lacoste&Romberg modello G di 8 punti gravimetrici lungo il percorso della traversa ITASE, per permettere la validazione dei dati gravimetrici acquisiti durante la traversa stessa.

Una terza fase, svolta in collaborazione con il Progetto 2.1, ha consistito nell'installazione di 4 stazioni GPS sui ghiacciai Campbell e David in corrispondenza alla linea di ancoraggio (*grounding-line*). Dopo circa 2 giorni di acquisizione dati della strumentazione si è provveduto al recupero delle stazioni medesime. La determinazione del movimento del ghiacciaio nei punti considerati consentirà di calibrare le misure sia di velocità che di marea ottenute attraverso i prodotti interferometrici derivanti da immagini radar satellitari.

La quarta fase operativa ha consistito nell'installazione presso la Base di BTN di un riflettore radar passivo o *corner reflector* si tratta in sostanza di una struttura metallica a forma di tetraedro di base 1.41 m, opportunamente orientato verso il satellite. Il segnale radar riflesso da questa struttura ha la caratteristica di essere ben visibile sull'immagine radar e di rappresentare un riflettore coerente, ovvero la cui fase è stabile. Il riflettore radar è stato orientato in modo da essere operativo per il satellite radar ERS-2 al *frame* 5607 e del *track* 479. Ciò permetterà la localizzazione con precisione del pixel (12.5 metri circa) del punto sull'immagine radar relativa alla Base BTN. Il riflettore è inoltre orientabile con grande facilità e quindi adattabile anche ad altri sistemi SAR satellitari come ad esempio RADARSAT ed ENVISAT (quando operativo). In futuro si prevede l'installazione di altri riflettori radar (almeno 5), il che renderà possibile una geo-referenziazione dei prodotti SAR estremamente precisa.

### **Progetto 5.3 Il settore Pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni**

*A. Zirizzotti, A. Passerini*

Le attività di laboratorio sono iniziate il 14 novembre 2001, e hanno riguardato soprattutto la messa a punto della nuova strumentazione Radar per la Glaciologia. Messa in prova su banco il nuovo amplificatore RF e il nuovo trasmettitore, essi sono risultati regolarmente funzionanti. Qualche problema è stato trovato nell'accoppiamento con le antenne che presentavano, con il nuovo amplificatore, dei coefficienti di riflessione alti. Sono stati quindi effettuati interventi sulle antenne per ridurre le riflessioni cambiando l'accoppiamento e variando la geometria delle antenne.

Il 25 novembre sono state montate le antenne sull'aereo ed effettuate delle prove da fermi. Dal 26 al 28 novembre 2001 si sono concentrate tutte le attività in volo previste nella campagna di misure.

Il 26 è stato effettuato un volo di prova intorno a BTN durante il quale si è eseguito un test in mare aperto per verificare i tempi e le ampiezze degli echi ricevuti. Le risposte del Radar alle diverse lunghezze di impulsi sono state soddisfacenti. Il volo di test è proseguito con le misure su ghiacciai relativamente profondi come il Campbell ed il Priestley. Il vento forte non ha permesso di completare il volo ed alcuni transetti laterali del Priestley non sono stati eseguiti. La risposta dello strumento in volo è sembrata in ogni modo soddisfacente e le tracce sono state registrate per una successiva analisi di dettaglio. In particolare, con il nuovo trasmettitore, si è riusciti ad evidenziare il fondo roccioso anche con impulsi stretti, permettendo una maggiore analisi di dettaglio degli strati superficiali.

Abbiamo proseguito il volo verso Dôme C per effettuare una serie di misure a Talos Dome e nella tratta lungo Dôme C, in zone di ghiaccio profondo dove la risposta è stata meno netta su piccole lunghezze di impulso. A Dôme C si sono svolti i tre voli previsti intorno alla Base, uno su due piccoli laghetti situati a circa 200 km da Dôme C ad una profondità di circa 4 km, e due in una zona caratterizzata da una forte depressione (punti in parte già investigati nelle campagne precedenti). All'inizio del volo si è verificato un guasto irreparabile al GPS utilizzato per il posizionamento delle tracce radar. Sostituito il GPS, il volo ha potuto continuare regolarmente.

Durante il volo di rientro a BTN, con misure lungo la traversa ITASE, uno dei tiranti delle due antenne ha ceduto, non permettendo il completamento delle misure. Al rientro a BTN il 28 novembre si è provveduto alla sistemazione della strumentazione nelle casse, e allo scarico e alla copia dei dati acquisiti.

Le misure di questa campagna hanno evidenziato la necessità di un miglioramento del sistema di antenne, con una più corretta sistemazione di quelle attualmente in uso o con la progettazione di un nuovo sistema, al fine di sfruttare al meglio le potenzialità della nuova strumentazione.

Il programma è stato eseguito nella sua interezza.

### **Progetto 5.4: Concentrazione di meteoriti: individuazione, raccolta, studio**

*L. Folco, C. Ferraris, M. Mellini, A. Zeoli*

La spedizione è stata articolata su due momenti consecutivi:

- campo remoto a Frontier Mountain (chiuso il 27-12-2001);
- soggiorno a Baia Terra Nova (con partenza il 16-1-2002).

Anche se i due momenti hanno dato risultati discordanti (eccezionalmente positivo il bilancio del primo, limitato da numerose difficoltà esterne il bilancio del secondo), l'esito globale della spedizione risulta totalmente soddisfacente.

#### **Il campo**

Dopo l'arrivo a BTN (3/12/2001), è stato completato l'allestimento dei materiali necessari allo svolgimento di un campo remoto di circa 25 giorni, da effettuare presso Frontier Mountain (alto Rennick-alto Priestley). La massima parte del materiale (tenda Weatherhaven, carburanti, radio, viveri, ecc.), predisposta come da richiesta, risultava già trasportata a Frontier Mountain, a circa 10 chilometri dal sito previsto.

Un primo tentativo di allestimento del campo è stato effettuato il 6/12/2001, ma è fallito per le condizioni meteo avverse, che hanno impedito il definitivo trasferimento dei materiali e il montaggio della tenda (temperatura di  $-28^{\circ}\text{C}$  e venti superiori ai 20 nodi). Il giorno successivo (7/12/2001) il tentativo è stato replicato con successo, installando il campo nell'area innevata ad est di Frontier Mountain, a  $72^{\circ}56'53''\text{S}$   $160^{\circ}27'56''\text{E}$ , 2085 m s.l.m. L'attività si è poi svolta normalmente, sino alla chiusura del campo (27/12/2001) avvenuta anticipatamente al fine di permettere il trasferimento di materiali (tenda, radio, ecc.) e guida militare alpina al campo di Cape Hallett.

Le condizioni di innevamento dell'area hanno visto praticamente scoperto tutto il versante sud della valle di ghiaccio sita ad est di Frontier Mountain, mentre risultava più o meno totalmente innevato tutto il versante nord, a parte poche sporadiche chiazze di ghiaccio blu (poi estese con la bufera di vento del 14 e 15 dicembre 2001).



Le condizioni climatiche si sono mantenute generalmente miti. Con il 13/12/2001 si è assistito ad un progressivo peggioramento, con rinforzo del vento catabatico sufficiente a bloccare le attività in esterno; nei giorni 14 e 15 la zona è stata interessata da una bufera di vento che ha messo a dura prova la stabilità della tenda Weatherhaven. Nel corso del campo, le temperature sono state comprese tra  $-5$  e  $-32^{\circ}\text{C}$ , con venti prevalenti da sud e velocità variabile tra 0 e oltre 40 nodi; la pressione atmosferica si è mantenuta tra i 732 e i 765 mbar.

Materiali e mezzi sono stati adeguati alle necessità di ricerca su Frontier Mountain. Infine, in questo primo periodo è stato possibile disporre di un supporto elicotteri che si è rivelato estremamente proficuo per la individuazione di possibili nuovi siti di ricerca.

#### Ricerca di meteoriti a Frontier Mountain

La attività di ricerca di meteoriti ha avuto un successo che è andato oltre le più ottimistiche previsioni. Infatti nei venti giorni del campo sono state raccolte ben 174 meteoriti (numero corrispondente alla somma di quanto trovato con la XI, XIII e XV Spedizione). Di queste, 171 provengono da Frontier Mountain, dimostrando così come questa trappola sia ancora lungi dall'essere esaurita. La maggiore parte delle meteoriti sono state raccolte nella Meteorite Valley; le altre nelle zone scoperte degli accumuli eolici del versante nord. I campioni, per massima parte condriti, sono tutti di dimensioni medio-piccole. Esistono anche almeno quattro-cinque meteoriti con caratteristiche particolari (per esempio, alcune acondriti riconoscibili già ad occhio nudo).

Di particolare rilievo è il reperimento di cinque meteoriti in siti inusuali. Due di queste provengono dalla Meteorite Valley, da una quota (2100 m s.l.m.) ben superiore al normale. Le altre tre sono state trovate sul basamento roccioso (rocce montonate) o nel detrito morenico di un'altra morena che si trova nel settore centro orientale di Frontier Mountain, a quote comprese tra i 2030 e i 2100 m s.l.m. I cinque ritrovamenti nel complesso indicano la presenza di condizioni glaciali locali (al momento della deposizione delle cinque meteoriti) diverse dalle attuali e meritevoli di futuri approfondimenti. Inoltre i tre ritrovamenti nella morena centrale forse identificano un nuovo potenziale sito di accumulo di meteoriti a Frontier Mountain.

#### Individuazione di nuovi siti di ricerca

La disponibilità di elicotteri ha permesso di esplorare con attenzione alcune zone dell'alto Rennick limitrofe a Frontier Mountain, arrivando alla raccolta di tre meteoriti di grosse dimensioni in tre siti diversi:

- una meteorite di 272 grammi trovata al Monte Walton ( $72^{\circ}29'59''\text{S}$ ,  $160^{\circ}20'06''\text{E}$ );
- una meteorite di 1059 grammi trovata al Johannessen Nunataks ( $72^{\circ}51'30''\text{S}$ ,  $161^{\circ}08'14''\text{E}$ );
- una meteorite di 6260 grammi trovata al Miller Butte ( $71^{\circ}41'03''\text{S}$ ,  $160^{\circ}18'57''\text{E}$ ).

I tre ritrovamenti sono di estrema importanza, sia immediata che in prospettiva. Da una parte si tratta di campioni di dimensioni eccezionali, ben conservati, di notevole interesse scientifico e rilevante importanza museale (per esempio, la meteorite di Miller Butte). Dall'altra, indicano la presenza di una o più zone di accumulo in una fascia che si estende per circa 30-50 chilometri, dal Monte Walton al Johannessen Nunataks. Tale fascia sarà meritevole di ulteriori ricerche sul terreno nel corso di eventuali spedizioni future. Viceversa, si sono rivelati non produttivi i siti di Schroder Spur ( $71^{\circ}40'\text{S}$ ,  $160^{\circ}25'\text{E}$ ) e Thompson Spur ( $71^{\circ}33'\text{S}$ ,  $160^{\circ}25'\text{E}$ ).

#### Altre attività svolte a Frontier Mountain

- Basati anche sui cinque ritrovamenti anomali registrati a Frontier Mountain, abbiamo prelevato, a varie quote del massiccio, campioni orientati di roccia da superfici di erosione, al fine di sottoporli a datazione tramite misura del contenuto in isotopi cosmogenici.
- Sono stati effettuati campionamenti mirati di una decina di tephra, al fine di ottenere informazioni sulle ceneri vulcaniche drenate dal Talus Dome verso il ghiacciaio Rennick. In alcuni casi sono state raccolte notevoli quantità di ghiaccio, in modo da garantire la separazione di ceneri vulcaniche abbondanti con le quali affrontare, nelle migliori condizioni, il difficile compito della loro datazione assoluta Ar-Ar.
- Sono stati controllati e misurati due esperimenti varati nel 1999, tesi a verificare le morfologie risultanti da erosione eolica in corrispondenza di massi sul ghiaccio. I due esperimenti consistono in gruppi di sei pietre, di forma e dimensione variabile, posizionate sulla superficie di ghiaccio blu.
- In seguito ai ritrovamenti di meteoriti in siti nuovi, si è ritenuto opportuno tracciare la rotta degli spostamenti di un possibile campo futuro (fisso o mobile) nella zona Miller Butte-Monte Walton, verificandone poi le condizioni di percorribilità in sicurezza con sorvolo in elicottero e controlli a terra.

#### **Attività svolta a Baia Terra Nova**

##### Ricognizioni in siti di interesse quali possibili nuove trappole

Non è stato possibile svolgere totalmente la parte di programma che comportava uscite sul terreno tramite elicottero e/o Twin Otter. In particolare per il progetto meteoriti erano state (con moderazione) preventivate 2 uscite alle Pleiadi, 2 uscite nella zona Outpost Nunataks-Elephant Moraine (con breve

estensione alle McMurdo Dry Valleys), 1 uscita alle USARP Mountains. Ragioni varie (difficoltà legate al cattivo tempo, difficoltà legate al lancio del campo di Cape Hallett, arrivo della nave e sbarco con pontone, ecc.) ne hanno sistematicamente impedito la realizzazione per oltre due settimane.

Soltanto a due giorni dalla partenza è stato possibile disporre di un elicottero, con il quale è stata visitata la zona del Bull Pass nelle McMurdo Dry Valleys. Di qui si è poi saliti sul plateau, effettuando ricognizioni nella zona nel Mount DeWitt e del David Glacier Ice Field. In questa ultima località, nel giro di pochi minuti di sorvolo, è stata localizzata e raccolta una ulteriore meteorite di 134 grammi (75°40'53"S,155°27'11"E), portando così a 175 il totale delle meteoriti raccolte con la spedizione, nonché individuando una quarta area degna in futuro di possibili investigazioni sistematiche.

#### Trattamento delle meteoriti

Dopo disidratazione sotto vuoto delle 175 meteoriti e raggiungimento della temperatura ambiente, si è provveduto ad una loro prima schedatura, che ne riporta le caratteristiche salienti (sigla di identificazione, numero di campagna, sito di ritrovamento con coordinate GPS, descrizione generale e peso). Degli 8933,8 grammi raccolti, 6260 corrispondono alla grossa meteorite di Miller Butte, 1058,7 alla meteorite del Johannessen Nunataks, 271,6 alla meteorite di Mount Walton. Di conseguenza, i 171 frammenti raccolti a Frontier Mountain sommano a 1209,4 grammi, con un peso medio di 7,1 grammi, una mediana di 4,0 e una moda di 0,8 grammi.

Dopo schedatura, le meteoriti sono state predisposte per la seguente conservazione (etichettatura, busta, ecc.). I dati relativi ai vari ritrovamenti sono stati trasmessi al Museo Nazionale per l'Antartide di Siena, al fine del loro trasferimento sul GIS meteoriti.

#### Elaborazioni cartografiche

Nel corso del campo erano stati raccolti numerosi dati geomorfologici, di cui alcuni relativi alla giacitura dei livelli di tephra affioranti nella valle ghiacciata di Frontier Mountain. Ne è iniziata la elaborazione (condotta nei limiti delle risorse di calcolo disponibili a BTN), che ha finora prodotto uno schema dettagliato della topografia della valle ghiacciata e della geometria di questi livelli al suo interno. I dati saranno ulteriormente elaborati, con un duplice scopo. Da una parte, ottenere una correlazione stratigrafica dei livelli presenti sui due versanti della valle ghiacciata. Dall'altra, ottenere informazioni sulla dinamica dei flussi di ghiaccio che, provenendo dal plateau, oltrepassano Frontier Mountain.

#### Geochemica dei tephra

Si è provveduto allo scioglimento e filtrazione dei vari campioni di ghiaccio contenenti ceneri vulcaniche raccolti durante la spedizione. In totale sono state campionate 11 bande, dalle quali sono state estratte le seguenti quantità di tephra:

Sito	sigla	peso	Latitudine	Longitudine	Altezza (s.l.m.)
Frontier Mountain	16 NORD	1.30	72° 57' 55.688"S	160° 26' 00.745"E	
Frontier Mountain	16 SUD	26.95	72° 57' 55.688"S	160° 26' 00.745"E	
Frontier Mountain	FMM	4.38	72° 59' 39.0"S	160° 23' 47.1"E	2071 m
Frontier Mountain	ZC1bis	51.73	72° 58' 31.6"S	160° 17' 26.9"E	2084 m
Frontier Mountain	ZE	12.62	72° 58' 23.6"S	160° 27' 29.4"E	
Frontier Mountain	ZF	6.03	72° 57' 28.9"S	160° 23' 06.3"E	2068 m
Frontier Mountain	FMJ	2.19	72° 52' 20.0"S	160° 09' 59.2"E	
Miller Butte	MILJ	3.51	72° 44' 11.1"S	160° 23' 15.9"E	
Oona Cliff	OOJ	1.98	72° 26' 58.2"S	160° 07' 45.2"E	
Roberts Butte	ROBJ	1.41	72° 37' 47.2"S	160° 09' 50.6"E	
Mount Walton	WAL	680	72° 27' 17"S	160° 19' 40"E	1940 m

Le ceneri vulcaniche verranno sottoposte in Italia ad analisi mineralogica e geochemica, per la determinazione delle provenienze.

#### Mount Adamson

Al di fuori dei compiti propri del gruppo meteoriti, il giorno 5/1/2002 è stato possibile disporre di elicottero, per effettuare come attività di servizio una delle tre missioni previste al Monte Adamson, per il campionamento di zeoliti richiesto dalla prof.ssa Vezzalini di Modena (GHE-VEZ).

## ATTIVITÀ SVOLTE LUNGO LA TRAVERSA ITASE

### **Progetto 5.3: Il settore Pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni.**

*M. Frezzotti (Coordinatore), D. Flati (medico), S. Gandolfi, M. Pourchet, S. Urbini*

Il programma ITASE della XVII Spedizione prevedeva di raccogliere informazioni sulle condizioni climatico-ambientali della Calotta Est Antartica (Settore Pacifico) attraverso l'esecuzione di perforazioni, rilevamenti geofisici, morfologici e termometrici lungo una traversa comprendente le Lands Adélie, George V, Oates e Victoria.

Il convoglio dei mezzi ITASE era giunto a Stazione Concordia durante la XIV Traversa ed era stato trasferito nel sito di D85 (134°08.625'E 70°25.656'S) durante il corso della XVI Spedizione e messo in stato di conservazione nel gennaio 2001. Il convoglio era costituito da 2 cingolati Pisten Bully 330 Kässbohrer, 2 cingolati Challenger Caterpillar, 3 slitte cisterna, 4 slitte con moduli (vita, generazione, laboratorio e magazzino), 1 slitta caricata di combustibile e materiale vario. Il personale logistico (Ceinini, Giardini e Quintavalla) e parte del personale scientifico (Frezzotti e Urbini) è arrivato in Base 29/10/2001, con parte della strumentazione scientifica e logistica necessaria alla traversa. Il personale appena giunto in Base ha verificato la strumentazione e preparato i viveri e il materiale occorrente per la traversa. Fra il 3 e il 14 novembre è stato trasportato il personale presente in Base, la strumentazione scientifica ed il materiale necessario alla traversa e sono stati messi in funzione i mezzi e gli apparati della traversa (previo riscaldamento e liberazione dalla neve). Il giorno 17/11, con un volo di Twin Otter, è arrivato il rimanente personale della traversa (Flati, Gandolfi e Pourchet, giunti a Baia Terra Nova il giorno 14/11).



La carovana dei mezzi della Traversa ITASE in movimento.

Le attività scientifiche sono iniziate il giorno 14/11/2001 a D85 e sono terminate il 18/1/2002 giungendo a 31 Dpt (155°57.60'E 74°01.51'S), in questo sito i mezzi sono stati messi in conservazione.

Per il trasferimento la traversa ha impiegato 21 giorni, percorrendo 1865 km con una media di 90 km al giorno e con una percorrenza massima di 120 km al giorno. A causa delle rotture della boccola della ralla della slitta del modulo drill (15/11), della rottura del tubo dell'alta pressione di un PB330 (17/11) e della rottura di entrambe le boccole della ralla del modulo magazzino e del suo ribaltamento (19/11) la traversa è stata costretta a una serie di soste per riparazioni (7 giorni). Le riparazioni sono state effettuate grazie alla costruzione di una serie di perni (in sostituzione del sistema boccola-perno) realizzati nelle officine

di BTN. Per la preparazione dei mezzi all'inizio della traversa (D85 3-13/11/2001) e per la loro messa in conservazione sono stati impiegati 15 giorni (31Dpt 19-22/1/2002).

Nonostante le avverse condizioni climatiche e le rotture subite le attività scientifiche si sono svolte quasi regolarmente, grazie alla disponibilità di tutto il personale della traversa. Durante il percorso sono state effettuate misure GPS e *snow radar* in continuo (1865 km) e, ogni 5 km, un campionamento di un metro di neve (N. 363), il rilievo delle morfologie eoliche (N. 350), rilievi gravimetrici (N. 337) e magnetometrici (N. 295). Da Baia Terra Nova con voli dedicati di Twin Otter sono state effettuate le chiusure sui capisaldi gravimetrici nei siti di D85, D66, TP3S, GV1, GV2, GV3, GV4 e GV5 da parte di Sterzai, Frezzotti e Urbini; inoltre sono state installate da parte di Urbini a D85, F. Mancini a C3 e L. Vittuari a GV5 le stazioni magnetometriche e GPS di riferimento.

Lungo il percorso sono state effettuate soste al fine di effettuare perforazioni e rilevamenti: di un giorno nei siti di Charcot (139°00.883'E 69°22.483'S), TP3S (140°34.539'E 70°01.747'S), TP6S (143°04.920'E 71°24.502'S), TP7S (147°17.244'E 72°18.114'S), TP8S (152°21.430'E 72°31.252'S), ST553 (156°21.7'E 72°16.6'S), GV6 (158°16.975'E, 71°10.622'S), M3 (157°39.699'E, 73°22.916'S), M4 (155°17.99'E, 74°26.935'S); di due giorni nei siti di GV1 (141°23.00'E 70°52.266'S) e GV4 (154°29.049'E 72°23.317'S); di tre giorni nei siti di D76 (135°27.211'E 69°34.977'S), D66 (136°56.112' E 68°56.378'S), GV2 (145°15.786'E

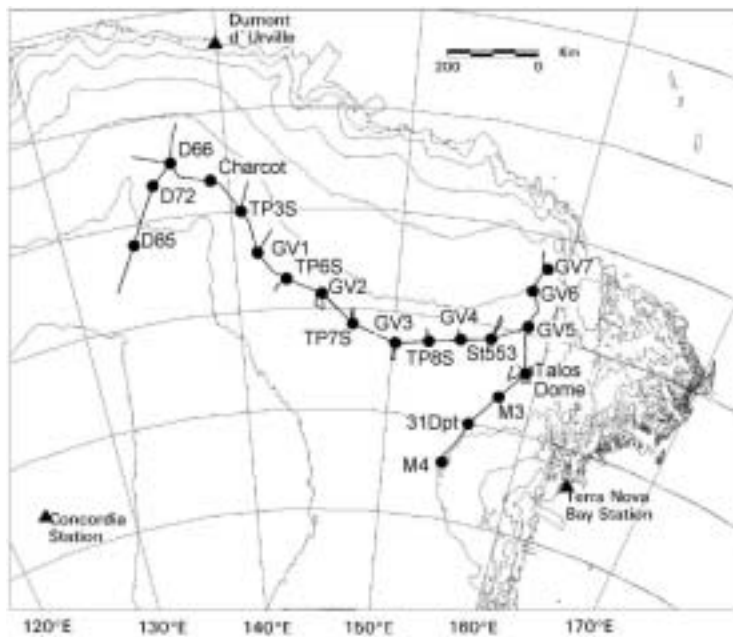
71°42.702'S), GV3 (150°10.433'E 72°37.7'S), GV5 (158°32.216'E 71°53.22'S) e GV7 (158°51.749'E 70°41.052'S) e di cinque giorni nel sito di Talos Dome (159°04.545'E 72°46.235'S).

In ognuno dei siti con soste di più giorni sono state effettuate perforazioni fino ad una profondità di 55 m, mentre nei siti di sosta di un solo giorno sono state fatte perforazioni di 25 m. In totale sono stati raccolti 655 m di carote di neve e nevato, 1500 campioni di neve e nevato in trincee e lungo il percorso, per un totale di 4300 kg. I campioni raccolti durante la traversa sono stati inviati tramite il Twin Otter a BTN. Nei fori di perforazione sono state rilevate le temperature fino a 30 m dal piano di campagna. Inoltre nei siti di più giorni sono state fatte misure e campionamenti di neve in trincea, rilevamenti GPS-snow radar (1380 km) e di spettroradiometria. Nei fori più profondi di 25 m sono stati installati e misurati con sistema GPS e collegate alle stazioni master di Baia Terra Nova, Dumont d'Urville, D85 (fino a 9/12/2001) e GV5 (dal 10/12/2001) pali per la misura della velocità verticale (*coffe can*) e orizzontale, mentre la sola velocità orizzontale è stata misurata a: Charcot, GVP1 (137°15.013'E, 69°12.201'S), GVP2 (139°40.871'E 69°32.079'S), TP3S, GVP3 (141°04.50'E 70°23.254'S), GVP4 (141°59.650'E 71°08.959'S), TP6S, GVP5 (144°05.186'E 71°32.060'S), GVP6 (146°12.247'E 71°59.722'S), TP7S, GVP7 (148°29.421'E 72°26.613'S), GVP8 (151°10.359'E 72°34.932'S), TP8S, GVP9 (153°15.346'E 72°28.361'S), GVP10 (155°21.047'E 72°20.409'S), St553, GVP11 (157°32.761'E 72°04.474'S), VLP1 (158°29.938'E, 73°03.263'S), M3 (157°39.699'E, 73°22.916'S), VLP2 (156°48.292'E, 73°42.451'S) e M4. Sono state materializzate e misurate reti di 30 paline per l'accumulo della neve a D66, GV1, GV2, GV3, GV4, GV5, GV7 e Talos Dome. In quest'ultimo sito e lungo il percorso fino a 31Dpt sono state rimisurate le paline lasciate durante la XII e XIV Spedizione. A Talos Dome (possibile sito per una futura perforazione profonda) è stata effettuata la ripetizione di misure GPS della rete di deformazione di 9 pali, materializzata e misurata durante la XII Spedizione e ripetuta già durante la XIV Spedizione e sono stati effettuati numerosi km di misure GPS in cinematico per rilevare l'andamento topografico del duomo e la sua culminazione. A tal fine il giorno 6/1/2002 è arrivato a Talos Dome, con un

volo dalla Base di Baia Terra Nova, Luca Vittuari con i GPS geodetici disponibili in Base.

Durante la traversa sono stati consumati 49.000 l di carburante, utilizzando 2400 l prelevati dai bidoni del deposito carburante di D85. Nel sito di GV5 e Talos Dome sono stati trasportati da Baia Terra Nova, tramite voli di Twin Otter, 13.600 l di carburante che sono stati travasati nelle cisterne. I generatori di corrente hanno consumato circa 6200 l con un consumo medio giornaliero di 77 l, mentre i mezzi hanno consumato una media di 480 l/giorno i PB330 e 500 l/giorno i Caterpillar.

Le comunicazioni con le Basi Baia Terra Nova e Concordia sono state difficili a causa di guasti e malfunzionamenti sia dei sistemi radio HF che telefonici (Iridium e Immarsat); si sono avute inoltre difficoltà di comunicazione in VHF fra i veicoli e fra questi e la radio del modulo vita. Durante la traversa è risultata di fondamentale importanza la possibilità di accedere alla



Il percorso della traversa ITASE e i principali siti di perforazione

rete internet tramite modem, sia per lo scambio di e-mail che di file, in particolare nelle occasioni dei guasti ai mezzi. I collegamenti di posta elettronica, con Immarsat fino al 20/11 e successivamente con Iridium, sono stati effettuati giornalmente. Riteniamo importante segnalare la disponibilità e la professionalità del personale logistico a Baia Terra Nova che ha realizzato i nuovi perni per le slitte (Sartori) e la scheda di controllo del generatore di corrente ONAN (Zangirolami e Santomassimo). Le condizioni climatiche nei primi 15 gg sono risultate estremamente rigide, soprattutto la notte, con temperature che scendevano al di sotto dei -50°C. I moduli hanno confermato nel complesso di essere efficienti e confortevoli, nonostante gli inconvenienti agli scarichi e al tubo di collegamento acqua vita-generazione. Mentre le slitte, nonostante le modifiche apportate durante la XV Spedizione a Stazione Concordia, continuano a mostrare problemi strutturali e progettuali.

Le condizioni psico-fisiche dei componenti la spedizione sono rimaste, nonostante tutto, a livelli ottimali. Non è stato quindi necessario effettuare nessuno tipo di intervento medico di tipo generale né traumatologico.

## Servizio Sanitario

Le attività sanitarie per la Missione ITASE 2001-02, hanno subito, rispetto alle precedenti spedizioni, alcune modifiche organizzative, conseguenti alla inclusione del medico, tra il personale di spedizione.

Una più completa disponibilità di farmaci, di strumentazione medica e di materiali chirurgici è stata messa a disposizione dei partecipanti alla missione.

Le seguenti fasi sono risultate significative:

### Fase di preparazione a BTN

Allestimento del materiale sanitario per ITASE all'arrivo a BTN del dott. Donato Flati il giorno 15/1/01, con sistemazione completa dei farmaci, dei *kit* chirurgici e di quelli ortopedici. Considerando come "nuova e di recente istituzione" la figura del medico di Spedizione in ITASE, non era in anticipo prevista una dotazione farmacologica e strumentale di livello "completo", per cui si è attinto dalla dotazione farmacologica e strumentale di BTN. In questo è risultata preziosa la collaborazione del Dr. Dicasillati, Responsabile Sanitario del 1° periodo di attività a BTN.

Tra il materiale sanitario è stato possibile includere materiali specificamente dedicati all'emergenza, quali un defibrillatore portatile HP, un set per laringoscopia ed intubazione, un set per tracheotomia, una bombola di ossigeno e un sistema per assistenza respiratoria manuale tipo ambu, alcuni tubi di drenaggio toracici.

### Sistemazione materiale sanitario modulo vita ITASE

All'arrivo in traversa il giorno 17/11/01, con volo Twin Otter BTN-D 85, considerando la temperatura esterna al di sotto di  $-40^{\circ}\text{C}$ , si è provveduto alla sistemazione immediata della cassa farmaci e zaini dei materiali sanitari, previa individuazione del sito appropriato, temporaneamente protetto dall'abbassamento di temperatura anche in fase di trasferimento con generatore elettrico non attivo. Tale sito, in fase iniziale, è stato individuato nei ripiani allestiti per le comunicazioni radio del modulo vita "notte". Successivamente è stato allestito un ripiano sanitario nel locale del modulo vita tra bagno e officina, costantemente a temperatura più alta.

## Attività cliniche

Le condizioni psico-fisiche del personale di spedizione, nonostante la fase iniziale di attività ITASE sia stata caratterizzata da problemi tecnici significativi a tal punto da poter compromettere la missione, sono sempre state ottime, durante tutto il periodo di missione.

In particolare non sono state erogate prestazioni mediche per patologie respiratorie, lesioni traumatiche, lesioni termiche, che più frequentemente si rilevano nelle spedizioni.

Le condizioni igienico-sanitarie dei locali dei mezzi ITASE e degli approvvigionamenti dei viveri (immagazzinamento, conservazione, scadenze), sono risultate essere nella norma. Le forniture alimentari sono risultate complete nelle varie componenti: proteiche, carboidrati, lipidi, fibre, ecc.

## Osservazioni e note conclusive

Ritengo positiva questa prima esperienza sanitaria di ITASE. Sono necessarie alcune considerazioni:

1. E' stato fondamentale l'appoggio logistico di BTN durante tutto il periodo di missione. La richiesta di ulteriore fornitura di plasma expanders (4 flaconi di Emagel in aggiunta ai 2 prelevati a BTN alla partenza), di soluzioni elettrolitiche n. 6 oltre alle 4 iniziali, di aspirina, di stupefacenti, e il completamento di dotazione di kit chirurgici, è stato possibile con il completamento del trasferimento del materiale sanitario da Christchurch a BTN. Ogni richiesta è stata soddisfatta con la collaborazione del Dr. R. Mauser responsabile sanitario di BTN " 2° periodo.
2. Premesso che dal punto di vista organizzativo non sia realistico fornire ITASE di una completa dotazione farmacologica e strumentale come già avviene per BTN o Dôme C, mi sembra evidente che:
  - a. resta fondamentale l'appoggio logistico di BTN per materiali di consumo non urgenti,
  - b. i materiali sanitari a disposizione per BTN, quindi non trasferibili, e quelli da utilizzare in emergenza, per il loro carattere specifico, debbano già essere presenti in traversa.

La dotazione sanitaria di ITASE, con alcuni accorgimenti organizzativi, è risultata essere sufficientemente completa. Ad integrazione di ciò che era a nostra disposizione, ritengo di dover fare, per le prossime missioni ITASE, richiesta di:

- bisturi elettrico, anche di bassa potenza,
- sterilizzatrice di piccole dimensioni,
- lampada portatile autostatica da utilizzare al posto della scialitica,
- contenitori modulari per poter suddividere:
  - a. farmaci
  - b. materiali di consumo
  - c. set per emergenza



## Settore di Ricerca 6: FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Vito Vitale, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano – C.N.R. Bologna	(Coord. 1° e 2° periodo)
Massimo Di Menno, Istituto di Fisica dell'Atmosfera – C.N.R. Roma	(Coord. 3° periodo)
Laura Ammiraglia, Ist. sull'inquinamento Atmosferico, C.N.R. - Monterotondo Scalo (Rm)	(1° periodo)
Franco Belardinelli, Ist. di Fisica dell'Atmosfera, C.N.R. – Roma	(2° periodo)
Davide Bertoni, Dip. di Fisica Generale, Università di Torino – Torino	(2° e 3° periodo)
Francesco Piero Calzolari, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano – C.N.R. Bologna	(2° e 3° periodo)
Tiziano Colombo, Serv.Meter.Aeron., Ministero della Difesa - Aeronautica - Sestola (Mo)	(1° periodo)
Renato Forza, Dip. di Fisica Generale, Università di Torino – Torino	(3° periodo)
Michelarangelo Pangia, Ist. di Fisica dell'Atmosfera, C.N.R. – Roma	(2° periodo)
Giuliano Trivellone, Fisbat, C.N.R. – Bologna	(1° periodo)

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Basi o Navi:

Alberto Adriani, Ist. di Fisica dell'Atmosfera, C.N.R. - Roma	Base McMurdo (USA)
Francesco Cairo, Istituto di Fisica dell'Atmosfera – C.N.R. Roma	Base McMurdo (USA)

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Introduzione generale

V. Vitale

Il programma di ricerca relativo al settore della Fisica dell'atmosfera antartica pianificato per questa XVII campagna estiva risulta possedere un forte carattere di continuità con l'attività svolta nel passato ed in particolare con quella svolta a partire dal 1995. L'attività si è sviluppata per la quasi totalità nelle vicinanze della Base di BTN, nella stazione di Campo Icaro (2.5 km a Sud lungo la costa) e nella zona di Hells Gate (sempre lungo la costa a circa 20 km a Sud). Nella stazione di Campo Icaro, durante l'intera campagna (ottobre-febbraio) sono state effettuate misure di fotometria solare multispettrale (per ottenere informazioni sull'aerosol atmosferico), misure dei flussi di radiazione (per determinarne il bilancio alla superficie), misure dei flussi di radiazione ultravioletta nella regione spettrale da 280 a 400 nm e misure della concentrazione al suolo di CO<sub>2</sub> e ozono. Per un periodo più limitato sono stati, sempre a Campo Icaro, effettuati anche campionamenti di aria su superfici nevoe, per lo studio dei processi di rilascio di sostanze ossidanti. Nella zona di Hells Gate, a partire da dicembre, sono state invece portate avanti attività sperimentali legate allo studio delle caratteristiche dello Strato Limite Planetario (PBL) in presenza di venti catabatici e allo studio dei processi dinamici che hanno luogo all'interfaccia aria-mare-ghiaccio. A tale scopo, due stazioni di misura sono state realizzate, ambedue attrezzate con una torre meteo di 10 metri, strumentata su tre livelli. L'attività legata allo studio della circolazione secondaria meridionale nel settore di Dôme C (uno dei Progetti pilota per tale stazione di misura) è stata portata avanti durante il mese di dicembre con la permanenza di una unità di personale per tre settimane presso la stazione di Dome-Concordia. L'attività, completamente svolta nell'ambito della U.O. COL-GEO, è consistita nella manutenzione sia della torre strumentata di 16 metri (per misure dei flussi radiativi ad onda lunga e corta al suolo e dei flussi turbolenti nello strato superficiale dell'atmosfera) che della strumentazione posizionata a due diverse profondità nella neve (per la misura della temperatura e dei flussi). La strumentazione è stata ritrovata funzionante alla fine del periodo invernale, ed in particolare è stato ritrovato in buona efficienza il generatore eolico installato durante la campagna precedente. In Base, durante tutta la campagna sono invece continuate le misure dei profili stratosferici di NO<sub>2</sub> ed O<sub>3</sub> mediante tecnica DOAS (misure che in automatico vengono condotte anche durante il periodo invernale) e, a partire da gennaio, misure a banda larga dei flussi di radiazione UVA (limitatamente all'intervallo 320 – 380 nm) ed UVB (limitatamente all'intervallo 300 – 320 nm) e della copertura nuvolosa. Non vanno infine dimenticate le misure di concentrazione di CFC, attività della U.O. COL-MAN portata avanti da unità di personale operante per altri Progetti del Settore, avviate sin dalla IV Spedizione ed anche quest'anno effettuate nei sei siti campione situati in un raggio di 150 km circa dalla Base. Attività collegata a quelle sopra elencate, sia da un punto di vista operativo, nel senso che è stata portata avanti presso la Stazione di Campo Icaro dal personale del Settore 6, sia da un punto di vista più prettamente scientifico, essendo il radon un altro utile tracciante di fenomeni di trasporto e di intrusione, è stata la misura della concentrazione di radon legata all'attività di ricerca del Progetto 9.1 ed in particolare a quelle dell'U.O. CES-TUB di Bologna. Questa attività è portata avanti a BTN da diversi anni, anche se solo negli ultimi due, con il trasferimento della strumentazione nel più idoneo Campo Icaro, il set di dati raccolto ha incominciato ad essere veramente significativo.

I Progetti coinvolti in questa XVII Spedizione con attività in campo sono stati il 6.3 (Resp. Scie. dr. Rafanelli, IFA-CNR), il 6.5 (Resp. Scie. dr. Tomasi e dr. Vitale, ISAO-CNR), il 6.6 (Resp. Scie. dr. Vitale, ISAO-CNR), il 6.7 (Resp. Scie. dr. Allegrini, IIA-CNR) il 6.8 (Resp. Scie. dr. Giovanelli e dr. Ravegnani,

ISAO-CNR), il 6.12 (Resp. Scie. dr. Georgiadis, ISAO-CNR), il 6.13 (Resp. Scie. dr. Purini, ITT-CNR e Prof. Longhetto, Università di Torino) e il 6.14 (limitatamente all'Unità Operativa del dr. Georgiadis, ISAO-CNR).

Di seguito una descrizione dettagliata delle diverse attività divise per Progetto.

### Progetto 6.3: La radiazione solare UV ed i gas atmosferici minori quali fattori di impatto climatico: campionamento e modelli

M. Di Menno

La conoscenza dei mutamenti che avvengono nel tempo della concentrazione di alcuni gas nell'atmosfera delle aree polari, consente lo studio sui cambiamenti climatici dell'intero pianeta. Tra questi gas quello che maggiormente attira l'attenzione della comunità scientifica è l'ozono ( $O_3$ ).

Per la comprensione della dinamica dei fenomeni è necessario un monitoraggio di lungo periodo in aree interne al vortice polare. Da qui la necessità di installare un osservatorio permanente in Antartide. La strumentazione spettroradiometrica oggi utilizzata in aree di interesse scientifico, fa largo uso di parti elettromeccaniche in movimento, cosa questa che, in ambienti estremi quali l'Antartide, rende alquanto critico il suo uso e difficile la corretta manutenzione. Inoltre questa strumentazione richiede la presenza di un operatore che controlli periodicamente il corretto funzionamento di tutto il sistema di misura. Questo risulta impossibile per quelle Basi che sono aperte solo nel periodo estivo, come Baia Terra Nova. Durante questa campagna è stato installato un prototipo di strumento per la misura della radiazione solare chiamato "Sistema Automatizzato per la Radiazione in Antartide" S.A.R.A. Il sistema è stato definito "Automatizzato" in quanto non necessita della presenza di un operatore per il suo funzionamento. Il sistema è formato da due parti principali, il banco ottico termostato e il compressore d'aria. All'interno del banco ottico è collocato il sensore che è completamente privo di parti elettromeccaniche; si tratta di un radiometro GUV 511 della Biospherical Instruments a banda semilarga per misure di irradianza UV sulle lunghezze d'onda più sensibili alla presenza dell'ozono (305nm, 320nm, 340nm, 380nm) e per la misura del PAR (radiazione fotosinteticamente attiva). Tale strumento non presenta parti elettromeccaniche in quanto la discriminazione delle lunghezze d'onda avviene tramite l'utilizzo di filtri passa-banda. Per mantenere l'ottica della strumentazione sempre pulita e sgombera dalla neve è utilizzato il compressore d'aria con un motore a 380 V che convoglia aria ad alta pressione tramite un tubo e degli ugelli opportunamente posizionati sulla parte sensibile della strumentazione. Anche il salvataggio dei dati avviene in maniera automatica. Il software di acquisizione oltre a salvare i dati sul PC stesso, ne invia una copia al server Alpha della Base. Questo rende possibile prelevare i dati, con un collegamento via modem, direttamente dall'Italia.

La valutazione da terra della concentrazione di ozono in stratosfera avviene mediante la misura dei livelli di radiazione solare UV al suolo. Tali livelli sono misurati con spettroradiometri che utilizzano modelli analitici per l'elaborazione dei segnali campionati. La migliore rispondenza dei modelli alla situazione monitorata rende le misure sempre più affidabili. Quindi l'obiettivo scientifico principale è lo studio dei modelli di radiazione UV al fine di migliorare la rappresentazione analitica dei fenomeni. Si è visto, approfondendo sempre di più gli studi, che questi modelli di radiazione UV risentono molto della copertura nuvolosa del cielo, quindi risulta estremamente importante documentare lo stato del cielo sul sito di misura per studiare la risposta del modello e per affinare il modello stesso. Per questo motivo si è ritenuto opportuno installare, all'interno del box termostato, di fianco al radiometro GUV, una telecamera CCD con un obiettivo grandangolo accoppiato che riprendesse in tempo reale lo stato della copertura nuvolosa del cielo. Nel grafico riportato di seguito (fig. 6.3.1) si discrimina chiaramente una giornata con copertura nuvolosa da una giornata con assenza completa di nuvole.

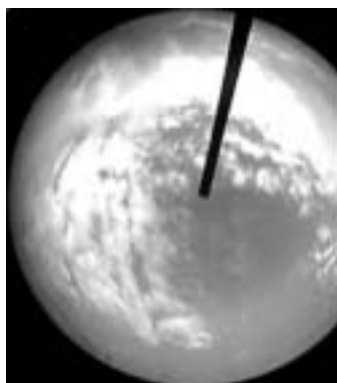


Fig. 6.3.2

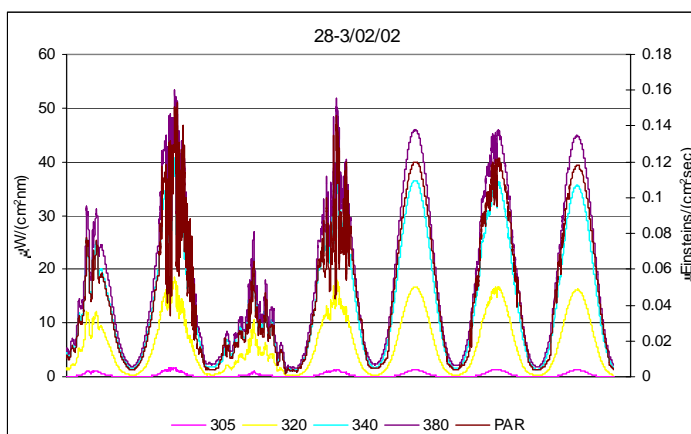


Fig. 6.3.1



Non risulta altrettanto semplice discriminare tra due giornate nuvolose, come si evince dal grafico, il tipo di copertura nuvolosa presente e la porzione di cielo, espressa in ottavi, interessata al fenomeno di copertura. Parametri questi indispensabili ai modelli analitici usati per il calcolo del contenuto colonna di ozono. Da qui l'importanza del monitoraggio dello stato del cielo sopra il sito di misura. La figura 6.3.2 mostra il passaggio di un corpo nuvoloso che influenza le misure radiometriche.

## **Progetto 6.5: Effetti di aerosol e nubi sul bilancio di radiazione dell'atmosfera antartica**

*F. Calzolari, G. Trivellone, V. Vitale*

### **Introduzione**

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso di questa XVII Spedizione è stata rivolta allo studio delle caratteristiche dei flussi di irradianza solare diretta e diffusa al suolo, dei flussi di radiazione ad onda lunga emesse dalla superficie e dall'atmosfera terrestre e delle caratteristiche di torbidità atmosferica. Obiettivo finale è quello di ottenere informazioni sul ruolo che le particelle di aerosol e le nubi rivestono nel definire il bilancio di radiazione in atmosfera, e in particolar modo il bilancio di radiazione alla superficie. L'importanza di tale obiettivo, da un punto di vista climatico, è evidente, così come risulta essere altrettanto evidente che, nell'attuale ottica di lungo interesse della comunità scientifica (e non) internazionale per i cambiamenti climatici, da un punto di vista temporale tale obiettivo si scinde in due distinti:

- (a) nell'immediato, ottenere con sempre maggior accuratezza informazioni realistiche sulle caratteristiche radiative delle particelle di aerosol presenti nella regione costiera di BTN (albedo di singolo *scattering*, funzione di fase, fattore di asimmetria, ....) e sulle caratteristiche di assorbimento e riflettività delle nubi, così da poter valutare con maggior accuratezza il ruolo che essi rivestono nel sistema;
- (b) a più lungo termine, monitorare da un lato le caratteristiche di torbidità e di carico aerosolico così come le proprietà radiative della popolazione media di particelle presente nella colonna verticale atmosferica, e, dall'altro lato, la copertura nuvolosa e le caratteristiche ottiche delle nubi nella regione costiera di BTN, al fine di individuare eventuali cambiamenti e valutarne gli effetti sul sistema climatico.

Da questo punto di vista, la campagna ha in buona parte ricalcato quella svolta l'anno precedente, con la differenza di essere effettuata su un periodo molto più lungo (circa 100 giorni rispetto ai 40 della XVI Spedizione) e di poter disporre di uno strumento in più (l'aureolametro della Prede modello POM-01L) in grado di fornire informazioni sulla distribuzione angolare della luce diffusa.

### **L'attività in campo**

L'attività sperimentale legata agli obiettivi sopra descritti portata avanti durante la Spedizione si è svolta interamente presso Campo Icaro. Essa è stata: (i) rivolta alla determinazione dello spessore ottico a diverse lunghezze d'onda del materiale particolato presente nella colonna verticale atmosferica sopra BTN e, da queste misure, alla determinazione delle condizioni di torbidità atmosferica; (ii) rivolta alla determinazione della *sky-brightness* e da queste misure, in modo particolare in condizioni di cielo completamente sereno, ottenere informazioni sia sulla distribuzione dimensionale che sulle caratteristiche chimico-fisiche delle particelle di aerosol, (iii) rivolta a determinare con accuratezza le componenti a onda corta e onda lunga del bilancio di radiazione alla superficie e (iv) rivolta a determinare le caratteristiche spettrali sia dell'irradianza solare globale che di quella diffusa al suolo.

Il fotometro solare multispettrale ASP-15WL, asservito all'inseguitore solare semiautomatico già impiegato negli anni precedenti, ha permesso di ottenere misure in continua dell'irradianza solare diretta in arrivo alla superficie in 15 intervalli spettrali del visibile e vicino infrarosso (da 320 a 1050 nm), tredici dei quali centrati in finestre caratterizzate da debole assorbimento sia del vapor d'acqua che di altri gas come ozono e NO<sub>2</sub>. Purtroppo tale attività è stata fortemente penalizzata da una serie di problemi occorsi alla strumentazione, lasciata durante l'inverno in Antartide. In primo luogo la telecamera a CCD che controlla e determina il puntamento del sistema di inseguimento solare è stata trovata non funzionante, ed i relativi pezzi di ricambio sono giunti dall'Italia solo verso la fine di novembre. Purtroppo anche questi ricambi hanno manifestato alcuni problemi, legati all'elettronica di controllo della telecamera, per motivi non ancora completamente chiariti. Per tale ragione, si è reso necessario ricorrere in parte a pezzi del vecchio sistema per ottenere un sistema funzionante, ma questa riparazione non perfetta (elettronica e telecamera sono strettamente connesse e non intercambiabili) ha avuto come conseguenza una certa instabilità di funzionamento del sistema di inseguimento, in modo particolare in condizioni di parziale nuvolosità (le più difficili). Le misure sono diventate possibili verso inizio dicembre, e, pur con le difficoltà accennate, e quindi con un carattere più o meno continuativo, sono andate avanti sino alla prima settimana di febbraio. Un controllo del corretto funzionamento della strumentazione è stato regolarmente effettuato attraverso un'analisi di tipo grafico dell'andamento in funzione del tempo e della massa d'aria dei dati acquisiti nel corso della giornata. L'analisi delle misure di irradianza solare diretta attraverso il metodo della fotometria solare multispettrale permetterà di ottenere i valori di spessore ottico e dei parametri di torbidità di Angstrom, e quindi di caratterizzare in maniera completa le condizioni di carico aerosolico.

L'aureolometro modello POM-01L della PREDE (ditta giapponese) dell'U.O. COL-TON di Roma, ha permesso di ottenere informazioni sulla distribuzione angolare della radiazione solare diffusa in 6 stretti intervalli spettrali nell'intervallo di lunghezza d'onda da 350 a 1020 nm. Lo strumento è stato utilizzato in modalità almucantar, vale a dire le misure sono state effettuate a diversi angoli azimutali mantenendo costante, e uguale a quello del sole, l'angolo zenitale. La frequenza di campionamento angolare è stata maggiore nella regione dell'aureola solare, vale a dire la porzione di cielo entro 2° di distanza dal disco solare, per andar poi via via calando a distanze angolari maggiori, fino ad un angolo pari a 2 volte l'angolo zenitale del sole al momento dello *scanning*. Da un punto di vista temporale, la frequenza degli *scanning* è stata legata alla variazione dell'elevazione solare e della massa d'aria ottica  $m$ , effettuando lo *scanning* ogni qual volta la variazione di  $m$  dalla misura precedente era maggiore di 0.5. Lo strumento è stato testato in Base e quindi installato sul container bianco ISO10, su di un basamento fissato al tetto del container stesso. Dopo un paio di giorni di condizioni di cielo poco favorevoli, lo strumento è stato puntato e calibrato nella giornata del 30 novembre e messo quindi in misura. Regolari controlli del perfetto puntamento dello strumento e *scanning* del disco solare sono stati effettuati, quando le condizioni di copertura nuvolosa lo consentivano. Una serie di misure atte a valutare l'errore tipico strumentale nelle condizioni di misura di BTN sono state effettuate durante il mese di gennaio. Anche le misure di questo strumento sono terminate il 12/2.

Le misure delle due componenti a onda corta e onda lunga del flusso di radiazione al suolo, sono state effettuate per mezzo di un radiometro CNR-1 della Kipp&Zonen. Tale strumento è stato installato su di un traliccio di 6 metri. Quest'ultimo è stato trasportato dalla Base ed installato al posto di uno provvisorio montato nel corso della passata spedizione. Vantaggio di questo traliccio rispetto al precedente è la sua abbattibilità, il che consente di montare a terra la strumentazione e mettere in sicurezza lo stesso a fine campagna. Una volta posto in verticale la perfetta orizzontalità della strumentazione radiometrica è stata controllata e regolata. Anche in questo caso le misure sono state regolarmente acquisite dalla fine di ottobre fino alla prima decade di febbraio. I dati sono stati acquisiti e memorizzati facendo uso dello stesso sistema utilizzato nell'ambito del Progetto 6.6 per acquisire i parametri meteo e le concentrazioni di CO<sub>2</sub> ed ozono. Sullo stesso traliccio è infatti stato posizionato anche lo strumento della IRDAM per la misura di tutti i parametri meteorologici standard. I dati sono stati memorizzati sia come media sul minuto che come media sui 10 minuti.

Un esemplare dello *shadowband radiometer* MFR-7 della YES americana, posizionato al disopra dei container, ha infine permesso di misurare le caratteristiche spettrali dei flussi di radiazione solare globale e diffusa. Tale strumento, infatti, esegue una misura dei due flussi in 6 stretti canali (FWHT = 10 nm) del visibile e vicino infrarosso da 415 fino a 940 nm. La frequenza di misura è di uno *scanning* completo ogni 20 secondi. Grazie al potenziamento della memoria del sistema di acquisizione dati associato allo strumento, è stato possibile memorizzare le misure sulla base di medie al minuto. Anche questo strumento, come i due precedenti, ha lavorato con continuità dalla fine di ottobre fino al 12 febbraio.

La pre-analisi dei dati sin qui raccolti ha permesso di verificare l'ottimo accordo tra i valori di radiazione solare globale fornita dai due strumenti, entro i 2-4 Wm<sup>-2</sup> per quel che riguarda le medie sul minuto. I tipici cicli giornalieri per le attuali condizioni del terreno sono stati rilevati per tutti i flussi, a chiara indicazione di un andamento regolare delle misure stesse. I valori di radiazione globale sono andati via via crescendo nel periodo, in accordo con la maggior elevazione solare e la conseguente minor massa ottica atmosfera interposta, raggiungendo valori intorno ai 700 Wm<sup>-2</sup> per condizioni di cielo completamente sereno. Controlli periodici sono stati effettuati per verificare le perfette condizioni di planarità dei due radiometri.

### Analisi dei dati e sviluppi futuri della ricerca

L'analisi dell'insieme di dati raccolti nel corso della presente campagna, già avviata al ritorno in Italia, permetterà di ottenere nuove e più ampie informazioni sui processi di interazione tra particelle di aerosol e radiazione che regolano il flusso al suolo della radiazione solare. I valori dello spessore ottico alle diverse lunghezze d'onda nell'intervallo spettrale da 360 a 1050 nm e i parametri di torbidità atmosferica di Angstrom ottenuti verranno messi a confronto con i valori determinati nel corso delle campagne precedenti allo scopo di verificare eventuali *trend* nel carico verticale di particelle e nelle caratteristiche della popolazione media di particelle nella regione costiera di BTN.

Le misure della radiazione solare diffusa a diversi angoli, ottenute attraverso l'aureolometro della Prede, analizzate attraverso opportune tecniche di inversione, permetteranno di ottenere informazioni sulle caratteristiche di *scattering* della popolazione media di particelle. Gli andamenti spettrali dello spessore ottico e delle caratteristiche di *scattering* permetteranno di valutare la distribuzione dimensionale delle particelle e la parte reale dell'indice di rifrazione.

L'influenza della copertura nuvolosa sui flussi al suolo sarà investigata facendo uso delle misure dei flussi di radiazione ad onda corta ed onda lunga effettuate sia con il CNR-1 che con il radiometro della YES. In particolare modo si cercherà di analizzare l'andamento del rapporto tra radiazione solare globale e diffusa, in funzione sia della copertura nuvolosa che delle caratteristiche di riflettività superficiale, cercando di determinare opportune parametrizzazioni per tale importantissimo parametro che permette di descrivere la

ripartizione dell'energia solare incidente in diretta e diffusa. La validità di diversi metodi per la valutazione del grado di nuvolosità per la regione di BTN verrà anch'essa ampiamente investigata. Da questo punto di vista, l'ampio *data-set* raccolto durante questa spedizione consentirà di verificare la correttezza dei risultati derivanti dall'analisi dei dati della scorsa campagna, risultati già presentati all'ultimo congresso sulla meteorologia antartica di Roma (ottobre 2001) ed oggetto di pubblicazione. Molto interessante sarà verificare le differenze derivanti dalle differenti condizioni meteo che hanno caratterizzato la XVI e la XVII Spedizione.

La presente ricerca si svilupperà all'interno delle linee e degli obiettivi indicati nell'introduzione sia da un punto di vista sperimentale che modellistico. Dal punto di vista sperimentale, le informazioni sulle caratteristiche di scattering e di assorbimento delle particelle al suolo che potrebbero derivare da misure che verranno effettuate nell'ambito del Progetto 6.6, permetteranno di effettuare studi di chiusura locale. Dal punto di vista dell'analisi dati, si continuerà nello sviluppo delle procedure semiautomatiche che consentano di effettuare una analisi preliminare in tempo quasi reale sia delle misure di fotometria solare che degli effetti radiativi prodotti dalle particelle. Si cercherà inoltre di definire le più opportune parametrizzazioni per la definizione sia del grado di nuvolosità (indice di nuvolosità) che degli effetti sulla ripartizione dell'energia alla superficie, e di rendere sempre più completo il confronto tra gli indici così ottenuti e le osservazioni dirette.

### **Progetto 6.6: Misure di concentrazione al suolo di gas in traccia e misure delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol, a Baia Terra Nova e Dôme C**

*F. Calzolari Ten. Col. T. Colombo, G. Trivellone, V. Vitale*

#### **Introduzione**

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso di questa XVII Spedizione è stata rivolta alla misura della concentrazione al suolo della CO<sub>2</sub> e dell'ozono, al fine di contribuire allo studio dei cambiamenti della composizione atmosferica e dei processi di trasporto orizzontale e/o di scambio troposfera-stratosfera (con particolare interesse agli episodi di intrusione) nella zona del Mare di Ross. Per quel che riguarda la CO<sub>2</sub>, al fine di validare i modelli globali che descrivono il ciclo del carbonio e i loro risultati relativamente ai futuri livelli di concentrazione dell'anidride carbonica in atmosfera, la conoscenza della distribuzione latitudinale di questa concentrazione è una informazione molto importante. Le misure alle alte latitudini risultano pertanto necessarie per poter coprire l'intero globo. Inoltre, soprattutto in Antartide, la grande distanza dalle terre vegetate e dalle regioni industrializzate dovrebbe consentire di rilevare con alta accuratezza non soltanto il *rate* medio di crescita annuale, ma anche le piccole fluttuazioni da un anno a un altro causate da fenomeni a grande scala quali El Niño e La Niña e dalle eruzioni vulcaniche. Per quel che riguarda l'ozono, egualmente, la determinazione della concentrazione al suolo del suo rapporto di rimescolamento è di grande importanza a causa del ruolo che questo gas riveste nella fotochimica della troposfera e quale tracciante dei processi di scambio verticali ed orizzontali. In modo particolare, esso può fornire, in una regione di confine quale quella di BTN, utili informazioni sulla dinamica del buco di ozono primaverile. La localizzazione geografica di BTN e la dislocazione delle altre stazioni di misura sul territorio antartico, accrescono l'importanza delle nostre misure, in quanto esse risultano essere le uniche informazioni disponibili nell'area costiera del Mare di Ross. L'analisi sul lungo periodo di queste misure potrà consentire di determinare eventuali influenze provenienti dalla Nuova Zelanda e dall'Australia.

La possibilità di allestire un sistema di misura così complesso in così poco tempo, è senza alcun dubbio merito della collaborazione scientifica che, nell'ambito di tale progetto e della convenzione tra il CNR e l'Aeronautica Militare, è stata attivata tra l'Istituto ISAC-CNR e l'Ufficio Generale per la Meteorologia (UGM). Tale collaborazione ha fatto sì che il progetto potesse avvalersi in maniera completa della vasta esperienza maturata dall'UGM nel settore in oltre 25 anni, fino a poter disporre di una unità di personale esperto e qualificato durante l'avvio dell'attività sperimentale in campo. L'ovvio augurio è che tale collaborazione possa continuare in maniera sempre più proficua, e consentire di inserire al più presto ed il più degnamente possibile in ambito internazionale tale attività di monitoraggio.

#### **L'attività in campo**

La figura 6.6.1 mostra lo schema della linea di misura installata a Campo Icaro per effettuare le misure di concentrazione dei due gas. La presa d'aria è posta a 5 metri di altezza dalla superficie ed è costituita da un tubo di pyrex di 2 metri di lunghezza e 67 mm di diametro, incapsulato in un cilindro di acciaio fissato al tetto del container. Questa soluzione consente un rapido e relativamente semplice montaggio e/o smontaggio sia per l'inverno che in caso di eventuali rotture. Una cupola di acciaio ricopre la parte superiore della presa d'aria per prevenire l'entrata della neve. Il flusso viene forzato attraverso una turbina posta a valle del sistema, così da fornire una velocità che varia da 1 m/s a 3 m/s a seconda dell'intensità e della direzione del vento. Un anemometro a filo caldo, posto all'interno del cilindro di acciaio che distribuisce l'aria campionata ai due analizzatori, consente di monitorare continuamente tale flusso, mentre un regolatore di voltaggio

consente un suo controllo, al momento solo in modo manuale. I due analizzatori sono un ULTRAMAT 6E della Siemens per la CO<sub>2</sub> e un Dasibi 1108 per l'ozono.

La misura della concentrazione atmosferica della CO<sub>2</sub> richiede l'uso di miscele note con grande accuratezza ed estremamente stabili nel tempo, al fine di determinare sia lo zero che il limite superiore della scala di misura dell'analizzatore e controllare periodicamente la sua stabilità. Soprattutto per garantire la massima stabilità possibile delle concentrazioni, nelle misure viene generalmente utilizzata una gerarchia di gas primari, secondari e di lavoro. Durante la nostra campagna, sono stati utilizzati solo miscele di lavoro, i cui valori di concentrazione sono stati accuratamente determinate in Italia, attraverso un confronto con i primari depositati presso l'Osservatorio di Monte Cimone della Aeronautica Militare. Questo laboratorio possiede la più lunga serie storica di osservazioni di CO<sub>2</sub> di tutta Europa. I gas primari utilizzati sono stati prodotti dal laboratorio dello Scripps Institute of Oceanography (che rappresenta il laboratorio centrale di calibrazione del WMO) nella scala WMOX93 e sono nell'intervallo da 330-400 ppmv. La scala dello analizzatore è stata ricalibrata automaticamente ogni 8 ore utilizzando le miscele campione di lavoro così determinate, quella di zero intorno a valori di 350 ppmv, mentre quella di span intorno a 385 ppmv. L'intervallo della scala così ristretto ha permesso di aumentare la sensibilità di misura e garantire la precisione di 0.1 ppmv richiesta dalla WMO per le misure di questo tipo.

Grandissima cura è stata dedicata a risolvere i problemi di perdita del circuito di presa aria riscontrati durante la passata campagna. La perfetta tenuta del circuito è stata messa in luce dalla capacità di generare al suo interno un flusso forzato estremamente superiore a quello ottenibile nella precedente campagna con la stessa turbina (oltre 10 m/s invece di 1.7 m/s). Il flusso forzato è stato determinato attraverso la regolazione di corrente della turbina, in modo tale da ottenere un flusso sempre superiore, in media, a 1 m/s con qualsivoglia condizione di vento. In tal modo il tempo di permanenza non supera i due secondi e questo garantisce una misura accurata della concentrazione di ozono. Tutta la strumentazione è stata messa in misura ad inizio novembre ed ha perfettamente funzionato con continuità sino al 6/11 pomeriggio con valori di concentrazione estremamente stabili e vicini a 371 ppmv con una deviazione standard inferiore a 0.3 ppmv. Da questo momento sia l'analizzatore di ozono che quello di CO<sub>2</sub> hanno manifestato notevoli problemi. Non essendoci esperienza diretta di simile fenomenologia, le giornate del 6, 7 ed 8 novembre sono state interamente spese a cercare di individuare le cause dei malfunzionamenti e a cercare compensazioni alle stesse. Le operazioni per tentare di risolvere il problema sull'analizzatore di anidride carbonica sono proseguite per tutto il mese di novembre senza particolare successo. I tentativi di rimettere in funzione l'analizzatore di CO<sub>2</sub> e quindi le misure di tale parametro, andati avanti per tutto il mese di novembre sono finalmente stati coronati da successo ad inizio di dicembre. Le misure sono quindi potute ricominciare con regolarità a partire dal 4 dicembre. Il valore della concentrazione si è aggirato per tutto il mese di dicembre su valori oscillanti tra 369.3 e 370.0 ppm, con una diminuzione di 1 ppm e oltre rispetto ai valori di concentrazione rilevati all'inizio del mese di novembre. A partire dalla metà dello stesso mese, con l'aumentare della temperatura e dell'umidità assoluta nell'aria, l'operazione automatica di sghiacciamento ha assunto una cadenza quasi settimanale. Tale frequenza è aumentata sino a verso metà gennaio, per poi ricominciare lentamente a diminuire, in accordo con l'andamento dei valori di umidità assoluta al suolo. Le misure sono proseguite fino alla prima decade di febbraio con regolarità e continuità con valori sempre oscillanti tra 369 e 370 ppmv.

Diverso e maggiormente positivo è stato invece il risultato del lavoro compiuto sull'analizzatore DASIBI per la misura dell'ozono. Sin dal 14-15 novembre pertanto la misura in continua di tale importante parametro ha potuto riprendere abbastanza regolarmente. Per tutto il mese di novembre e di dicembre tali misure sono risultate caratterizzate da un notevole rumore elettronico di fondo (*spikes* chiaramente individuabili nel formato grafico di rappresentazione), sicuramente legato alle caratteristiche della potenza che viene erogata ad Icaro. I numerosi tentativi operati per ridurre tale rumorosità (che per inciso essendo gli *spikes* chiaramente individuabili e della durata di 1-2 minuti al massimo non influenzano il risultato finale della misura) sono stati durante questi due mesi infruttuosi. Verso la metà del mese di gennaio la causa di tali

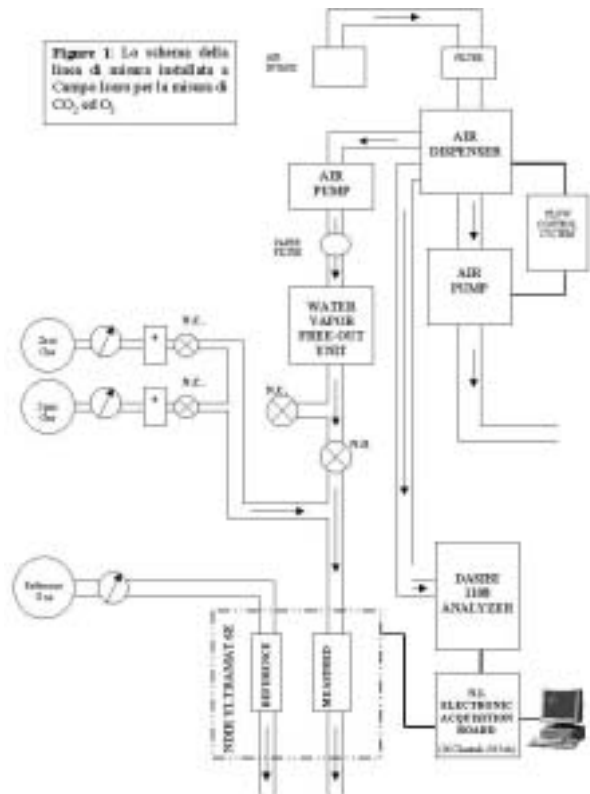


Fig. 6.6.1 - Schema della linea di misura di Campo Icaro

disturbi è stata finalmente individuata nella oscillazione della differenza di potenziale tra il neutro e la terra di alimentazione, che, oltre a non essere uguale a zero, cambia oscillando in maniera presso che casuale durante l'arco della giornata. Per eliminare il problema, o quanto meno ridurlo in maniera considerevole, si è provveduto a isolare il neutro e a equipotenziale tutte le elettroniche del sistema di misura. Nell'ottica di mantenere il sistema in uno stato di funzionalità ottimale si sono (i) eseguiti giornalmente i test di controllo strumentale quali: frequenza lampada di misura, temperatura "gas" in cella di misura, pressione parziale "gas" misurato, coefficiente di correzione P/T, zero e (ii) puliti periodicamente i sistemi di presa d'aria e cambiati i filtri antiparticolato. Anche per quel che riguarda l'ozono, dopo i problemi della prima metà del mese di novembre, le misure sono continuate con estrema regolarità fino alla prima decade di febbraio.

### Analisi dei dati e sviluppi futuri dell'attività di ricerca

Una prima analisi dei dati di concentrazione di anidride carbonica ottenuti nel corso di questa campagna sembra confermare con estrema chiarezza (i) che la stazione di Campo Icaro è sufficientemente distante e orograficamente protetta rispetto alla Base da non risentire in nessun modo della attività che in essa vi si svolge e che il sistema realizzato e soprattutto l'altezza della presa d'aria sono adeguati ad ottenere misure estremamente accurate e stabili e a evitare disturbi derivanti dalle altre attività sperimentali. Ad esemplificazione di quanto detto, le medie orarie ottenute dalle medie sul minuto memorizzate dal sistema di acquisizione durante il mese di dicembre forniscono un valore medio di 369.5 ppmv con una deviazione standard di appena 0.2 ppmv. A parte la prima settimana di novembre, durante la quale la concentrazione si è avvicinata ai 371 ppmv, per il resto della campagna (dicembre-febbraio) i valori misurati hanno sempre oscillato (le medie sul minuto) tra 369 e 370 ppmv. Le eventuali influenze derivanti dai voli di elicottero sono state viste influenzare la misura per non più di 3 minuti, presentandosi in forma di *spikes* che fanno aumentare i valori di concentrazione in maniera improvvisa di 2-3 ppmv. La forma e l'intensità di tali *spikes* dipende ovviamente dall'intensità e dalla direzione del vento. Essendo queste influenze chiaramente individuabili, esse non rappresentano nessun problema per la misura stessa, rendendo assolutamente non necessaria né la limitazione né la registrazione di arrivi e partenze.

I valori di concentrazione di ozono sono risultati, come era ovvio aspettarsi, molto più variabili. In ogni caso le misure hanno messo in luce con chiarezza che: (i) i valori di concentrazione tendono a diminuire con l'avanzare della stagione estiva in accordo con i risultati ottenuti in altre stazioni e (ii) non esiste alcun ciclo diurno del valore di concentrazione ed esso risulta abbastanza indipendente dal flusso di radiazione solare al suolo. Per il mese di dicembre i valori delle medie orarie, sempre ottenuti dalle medie sul minuto memorizzate dal sistema di acquisizione, forniscono un valore medio complessivo di 20.0 ppbv con una deviazione standard di 4.4 ppbv. Un opportuno filtraggio per gli *spikes* elettronici (attraverso il sistema delle medie mobili) è stato applicato ai valori misurati.

Da un punto di vista dei miglioramenti futuri da apportare, i confortanti risultati di questa campagna hanno dimostrato che solo piccoli dettagli debbono in realtà essere riesaminati. Particolare attenzione verrà dedicata (i) a cercare di migliorare la protezione della presa d'aria alla neve (ii) a migliorare il collegamento tra il cilindro di acciaio che distribuisce l'aria agli analizzatori e la turbina di aspirazione, al fine di eliminare qualsiasi inconveniente possibile di tenuta, (iii) ad approntare un sistema di elettrovalvole per consentire di immettere nell'analizzatore l'aria campionata in *flasks*, (iv) ad automatizzare il sistema di regolazione della velocità del flusso, (v) ad apportare alcuni miglioramenti al software di gestione del deumidificatore per aumentarne l'efficienza e l'autonomia anche durante il periodo di massimo contenuto di umidità assoluta nell'atmosfera antartica, e (vi) a cercare di acquistare dei primari da lasciare in Antartide. Quest'ultimo punto è particolarmente importante perché in tal modo sarebbe possibile acquistare le miscele standard di lavoro direttamente in Nuova Zelanda, con evidenti vantaggi e risparmi di spese di trasporto. L'ottima stabilità dell'analizzatore ULTRAMAT 6E al variare della temperatura, rende invece meno problematico l'aspetto della regolazione della temperatura all'interno del container.

### Progetto 6.7: Evoluzione chimica e fisica dei componenti atmosferici nella Troposfera antartica

*L. Ammiraglia*

L'attività scientifica è stata sostanzialmente orientata al completamento delle ricerche previste per il triennio 1999-2001.

Particolare attenzione è stata rivolta allo studio dei processi e dei meccanismi responsabili delle trasformazioni chimiche dei composti contenenti azoto sia in fase gassosa che particellare, importanti per i loro effetti sulle caratteristiche e sulla capacità ossidativa dell'atmosfera e sui cambiamenti globali. Le misure sono state effettuate mediante una combinazione di denuder anulari e di filtri in serie a diverse altezze sulla superficie nevosa al fine di determinare i gradienti verticali di concentrazione come base di stima dei flussi di deposizione di massa.

Durante la prima settimana di permanenza a Baia Terra Nova sono stati allestiti in Base i laboratori per la preparazione dei denuder anulari e per l'installazione del sistema cromatografico di analisi dei campioni atmosferici. Inoltre, durante tale periodo, è stato preparato il sito di misura a Campo Icaro mediante l'installazione della seguente strumentazione:

- due sistemi in parallelo *annular denuders/filters pack* a due altezze sulla superficie nevosa (2 e 100 cm) per la misura dei gradienti di concentrazione dei composti atmosferici gassosi e particellari. Tali sistemi sono costituiti da una serie di doppi cilindri coassiali di vetro Pirex (denuders), attivati da reagenti specifici al campionamento dei composti gassosi, collegati tra loro e in cascata a una serie di filtri su cui vengono raccolte particelle costituenti l'aerosol (CNR- IIA, Roma);
- un sistema di campionamento totale delle particelle costituito da filtri di Teflon (CNR – ICAS, Pisa);
- una griglia metallica per l'esperimento sulla superficie nevosa;
- tre pompe di aspirazione per i vari campionamenti.

I composti ritenuti significativi per questa ricerca (acido cloridrico HCl, acido bromidrico HBr, acido nitrico  $\text{HNO}_3$ , acido nitroso HONO, biossido di zolfo  $\text{SO}_2$ , biossido di azoto  $\text{NO}_2$ , e  $\text{NO}_y$  in fase gassosa e cloruro Cl, bromuro  $\text{Br}^-$ , nitrito  $\text{NO}_2^-$ , nitrato  $\text{NO}_3^-$ , e solfato  $\text{SO}_4^{2-}$  in fase particellare) sono stati misurati dal 15 al 26 novembre 2001 con la tecnica dei denuder anulari ad una frequenza di 24 ore e a un flusso operativo di 12 l/min. Inoltre, per il controllo e la garanzia di qualità, sono stati anche preparati bianchi di campo a 48 ore preparati con la stessa procedura delle linee di campionamento ma non esposti all'atmosfera. La campagna di misura mediante la tecnica dei denuder anulari è iniziata in ritardo a causa del malfunzionamento del sistema di purificazione dell'acqua (Milli-Q) e della conseguente mancanza dell'acqua deionizzata necessaria al funzionamento del sistema cromatografico ed alla preparazione dei sistemi di campionamento (denuder anulari e filtri).

I campioni atmosferici raccolti (denuders, filtri e cicloni) sono stati estratti ed analizzati mediante la cromatografia ionica (Dionex IC, Modello DX100) entro le 24 ore dalla fine del campionamento, sia ad anioni (colonna Dionex AS12A) che a cationi (colonna Dionex CS12A), presso i laboratori della Base a BTN. Infatti l'attività di laboratorio a BTN si è sviluppata nella preparazione dei vari sistemi di campionamento e nelle analisi dei campioni raccolti mediante procedure di controllo e di garanzia di qualità. La preparazione dei sistemi dei denuder anulari consiste in una fase di lavaggio dei diversi componenti in una vasca ad ultrasuoni con acqua deionizzata (MQ), in una fase di ricoprimento con soluzioni acquose, specifiche per le specie da campionare per i denuder anulari e per i filtri e in una fase di montaggio della linea di campionamento. Prima del campionamento, è stata anche effettuata una fase di controllo sia dei bianchi di laboratorio, per verificare la pulizia delle condizioni operative, sia di ciascuna linea di denuders con prove di tenuta e di caduta, per verificare eventuali perdite o mancanze lungo il sistema di campionamento.

Per le misure degli elementi in tracce nelle matrici polari, attività portata avanti dall'U.O. di Raspi del CNR-Istituto di Chimica Analitica Strumentale sono stati realizzati, a Campo Icaro, i campionamenti del particolato totale dal 30/10 al 24/11/2001 con una frequenza di 48 ore e ad un flusso operativo di 20 l/min. Le analisi dei campioni raccolti saranno eseguiti in Italia presso il CNR di Pisa a cura dell'U.O. di Raspi.

È poi continuato il monitoraggio dei composti clorofluorocarburi (CFC), attività portata avanti dall'U.O. Mangani dell'Università di Urbino, effettuando i campionamenti di tali specie, presso i siti di Cape Russell e Starr Nunatak, tramite una pompa aspirante e dei contenitori detti canisters. Le analisi dei campioni raccolti saranno eseguiti in Italia presso l'Università di Urbino a cura dell'U.O. Mangani.

### **Progetto 6.8: Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote**

*T. Colombo, G. Trivellone, V. Vitale*

Le attività connesse al progetto 6.8 sono state portate avanti dalle unità di personale impegnate nei progetti 6.6 e 6.5. Dall'analisi dei dati raccolti durante il periodo invernale si è potuto verificare il corretto funzionamento fino all'apertura della Base del sistema GASCOD per la misura del contenuto verticale di ozono e biossido d'azoto, in funzione dal 1995 presso la stazione di BTN. I file acquisiti durante il periodo invernale sono stati ripuliti, compattati ed inviati in Italia per una analisi approfondita. L'ottica del sistema è stata ripulita e ne è stato verificato il corretto allineamento. E' stata effettuata inoltre una manutenzione ordinaria della strumentazione ed una pulizia dell'ingresso del telescopio posto sopra il tetto del modulo PAT. La pre-analisi effettuata in Italia dei dati raccolti ha potuto dimostrare la perfetta efficienza di tutto il sistema.

### **Progetto 6.12: Bilancio energetico e processi di trasporto di massa nel PBL antartico.**

*F.P. Calzolari*

L'attività legata a questo progetto di ricerca prevedeva l'installazione di strumentazione radiometrica per lo studio del bilancio energetico e la determinazione del trasporto di massa nella zona di Hells Gate in collaborazione con il Progetto 6.13. Quale postazione è stata scelta la stazione GEOFIT, vale a dire la stazione più interna delle due approntate per la campagna di misura del Progetto 6.13. E' stato approntato il

campo remoto, installato la torre meteo di 10 metri e attrezzata la stessa con le due coppie di radiometri (un albedometro ed un pirradiometro), rispettivamente all'altezza di 1 metro e di 10 metri. Tutta la strumentazione è stata quindi messa in acquisizione in contemporanea a quella del Progetto 6.13, vale a dire intorno al 10 dicembre. Un controllo sui primi dati ha permesso di verificare la validità dei dati acquisiti. Il sistema, che memorizza i dati su un acquirente della Campbell modello CR10, ha funzionato per tutto il resto del periodo con regolarità. Il 13 dicembre è avvenuto il trasferimento a Dôme C per il monitoraggio, la manutenzione e l'acquisizione dei dati del periodo invernale della strumentazione ivi installata nell'ambito del Progetto 6.14 (vedi relazione a Dôme C). Al termine di un'attività di due settimane, con il ritorno a BTN, sono proseguite le misure a Hells Gate e le misure condotte a Icaro. Peraltro anche per tutto il periodo di permanenza a Dôme Concordia l'acquisizione dei dati radiometrici presso la stazione GEOFIT a Hells Gate è continuata in maniera regolare. Dopo le due settimane passate a Dôme C si è dovuto provvedere alle sostituzioni di routine dei sali deidratanti e delle cupole dei radiometri usurate dall'abrasione del ghiaccio sollevato dal vento.

Viste le condizioni climatiche di quest'anno si è ritenuto necessario provvedere al controllo della strumentazione, e allo scarico dei dati, con scadenza bisettimanale dando nel contempo un appoggio logistico ai componenti del Progetto 6.13. La pre-elaborazione dei dati acquisiti conferma la congruità delle misure eseguite.

Come nei precedenti periodi si è provveduto a mantenere innevato ogni oggetto a "vista" dei radiometri per mantenere uniformi le emissioni.

Lo smontaggio del campo di Hells Gate è stato eseguito assieme ai partecipanti dei progetti 6.13 e 6.3 nelle persone di: D. Bertoni, R. Forza e M. di Menno con una rapidità e una professionalità che sottolineano l'ottima preparazione alla gestione delle strumentazioni usate e del tipo di campo in questione.

### **Progetto 6.13: Polynya di Baia Terra Nova: caratteristiche fisiche e dinamiche dello strato limite e dinamiche dello strato limite nell'area di Hells Gate.**

*F. Belardinelli, D. Bertoni, R. Forza, M. Pangia*

L'attività della XVII Spedizione si è concentrata essenzialmente sulla misurazione delle divergenze verticali dei flussi di energia meccanica e termica per lo studio delle caratteristiche non stazionarie negli strati inferiori dei venti catabatici. Oltre a questa finalità, i valori acquisiti verranno inseriti in un modello di circolazione dell'area circostante Baia Terra Nova, finalizzato al *forcing* del ghiaccio marino. La campagna di acquisizione dei dati necessari a tali misure, utili anche alla comprensione dei processi che concorrono alla formazione della polynya di Baia Terra Nova, è iniziata nel mese di dicembre 2001 con l'installazione di due stazioni sul ghiacciaio di Hell's Gate alle seguenti coordinate: lat. 74°53'16.3"S, long. 163°49'8.7"E in prossimità della linea costiera, lat. 74°51'3.7"S, long. 163°47'2.7"E in una posizione più interna al ghiacciaio di circa 3.5 km. Prima di avviare l'acquisizione continua si è reso necessario un periodo di intercalibrazione *in situ* per verificare una completa linearità degli strumenti e correggere eventuali sfasamenti derivanti dalle basse temperature e dalla scarsa umidità. Anemometri ultrasonici e igrometri al Krypton hanno dunque acquisito dati per un periodo di circa 48 ore allineati orizzontalmente ad un'altezza di circa due metri. Successivamente sono stati trasferiti su tralicci e distribuiti a differenti livelli, compresi tra cinque e dieci metri. Sul ghiaccio sono invece stati posizionati due microbarometri differenziali per la rilevazione e l'analisi delle onde di gravità nei venti catabatici da correlare ai flussi di energia.

Nel sito di monte era presente inoltre un *set* di strumentazione radiometrica appartenente all'I.S.A.C. (Istituto di Scienze dell'Atmosfera) e del Clima del C.N.R. di Bologna nell'ambito di una reciproca collaborazione fra le due unità operative. A titolo di esempio riportiamo un confronto tra i flussi della radiazione ad onda corta incidente e riflessa, ad onda lunga *downward* e *upward* e di albedo misurati dall'I.S.A.C. con quelli provenienti da parametrizzazioni presenti in letteratura e dai dati misurati nel sito costiero (umidità, pressione, radiazione globale) durante lo svolgimento della campagna precedente.

In figura 6.13.1 mostriamo due diverse parametrizzazioni per la radiazione netta (*net1* e *net2*) confrontati con i dati misurati (*net\_M*).

Completavano infine le stazioni le infrastrutture di supporto composte ciascuna da una mela per il ricovero del personale, un gruppo elettrogeno con relativo carburante e una motoslitte per il collegamento dei due siti. La campagna di acquisizione continua è iniziata in data 11/12/2001 e si è protratta ininterrottamente fino al 20/02/2002 con l'eccezione di alcune brevi fermate causate dal prelievo dei dati, dalla manutenzione ordinaria dei gruppi elettrogeni e da un guasto occorso ad uno di questi ultimi, prontamente riparato dal personale logistico di Baia Terra Nova. Grazie alla durata non indifferente del campionamento si sono potuti collezionare dati acquisiti in episodi fortemente differenziati dal mutare delle condizioni meteorologiche: situazioni tipiche per Hells Gate di vento catabatico (50 m/s intorno al 12/01/2002) alternate a periodi di calma; intrusione di venti marini anche consistenti diretti verso l'interno con precipitazioni nevose; periodi di temperature elevate (11 gradi a Baia terra Nova il giorno 13/01/02) con fenomeni di temporanea deglaciazione e progressiva espansione dei laghi presenti sul ghiacciaio.

Contemporaneamente all'attività di Hells Gate è proseguito il lavoro di recupero e ripristino della struttura metallica indispensabile alla posa in mare della boa meteorologico-oceanografica SIMAR. Danneggiata nel corso di una forte mareggiata durante la Campagna 1997-98, la struttura è stata trasportata a Baia Terra Nova per le necessarie riparazioni.

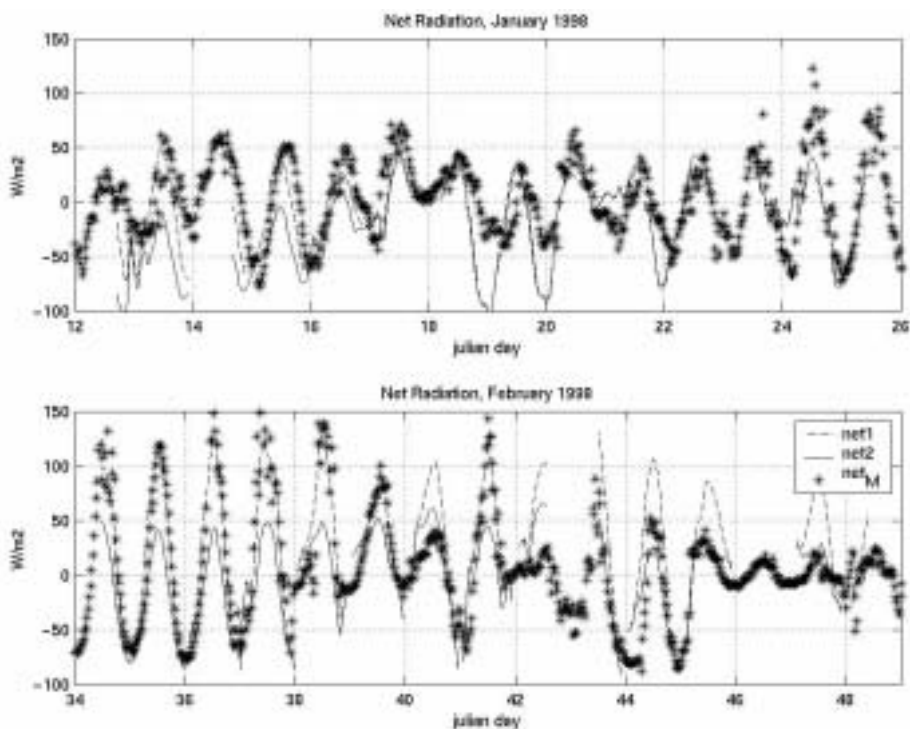


Fig. 6.13.1

## **ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI**

### **Progetto 6.1: Studio delle nubi polari con strumentazione diversa e modelli atmosferici (ACLIM)**

A. Adriani, F. Cairo (presso la Base USA di McMurdo)

Vogliamo ricordare come la stazione Lidar di McMurdo sia sito primario Lidar NDSC (Network for Detection of Stratospheric Changes). Il database, ormai decennale, che tale stazione di misura ha accumulato rappresenta una risorsa di grande importanza per lo studio della climatologia della stratosfera polare. L'assicurazione della continuità dell'attività sperimentale in periodo invernale è quindi una priorità.

L'attività Lidar presso la Base americana di McMurdo si divide in più fasi. L'attività osservativa che si svolge durante il periodo invernale, con il supporto di personale americano finanziato dalla NSF ed opportunamente addestrato da personale della nostra unità operativa nell'estate australe precedente. Il coinvolgimento diretto di personale italiano nel periodo di più intensa attività osservativa (settembre-ottobre), dove il ritmo della attività sperimentale e la necessità di rapportarsi ad altre unità scientifiche contemporaneamente operanti nella Base, richiede uno sforzo supplementare e qualificato. Infine, in inizio anno, la preparazione del sistema per operare nell'inverno successivo.

La prima parte dell'attività si collega direttamente alle osservazioni invernali che vengono effettuate con il supporto di un operatore americano che mantiene il funzionamento del sistema durante il periodo in cui la Base è chiusa ai collegamenti con il mondo esterno. Le osservazioni che vengono svolte sono di due tipi fondamentali: quelle focalizzate su aerosol e PSC, e quelle sul campo termico e dinamico (onde di gravità e maree) della stratosfera e della bassa mesosfera.

Durante tutto l'anno 2001 sono state effettuate 120 sessioni di misura per aerosol e PSC di cui 9 in contemporanea con lanci di pallone stratosferici equipaggiati per misure di concentrazione e distribuzione dimensionale di materiale particolato. Di queste sessioni di misura 41 sono state effettuate nel periodo di campagna 20 agosto-2 ottobre di cui 7 durante osservazioni da pallone, in coordinazione con personale scientifico dell'Università del Wyoming, con il quale perdura una collaborazione di durata decennale. Sono state anche effettuate 49 sessioni di misura per temperatura stratosferica di cui 9 in combinazione con i passaggi del satellite CHAMP per misure di validazione. Sette di queste sessioni nel periodo della campagna agosto-ottobre di cui 6 durante i passaggi di CHAMP.

Infine, nella fine del gennaio 2002 è stata effettuata una missione di una settimana, allo scopo di controllare e preparare il sistema Lidar all'operatività durante l'inverno antartico, e di addestrare il tecnico americano al suo utilizzo. È stato concordato con il tecnico il protocollo di misura per i periodi di maggiore interesse osservativo, tra marzo e ottobre. Nell'eventualità di un malfunzionamento della catena di acquisizione primaria del sistema, si è provveduto a duplicare e verificare il funzionamento di una seconda catena di acquisizione.



## Settore di Ricerca 7: RELAZIONI SOLE-TERRA ED ASTROFISICA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Giorgio Dall'Oglio, Dip. di Fisica "E. Amaldi" – Università di Roma "Tre"	(Coord. 1° periodo)
Lorenzo Martinis, , Contratto Enea – ENEA C.R. Frascati (RM)	(Coord. 2° periodo)
Francesco Cavaliere, Dip. di Fisica – Università di Milano	(1° e 2° periodo)
Antonio Miriametro, Dip. di Fisica – Università di Roma "La Sapienza"	(1° periodo)
Luigi Morici, FIS-SPET – ENEA C.R. Frascati (RM)	(3° periodo)
Pio Alfonso Russo, Dip. di Fisica "E. Amaldi" – Università di Roma "Tre"	(1° e 2° periodo)
Robert Salter, National Scientific Balloon Facility - Palestine - Texas (USA)	(2° periodo)

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Basi o Navi:

Francesco Re, IFSI c/o Ist. di Fisica "E. Amaldi", C.N.R. – ROMA	Base E. Frei (Cile)
--	---------------------

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Progetto 7.2: Osservatorio aurorale

L. Morici

#### Introduzione

Le aurore polari sono fenomeni naturali che si verificano in seguito alla interazione tra i gas degli strati superiori dell'atmosfera (comunemente ad una quota compresa tra i 100 ed i 300 km), e protoni ed elettroni con energia di qualche keV (1-10 keV); queste particelle energetiche sono di origine solare e raggiungono i poli allineandosi con le linee di forza dal campo magnetico terrestre.

Lo studio delle aurore può fornire importanti informazioni sulla fisica della magnetosfera, oltre che sull'interazione del vento solare con la ionosfera, e può essere condotto efficacemente con una rete di osservatori distribuiti sulle regioni polari. La realizzazione di un osservatorio invernale, che opera in modalità *unattended*, soddisfa l'esigenza di estendere la rete di punti di osservazione in Antartide al di là dei siti coperti dalle Basi permanenti. Il Progetto 7.2 è oggetto di collaborazione tra ENEA-FIS (C.R. Frascati) e CNR-IFSI (AdR Tor Vergata-RM).



Immagine della strumentazione installata presso l'osservatorio aurorale di Baia Terra Nova

#### Attività svolta

Nel corso della XVII Spedizione sono state sostituite le apparecchiature impiegate per l'acquisizione di immagini aurorali durante l'inverno australe 2001.

Le condizioni delle apparecchiature che hanno operato automaticamente sono state preliminarmente controllate ed è stato ottenuto un riscontro soddisfacente, avendo constatato l'integrità della maggior parte dei componenti dell'osservatorio. Un guasto alla memoria di massa (*hard disk*) ha indotto il supervisore di sistema alla sospensione dell'alimentazione causando l'interruzione dell'acquisizione automatica a circa metà campagna.

Le immagini acquisite hanno evidenziato un buon contrasto ed una soddisfacente

sensibilità a tutte le lunghezze d'onda studiate. I circa 1000 Mb di dati scientifici acquisiti sono ora oggetto di analisi da parte del gruppo di ricerca.

L'attività prevedeva anche l'installazione di un secondo sistema di osservazione, denominato ASC\_98, da impiegare per calibrare gli algoritmi di riconoscimento automatico di eventi; algoritmi in fase avanzata di sviluppo. Su questo secondo sistema è stata però riscontrata una anomalia di funzionamento del sensore elettro-ottico; anomalia che non è stato possibile correggere e che ci ha indotti a rinunciare a questa parte di attività. Il sistema ASC\_98 è stato pertanto rispedito in Italia.

Tutte le prove funzionali sul sistema All-Sky Camera, denominato ASC\_99, hanno offerto riscontro positivo. Al momento il sistema è installato in osservatorio per l'acquisizione di immagini durante l'inverno australe 2002 ed è supposto operare secondo il programma di attività fissato dal gruppo di ricerca CNR-ENEA.

Al fine di poter procedere con il progetto e la realizzazione di un Osservatorio All-Sky facilmente trasportabile e che non necessiti di allaccio alla rete elettrica è stato installato presso la Base di Dôme C un

modulo per misurazioni ambientali. Esso fornirà indicazioni dirette sull'efficienza di alcuni componenti critici rappresentativi della tecnologia scelta per la realizzazione.

**Progetto 7.7: OASI/APACHE: ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmologica di fondo**

G. Dall'Oglio, L. Martinis, F. Cavaliere, A. Miriametro, P.A. Russo

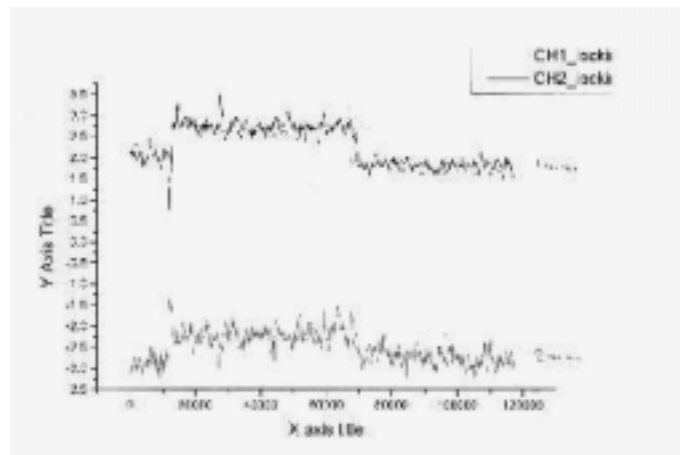
Dopo aver riattivato il telescopio è stata verificata con grande cura la accuratezza di puntamento dello strumento, che è risultata di circa 0.8 arcominuti rms, ben inferiore ai 5.5 arcominuti, che corrispondono al campo di vista del fotometro submillimetrico. A questa operazione è stata dedicata una cospicua parte del primo periodo a causa del fatto che il programma di lavoro comprendeva quest'anno anche l'osservazione di alcune sorgenti compatte quali le GPS (Gigahertz Peaked radio Sources), oggetti che presentano il massimo di emissione in banda submillimetrica e la cui scoperta è così recente che non si dispone ancora di un modello consolidato dei processi fisici che in essi hanno luogo. Compilate le operazioni di verifica del puntamento sono state accumulate alcune decine di ore di osservazione per ciascuna delle circa 15 sorgenti (regioni H II, ammassi di galassie, GPS) che erano state inserite nell'elenco preventivamente preparato.



Il lavoro di analisi dei dati osservativi raccolti viene svolto in collaborazione con il gruppo del prof. Rodney D. Davies dell'Università di Manchester (UK), uno dei massimi esperti di modellistica delle regioni H II, presso il quale si trova in questo momento uno dei componenti del gruppo Oasi. Si ritiene che il lavoro di riduzione dei dati non sarà completato prima di alcuni mesi.

La qualità delle osservazioni condotte sembra buona anche a un primo controllo: il segnale emesso dalla sorgente è ben visibile anche in tempo reale (integrando su 1 secondo si ottiene un rapporto S/N di circa 5 come mostrato in figura).

In conclusione si può affermare che i risultati del lavoro svolto sono molto soddisfacenti, anche se va evidenziato come nel corso degli anni sia vistosamente aumentato il rumore di fondo locale di natura elettromagnetica, presumibilmente di origine antropica e questo induce a ritenere che sia urgente stabilire un protocollo di utilizzo delle emissioni em da parte delle varie attività svolte in Base.



**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI**

**Progetto 7.5: Raggi cosmici in Antartide**

F. Re (presso la Base Cilena E. Frei, Baia di Fildes - Cala Ardley)

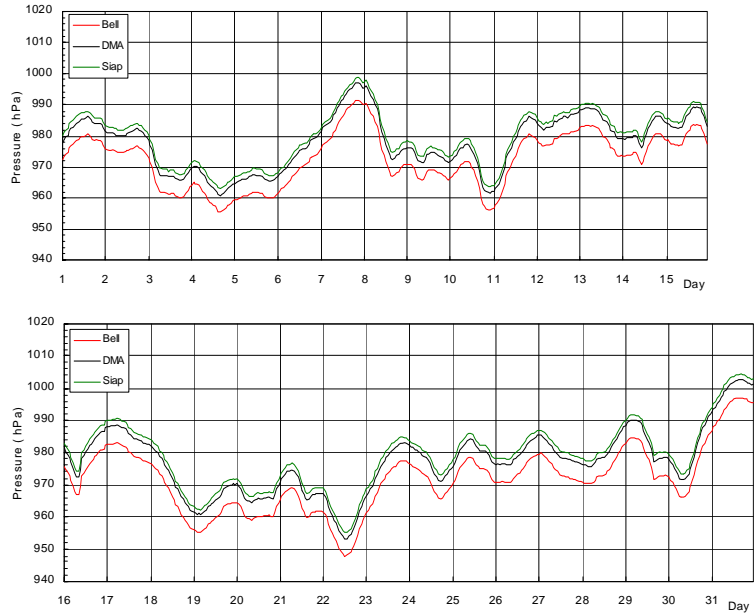
**LARC (Laboratorio Antartico per la Radiazione Cosmica)**

- Lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria alla struttura dell'osservatorio comprendenti la verniciatura delle parti corrose, la sostituzione degli elementi deteriorati la verifica ed il ripristino, ove necessario, dell'impermeabilizzazione, il controllo dell'impianto elettrico e di climatizzazione, il consolidamento dell'intera struttura tramite l'applicazione di opportuni tiranti in acciaio.
- Controllo completo di tutta la strumentazione di rivelazione, misura e controllo dell'Osservatorio.

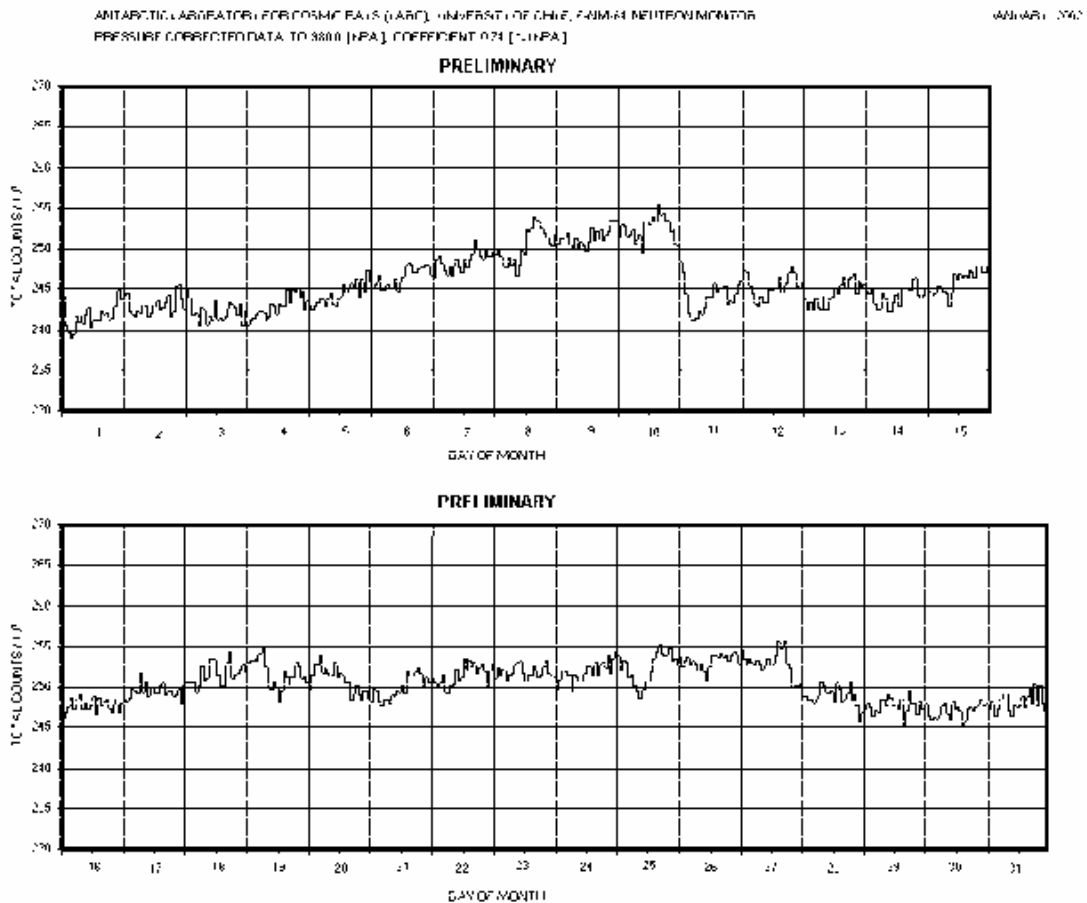


LARC - Strumentazione periferica

- Prove con analizzatore multicanale per la determinazione della distribuzione in ampiezza degli impulsi d'uscita dei singoli contatori, allo scopo di verificarne l'efficienza e la stabilità.
- Confronto delle letture dei tre barometri in uso (vedi figura) e verifica della loro calibrazione al fine di escludere derive temporali nelle misure.
- Sostituzione per manutenzione di una unità di alta tensione. Controllo approfondito dello stato di tutte le connessioni e dell'efficienza dei contatti.



Controllo delle misure di pressione atmosferica mediante tre barometri: BELL, DMA e SIAP (dicembre 2001).



Andamento orario dell'intensità registrata durante il mese di gennaio 2002.



## Settore di Ricerca 8: OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Riccardo Cattaneo Vietti, DIP.TE.RIS, Università di Genova – Genova	(Coord. 3° periodo)
Maria Chiara Chiantore, DIP.TE.RIS, Università di Genova – Genova	(3° periodo)
Susannah Grant, BAS and Dept of Geography, University of Cambridge (UK)	(3° periodo)
Pat Iampietro, Earth Systems Science and Policy, California State University - Monterey Bay (USA)	(3° periodo)
Rikk Kvittek, Earth Systems Science and Policy, California State University - Monterey Bay (USA)	(3° periodo)
Paolo Povero, DIP.TE.RIS, Università di Genova – Genova	(3° periodo)
Stefano Schiaparelli, DIP.TE.RIS, Università di Genova – Genova	(3° periodo)

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Navi o Basi:

Mario La Mesa, Ist. di Ricerche sulla Pesca Marittima, C.N.R. – Ancona	Nave Polarstern
Stefano Piraino, Dip. di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università di Lecce	Nave Polarstern
Clara Manno, Ist. di Meteorologia e Oceanografia, Università di Napoli "Parthenope"	Nave Polar Star

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Progetto 8.5: L'area marina protetta di Baia Terra Nova: struttura e variazioni a breve e lungo termine

R. Cattaneo Vietti, M.C. Chiantore, S. Grant, P. Iampietro, R. Kvittek, P. Povero, S. Schiaparelli,

Questo Progetto intende raccogliere il maggior insieme di dati possibili necessari per formulare una proposta da presentare a livello SCAR e CCMLAR di un'area marina protetta (ASP) nelle acque costiere di Baia Terra Nova. L'area indicativamente prescelta si estende lungo la costa a sud della Base italiana, fino ad Adélie Cove.

Il progetto triennale (2000-2002), riprende, per quanto riguarda l'ecologia marina costiera, i punti di ricerca suggeriti dallo SCAR Project CS-EASIZ e si articola nei seguenti punti:

1. analisi e valutazione del *know-how* esistente sull'area protetta di Baia Terra Nova,
2. raccolta, analisi e modellizzazione di dati relativi alle caratteristiche ambientali in stazioni fisse per valutare possibili variazioni a lungo termine,
3. approfondimento della biodiversità dell'ecosistema litorale e dell'andamento delle caratteristiche dinamiche e genetiche di alcune popolazioni-chiave,
4. realizzazione di carte tematiche relative alla dinamica dei principali parametri ambientali, alla distribuzione spaziale delle specie-chiave e delle principali comunità,
5. definizione dei limiti territoriali e delle modalità di realizzazione dell'ASP di Baia Terra Nova.

Durante la XVII Spedizione il programma a Baia Terra Nova si è concentrato sullo studio della:

1. struttura spazio-temporale dei principali parametri della colonna d'acqua e delle comunità zooplanctoniche,
2. struttura e dinamica di alcune specie chiave ed identificazione, all'interno di alcune comunità, di specifici rapporti di competizione e cooperazione,
3. realizzazione di una carta tridimensionale del fondo marino dell'ASP grazie ad indagini con Side Scan Sonar ed applicazione di metodologie GIS,
4. stesura del *proposal* relativo all'istituenda Area Marina Protetta,
5. raccolta di materiale iconografico per realizzare una prima *field guide* dei principali organismi presenti nelle acque costiere di Baia Terra Nova.

Il gruppo di lavoro ha infine collaborato con il personale tecnico-scientifico del PNRA, per la realizzazione di un container-acquario in grado di assicurare il trasporto in Italia di organismi antartici vivi.

In particolare, la prima linea di ricerca vuole definire, su una scala spazio-temporale ristretta, le caratteristiche biotiche (fito- e zooplancton) ed abiotiche (temperatura, salinità, fluorescenza, sostanza organica particellata e disciolta, ossigeno, sali nutritivi) della colonna d'acqua in stazioni fisse, alcune delle quali "storiche", facilitando quindi confronti con le condizioni rilevate negli anni precedenti. Da questo tipo d'analisi ci si aspetta una descrizione multi-annuale del sistema colonna d'acqua che permetterà, nel tempo, di individuare possibili andamenti delle principali caratteristiche ambientali.

La seconda linea di ricerca ha approfondito la struttura morfo-funzionale di alcune cenosi bentoniche chiave. Campionamenti condotti su popolazioni di alcune specie chiave permetterà di valutare eventuali modificazioni stagionali e locali nella composizione biochimica dei tessuti e nelle condizioni di sviluppo delle gonadi. Inoltre, una serie di campionamenti in popolazioni *Adamussium colbecki* permetterà di studiarne la struttura genetica. I rapporti biotici, intesi soprattutto come competizione e cooperazione tra specie, sono stati studiati principalmente nell'ambito della comunità a poriferi che rappresenta un popolamento chiave dell'ecosistema marino antartico.

La terza linea di ricerca, condotta in collaborazione con il Dr. Rikk Kvitek e il Dr. Pat Iampietro (dell'Università della California) e con la Dott.ssa Susan Grant (del British Antarctic Survey e dell'Università di Cambridge), ha provveduto a raccogliere e organizzare dati, sia scientifici che gestionali, necessari alla realizzazione di carte tematiche relative all'istituenda area marina protetta di Baia Terra Nova e della normativa ad essa inerente. In particolare si sono acquisiti dati con Side Scan Sonar e Multibeam che permetteranno di realizzare una carta morfologica tridimensionale in scala 1:20,000 dei fondali dell'ASPA.

### Definizione della struttura spazio-temporale della colonna d'acqua, delle comunità microbiche e planctoniche

L'attività del gruppo di ricerca si propone la definizione della struttura spazio-temporale della colonna d'acqua e delle comunità planctoniche. La linea di ricerca vuole definire, su una scala spazio-temporale ristretta, le caratteristiche biotiche ed abiotiche della colonna d'acqua dell'area marina di Baia Terra Nova in stazioni fisse "storiche" (Portofino [PTF - 74°42.1'S, 164°09',E] Faraglione [FAR - 74°42.7'S, 164°08',E] Santa Maria Novella [SMN - 74°43'S, 164°13'E]) facilitando quindi confronti con le condizioni ambientali studiate negli anni precedenti. Da questo tipo d'analisi ci si aspetta una descrizione pluri-annuale del sistema colonna d'acqua che permetterà, nel tempo, di individuare possibili andamenti delle principali caratteristiche ambientali.

#### Struttura spazio-temporale della colonna d'acqua

I primi giorni di attività a BTN, dopo l'arrivo il giorno 6 gennaio, sono stati dedicati all'attivazione della strumentazione necessaria per le operazioni, a bordo del Malippo, di acquisizione dei dati fisico-chimici, dell'acqua di mare e dei campioni di plancton a diverse profondità. Dal giorno 9 gennaio sono stati effettuati campionamenti superficiali tramite gommone nell'area di Tethys Bay e Road Cove e presso il molo di BTN. Il giorno 13 gennaio sono incominciate le uscite in mare col Malippo in collaborazione con altre UU.OO. del progetto 8.5. E' stata testata la strumentazione (CTD, Rosette e WP2) e sono stati effettuati i primi prelievi presso la stazione Portofino localizzata sulla batimetria di 200. La strategia di campionamento adottata ha permesso un'ottimizzazione del "tempo-mezzo minore" al fine di ottenere informazioni il più possibile sinottiche e correlabili tra loro. Sono stati, inoltre, effettuati campionamenti nell'area di Thetys Bay (B10) in

collaborazione con il progetto 9.1 "Chimica dei microinquinanti" ed in prossimità di iceberg in collaborazione con il gruppo benthos (ICB).

L'area di campionamento e le relative stazioni di prelievo sono riportate in fig. 8.5.1.

Su ogni stazione sono state misurate le principali caratteristiche fisico-chimiche (temperatura, salinità, fluorescenza) della colonna d'acqua dalla superficie al fondo. Le misure idrologiche sono state effettuate utilizzando una sonda multiparametrica (CTD) ME mod. KMS088, corredata da una rosette con 6 bottiglie da 10 litri per la raccolta di campioni d'acqua. Le quote di prelievo dell'acqua, tramite rosette multisampler, sono state stabilite in relazione ai profili verticali di fluorescenza rilevati durante la calata della sonda CTD, in modo da poter prelevare almeno due campioni nella zona del massimo o sub-massimo di fluorescenza e generalmente: superficie, 10-15m, 25-30m, 50-60m, 100m e 200m, fondo. Il calendario delle attività di campionamento svolte è riportato in tabella 8.5.1.

I campionamenti sono stati effettuati in accordo con il Science Plan dell'EASIZ (SCAR Report, 10: November, 1994). I campioni sono stati pre-trattati in laboratorio (filtrazioni su membrane Whatman GF/F) per lo studio della componente organica espressa come concentrazione di carbonio ed azoto (POC e PON), della frazione labile, della componente refrattaria. Inoltre sub-campioni

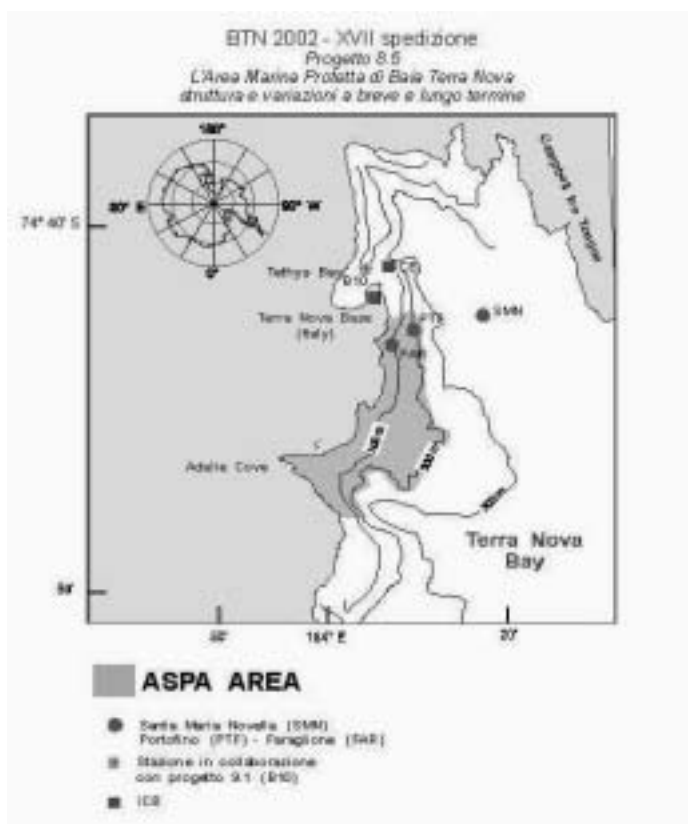


Fig. 8.5.1 - Area di studio e posizione delle stazioni di campionamento della colonna d'acqua

d'acqua prefiltrata (0.4 µm) sono stati conservati a -20°C e -80°C per le analisi dei sali nutritivi (nitriti, nitrati, fosfati e silicati) e delle principali componenti biochimiche disciolte. Sono stati inoltre prelevati campioni per la determinazione delle biomasse batteriche nei siti di campionamento. Nei laboratori della Base di BTN sono state effettuate misure di spettrofluorimetria sincrona per la determinazione delle frazioni simil-proteica e simil-umica dell'acqua di mare, di colture di fito e zooplancton e su campioni d'acqua raccolti in prossimità di organismi filtratori bentonici (*Microxina* sp. e *Mycale acerata*) da operatori subacquei afferenti al programma di ricerca. Sono stati inoltre raccolti e filtrati su membrane Whatman GF/F campioni, in tutte le stazioni, per l'analisi dei pigmenti clorofilliani (HPLC) che verranno effettuate dall'U.O. SPE-RUS in Italia.

Il periodo di campionamento ha coinciso con la parte finale dello sviluppo fitoplanctonico relazionato allo scioglimento del ghiaccio marino avvenuto quest'anno a BTN molto presto a metà dicembre. I valori riscontrati di fluorescenza sono molto bassi, si è inoltre osservato, nella prima fase di campionamento, una più alta temperatura negli strati superficiali, relazionata ad elevate temperature dell'aria, rispetto a quanto osservato negli anni precedenti. In fig. 8.5.2a e 8.5.2b vengono riportati i risultati preliminari relativi all'evoluzione temporale lungo la colonna d'acqua di temperatura, salinità e fluorescenza nella stazione Portofino e della temperatura massima riscontrata a BTN (dati forniti dal centro meteorologico di BTN).

Tab. 8.5.1 - Calendario delle Stazioni

#	Staz.N.	Lat S	Long E	Prof	Data	ora	Quote campionate	Attività		
		°	'	°	'	M	gg/mm/aa	hh:mm		
1	RC1	74	41,9	164	07,3	30	9-gen-02	10:45	1	B
2	TH1	74	41.25	164	6.06	30	9-gen-02	11:00	1	B
3	Molo 1	74	41,6	164	06,93	15	11-gen-02	10:30	1	B
4	Molo 2	74	41,45	164	07,25	15	12-gen-02	11:00	1	B
5	PTF2-01	74	42,500	164	9,150	2205	13-gen-02	10:15	6	A-B
6	FAR2-01	74	42,900	164	7,700	83	14-gen-02	10:00	5	A-B
7	PTF2-02	74	42,600	164	9,100	220	14-gen-02	11:00	6	A-B-C
8	TH2	74	41.25	164	6.06	30	15-gen-02		1	A-B
9	B10-01	74	40,970	164	4,770	246	16-feb-02	10:05	6	A-B-C
10	B10-01a	74	40,970	164	4,770	246	16-feb-02	10:05	6	A-D
11	SMN2-01	74	43,500	164	17,980	504	17-gen-02	11:05	7	A-B-C
12	FAR2-02	74	42,700	164	8,300	115	18-gen-02	11:15	5	A-B-C
13	PTF2-03	74	43,460	164	9,810	214	18-gen-02	11:40	6	A-B-C
14	ICB-01	74	40,759	164	6,245	271	22-gen-02	16:25	-	A
15	ICB-02	74	40,780	164	6,340	16-5	22-gen-02	16:25	-	A
16	ICB-03	74	40,759	164	6,245	271	22-gen-02	16:25	-	A
17	ICB-04	74	40,759	164	6,245	271	22-gen-02	16:25	-	A
18	PTF2-04	74	42,660	164	9,020	217	22-gen-02	15:25	6	A-B
19	SMN2-02	74	43,360	164	17,030	505	23-gen-02	10:45	7	A-B-C
20	FAR2-03	74	42,040	164	8,380	80	24-gen-02	9:05	5	A-B-C
21	PTF2-05	74	42,950	164	9,240	220	24-gen-02	9:40	6	A-B-C
22	B10-02	74	41,200	164	3,500	222	26-gen-02	9:25	6	A-B-C
23	B10-02a	74	41,200	164	3,500	222	26-gen-02	9:45	6	A-D
24	SMN2-03	74	42,825	164	18,526	530	28-gen-02	9:50	7	A-B-C
25	PTF2-06	74	42,830	164	9,280	227	31-gen-02	9:20	6	A-B-C
25	FAR2-04	74	43,190	164	0,348	82	31-gen-02	9:50	5	A-B-C
26	B10-03	74	41,200	164	3,500	222	2-feb-02	10:15	5	A-B-C
27	B10-03a	74	41,200	164	3,500	222	2-feb-02	10:15	5	A-D
28	PTF2-07	74	42,700	164	9,000	182	4-feb-02	14:45	1	A-B
29	FAR2-05	74	42,800	164	8,350	98	4-feb-02	15:10	1	A-B
30	SMN2-04	74	43,160	164	16,046	504	5-feb-02	9:50	7	A-B-C
31	PTF2-08	74	42,640	164	9,490	245	7-feb-02	9:30	6	A-B-C
31	FAR2-06	74	42,730	164	8,190	70	7-feb-02	10:00	5	A-B-C
32	B10-04	74	41,200	164	3,500	253	9-feb-02	9:35	6	A-B-C
33	B10-04a	74	41,200	164	3,500	253	9-feb-02	9:35	6	A-D
34	PTF2-09	74	1,779	164	9,110	225	10-feb-02	9:10	2	A-B-C
35	FAR2-07	74	42,730	164	8,400	97	10-feb-02	9:35	4	A-B
36	SMN2-05	74	42,990	164	15,930	506	11-feb-02	10:15	6	A-B-C
37	PTF2-10	74	1,779	164	9,110	225	13-feb-02	9:10	1	A-B
38	FAR2-08	74	42,730	164	8,400	97	13-feb-02	9:35	1	A-B

A-CTD, B-Campionamenti acqua, C-Campionamenti Plancton, D-Campionamenti acqua contaminazione chimica (progetto 9.1)

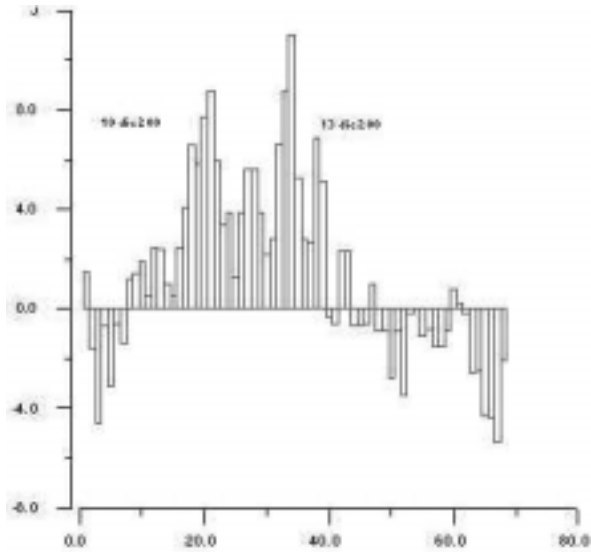


Fig. 8.5.2 a - Valori di temperatura max (C) rilevate alla stazione meteorologica Eneide (dati forniti dal centro meteo di RTN)

### Popolamenti zooplanctonici

Nelle stazioni dove sono stati effettuati i campionamenti con la rosette (Portofino [PTF], Faraglione [FAR], Santa Maria Novella [SMN] e B10, fig. 8.5.1) sono stati, compatibilmente con le condizioni meteo-marine, raccolti campioni di zooplancton. Sono stati utilizzati retini tipo WP2 a chiusura con maglia diverse (maglia 100 e 200  $\mu\text{m}$ ; diametro 50 cm) che hanno consentito il prelievo di campioni su strati differenti per definire, in modo più preciso, la distribuzione verticale degli organismi, anche in riferimento ai parametri fisici, chimici contemporaneamente rilevati dall'U.O. SPE-POV. Sono stati inoltre effettuati campionamenti con retini da 500  $\mu\text{m}$  (diametro 100 cm) con pescate oblique dal fondo alla superficie. Ogni campione raccolto in doppio è stato fissato in formalina al 4% per la successiva analisi tassonomica e della biomassa da effettuare in laboratorio al rientro in Italia. I dati relativi ai campionamenti effettuati (dal 13 gennaio al 10 febbraio 2002) sono riassunti nella tabella 8.5.2:

Tab. 8.5.2.

#	Staz.N.	Lat S		Long E		Fondo	date	strato campionato	retino
						M			
1	FAR2-01	74	42,9	164	7,7	83	14-gen-02	70-0	200
2	PTF2-02	74	42,6	164	9,1	220	14-gen-02	180-0	200
3	PTF2-02	74	42,6	164	9,1	220	14-gen-02	100-0	200
4	B10-01	74	40,97	164	4,77	246	16-gen-02	100-0	200
5	B10-01	74	40,97	164	4,77	246	16-gen-02	180-0	200
6	SMN2-01	74	43,5	164	17,98	504	17-gen-02	490-100	200
7	SMN2-01	74	43,5	164	17,98	504	17-gen-02	100-0	200
8	SMN2-01	74	43,5	164	17,98	504	17-gen-02	490-100	100
9	SMN2-01	74	43,5	164	17,98	504	17-gen-02	100-0	100
10	FAR2-02	74	42,7	164	8,3	115	18-gen-02	75-0	200
11	FAR2-02	74	42,7	164	8,3	115	18-gen-02	65-0	100
12	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	190-100	100
13	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	100-0	100
14	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	175-100	200
15	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	100-0	200
16	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	100-0	100
17	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	100-0	100
18	PTF2-03	74	43,46	164	9,81	214	18-gen-02	190-0	500
19	SMN2-02	74	43,36	164	17,03	505	23-gen-02	370-100	100
20	SMN2-02	74	43,36	164	17,03	505	23-gen-02	100-0	100
21	SMN2-02	74	43,36	164	17,03	505	23-gen-02	355-0	200
22	SMN2-02	74	43,36	164	17,03	505	23-gen-02	100-0	200
23	FAR2-03	74	42,04	164	8,40	80	24-gen-02	100-0	200
24	FAR2-03	74	42,04	164	8,40	80	24-gen-02	90-0	100
25	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	215-100	100
26	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	200-0	100
27	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	100-0	100
28	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	210-100	200
29	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	200-0	200
30	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	100-0	200
31	PTF2-05	74	42,95	164	9,24	220	24-gen-02	200-0	500
32	B10-02	74	41,2	164	3,5	222	26-gen-02	100-0	100
33	B10-02	74	41,2	164	3,5	222	26-gen-02	200-0	100
34	B10-02	74	41,2	164	3,5	222	26-gen-02	200-0	500
35	SMN2-03	74	42,825	164	18,526	530	28-gen-02	100-0	100
36	FAR2-04	74	43,19	164	0,35	90	31-gen-02	85-0	100
37	FAR2-04	74	43,19	164	0,35	85	31-gen-02	80-0	100
38	FAR2-04	74	43,19	164	0,348	85	31-gen-02	80-0	200
39	FAR2-04	74	43,19	164	0,348	85	31-gen-02	80-0	200
40	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	200-0	200
41	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	100-0	200
42	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	200-100	200
43	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	210-100	100
44	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	200-0	100
45	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	100-0	100



46	PTF2-06	74	42,83	164	9,28	227	31-gen-02	200-0	500
47	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	450-100	100
48	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	380-0	100
49	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	100-0	100
50	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	450-0	200
51	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	410-100	200
52	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	100-0	200
53	SMN2-04	74	43,16	164	16,046	504	5-feb-02	200-0	500
54	FAR2-06	74	42,7	164	8,3	115	7-feb-02	100-0	100
55	FAR2-06	74	42,7	164	8,3	115	7-feb-02	100-0	100
56	FAR2-06	74	42,7	164	8,3	115	7-feb-02	100-0	200
57	FAR2-06	74	42,7	164	8,3	115	7-feb-02	100-0	200
58	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	200-0	200
59	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	175-100	200
60	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	100-0	200
61	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	190-0	100
62	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	190-0	100
63	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	100-0	100
64	PTF2-08	74	42,64	164	9,49	245	7-feb-02	190-0	100
65	B10-04	74	41,2	164	3,5	253	9-feb-02	210-0	100
66	B10-04	74	41,2	164	3,5	253	9-feb-02	100-0	100
67	B10-04	74	41,2	164	3,5	253	9-feb-02	210-0	200
68	B10-04	74	41,2	164	3,5	253	9-feb-02	100-0	200
69	PTF2-09	74	42,64	164	9,49	210	10-feb-02	190-0	500
70	SMN2-05	74	42,99	164	15,93	506	11-feb-02	450-0	100
71	SMN2-05	74	42,99	164	15,93	506	11-feb-02	100-0	100
72	SMN2-05	74	42,99	164	15,93	506	11-feb-02	100-0	200
73	SMN2-05	74	42,99	164	15,93	506	11-feb-02	450-0	200

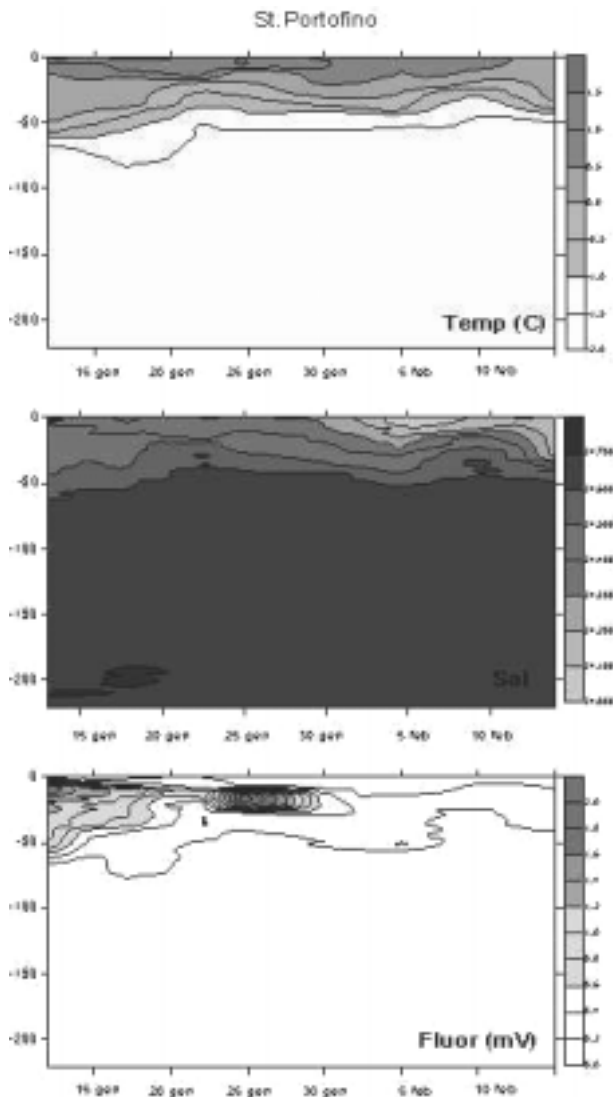


Fig. 8.5.2 b -Evoluzione temporale lungo la colonna d'acqua di temperatura, salinità e fluorescenza nella stazione Portofino. BTN-estate australe 2002 (raw data).

#### Attività varie

Durante le attività in mare sono stati effettuati campionamenti superficiali di acqua per il progetto "Caratterizzazione genetica e fenotipica di batteri che degradano gli idrocarburi isolati in Antartide e loro possibili sviluppi biotecnologici". Grazie alla collaborazione con gli operatori subacquei è stato inoltre possibile raccogliere campioni di sedimento e di acqua dell'interfaccia acqua-sedimento. I campioni raccolti sono stati inviati all'U.O. Bruni della Università di Messina. In tabella 8.5.3 si riportano le stazioni campionate e le tipologie di campionamento.

#### Definizione della struttura e della dinamica in alcuni comparti-chiave del benthos caratterizzanti l'area protetta

Lo studio delle caratteristiche morfofunzionali delle comunità chiave presenti nell'area proposta ad ASPA può essere così riassunto:

- 1 Distribuzione delle comunità bentoniche al fine di produrre una carta biocenotica
- 2 Analisi della struttura e della dinamica di diverse popolazioni di Adamussium e Sterechinus
- 3 stagionalità dei processi riproduttivi ed isolamento genetico in specie chiave
- 4 Studio dell'attività di biodisturbo di Yoldia
- 5 Analisi di specifici rapporti di competizione e cooperazione

#### 1. Distribuzione delle comunità bentoniche al fine di produrre una carta biocenotica

La descrizione della zonazione e della struttura dei popolamenti bentonici litorali, anche allo scopo di preparare una carta biocenotica di Baia Terra Nova, è continuata con la raccolta di materiale bentonico e sedimentologico con benna Van Veen da 65 l e con dragaggi. Nella

tabella 8.5.4 sono riportati i dati tecnici relativi alle dragate ed alle bennate effettuate.

Tab. 8.5.3:

#	Stazione	Lat. S	Long. E	Data	Ora	Tipologia campionamento	
1	Adélie Cove 1	-74	46,2	164	01,8	25/01/2002 10:20	Acqua superficiale
2	Adélie Cove 2	-74	46,5	164	02,6	25/01/2002 10:30	Acqua superficiale
3	Icaro 1	-74	43,9	164	07,9	25/01/2002 11:00	Acqua superficiale
4	Campo Antenne 1	-74	42,9	164	08,4	25/01/2002 11:10	Acqua superficiale
5	Road Bay 1	-74	42,1	164	07,8	25/01/2002 11:25	Acqua superficiale
6	Road Bay 2	-74	41,9	164	07,3	25/01/2002 11:35	Acqua superficiale
7	Promontorio	-74	41,8	164	07,8	25/01/2002 11:45	Acqua superficiale
8	Tethys Bay 1	-74	41,4	164	05,1	25/01/2002 11:55	Acqua superficiale
9	Tethys Bay 2	-74	41,8	164	04,8	25/01/2002 12:05	Acqua superficiale
10	Molo 1	-74	41,6	164	06,93	03/02/2002 9:10	Acqua superficiale
11	Molo 2	-74	41,45	164	07,25	03/02/2002 9:20	Acqua superficiale
12	Tethys Bay 1	-74		164		29/01/2002	Acqua interfaccia
13	Tethys Bay 1	-74		164		29/01/2002	Sedimento
14	Tethys Bay 2	-74		164		29/01/2002	Sedimento

Tab. 8.5.4 - Stazioni di campionamento del benthos

Data	Località	sigla	Prof.	Lat Sud	Long Est	Substrato	Note
13/0	Adélie Cove	AC1-4	78			Fondo a <i>Yoldia</i>	4 bennate per <i>Yoldia</i> , <i>Laternula</i>
15/0	Road Bay		40			Indagine iceberg	ROV
16/0	Gerlache Inlet		387	74°40.35	164°08.9	Indagine comunità profonde	ROV
17/0	Campo Icaro	XVII ANT-D1	120-90	74°43.10	164°07.26	Fondo a Poriferi	1 dragaggio
17/0	Campo Icaro	XVII ANT-D2	140-100	74°43.28	164°08.07	Fondo a Poriferi	1 dragaggio
17/0	Road Bay			74°41.96	164°07.98	Fondo ad <i>Adamussium</i> (iceberg)	ROV
18/0	Adélie Cove	XVII ANT-B1	73			Fondo a <i>Yoldia</i>	6 bennate per <i>Yoldia</i> , <i>Laternula</i> e <i>Philine</i>
22/0	Road Bay	XVII ANT-D3	42	74°41.93	164°07.53	Fondo ad <i>Adamussium</i>	1 dragaggio per <i>Adamussium</i> e <i>Sterechinus</i>
25/0	Tethys Bay	XVII ANT-D4	53	74°41.8	164°04.8	Fondo ad <i>Adamussium</i>	1 dragaggio per <i>Adamussium</i>
28/0	Terra Nova Bay						Multibeam
29/0	Terra Nova Bay						Multibeam
30/0	Terra Nova Bay						Multibeam
0/02	Terra Nova Bay						Side Scan Sonar
0/02	Terra Nova Bay						Side Scan Sonar
03/0	Terra Nova Bay						Side Scan Sonar
04/0	Adélie Cove	XVII ANT-D5	47	74°46.574	163°58.160	Fondo ad <i>Adamussium</i>	1 dragaggio per <i>Adamussium</i>
05/0	Tethys Bay	XVII ANT-D6	37				1 dragaggio per <i>Adamussium</i>
05/0	Tethys Bay	XVII ANT-D7	170	74°41.752	164°03.890	Fondo a poriferi	1 dragaggio
05/0	Caletta	XVII ANT-D8	50	74°45.05	164°05.654	Fondo a <i>Sterechinus</i>	1 dragaggio
05/0	Nord Caletta	XVII ANT-D9	113	74°44.916	164°07.480	Fondo a Poriferi	1 dragaggio
09/0	Adélie Cove		79	74°46.44	163°57.49	Fondo a <i>Yoldia</i>	1 bennata per sedimenti
09/0	Road Bay		42	74° 41.92	164°07.59	Fondo ad <i>Adamussium</i>	1 bennata per sedimenti
1/02	Tethys Bay		55			Fondo ad <i>Adamussium</i>	1 bennata per sedimenti
1/02	Tethys Bay		235	74° 40.970	164°04.770		1 bennata per sedimenti <i>Petronio</i>
1/02	Road Bay		70				1 dragaggio per gusci <i>Adamussium</i>

## 2. Analisi della struttura e della dinamica di diverse popolazioni di *Adamussium* e *Sterechinus*

Per studiare la struttura e la dinamica di diverse popolazioni di *Adamussium colbecki*, una specie chiave a Baia Terra Nova, sono stati condotti campionamenti ad Adélie Cove, Road Bay e Tethys Bay, permettendo un confronto ed un ampliamento delle osservazioni condotte negli anni precedenti. Per ogni esemplare campionato sono stati raccolti diversi parametri biometrici (lunghezza, altezza e spessore, peso umido totale) e sono stati dissezionati alcuni organi (muscolo adduttore, gonade, ghiandola digerente e rimanenti visceri) di cui è stato determinato il peso umido. Da tali osservazioni sono state rilevate differenze significative nella struttura dei diversi popolamenti, da correlarsi alle differenti condizioni trofiche, idrologiche ed edafiche.

Al contrario di quanto osservato negli ultimi anni, in cui risultava evidente in alcune popolazioni (Adélie Cove, Tethys Bay) una marcata assenza di individui giovanili, dovuta ad un mancato *recruitment*, quest'anno le distribuzioni taglia/frequenza appaiono più omogenee, suggerendo un successo riproduttivo negli ultimi due anni.

In figg. 8.5.3 e 8.5.4 sono riportate le distribuzioni taglia/frequenza di alcuni dei popolamenti indagati. La presenza per alcuni giorni (10-16 gennaio 2002), di un iceberg nell'area di Road Bay, ha permesso, utilizzando il ROV Romeo dell'U.O. Veruggio, di valutare i possibili effetti dello *scouring* sul popolamento ad *Adamussium* presente nell'area che di norma ospita una popolazione con densità di anche 60 ind/m<sup>2</sup>.

L'assenza di esemplari morti nell'area conferma come gli *Adamussium* siano in grado, grazie alla loro mobilità, di sottrarsi all'avanzare dell'iceberg, mentre lo *scouring* da esso provocato determina un azzeramento dell'infauna, caratterizzata principalmente, nella stazione studiata, da *Laternula elliptica*. La presenza di molti organismi morti sul fondo attira un notevole numero di stelle (*Odontaster validus*) e ricci (*Sterechinus neumayeri*).

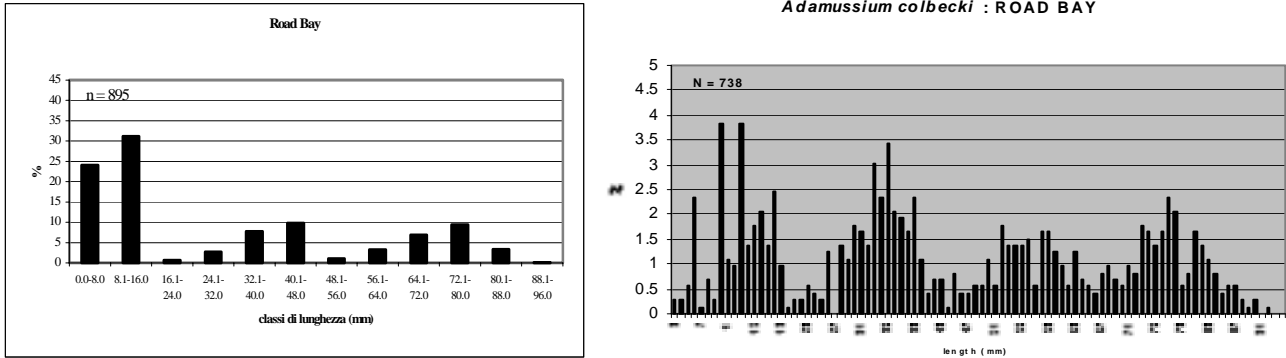


Fig. 8.5.3 - Distribuzione taglia/frequenza del popolamento di *Adamussium colbecki* presso Road Bay

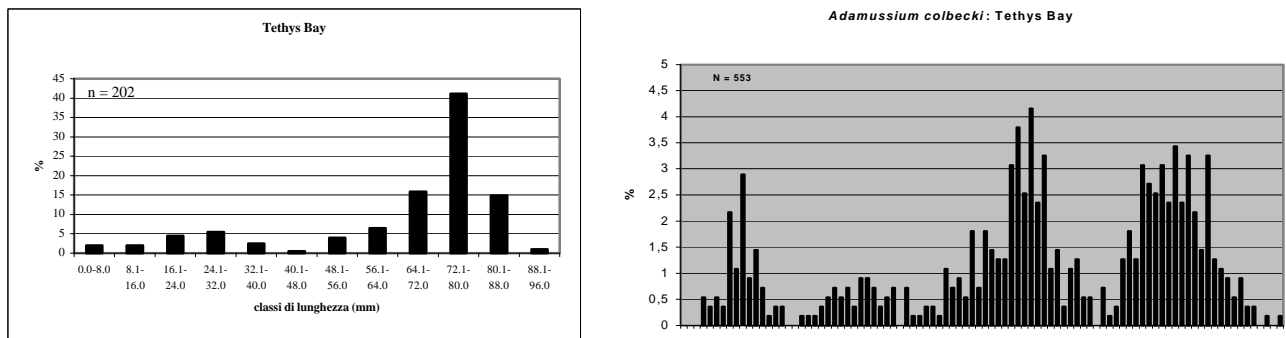


Fig. 8.5.4 - Distribuzione taglia/frequenza del popolamento di *Adamussium colbecki* presso Tethys Bay

Il giorno successivo, per valutare la possibile differenza di temperatura che si determina lungo la colonna d'acqua nelle immediate vicinanze dell'iceberg e che potrebbe determinare lo stimolo alla fuga degli *Adamussium*, sono state fatte alcune calate con CTD, posizionandosi a distanze diverse dall'iceberg stesso. I dati hanno indicato una diminuzione di meno di un 1°C a ridosso dall'iceberg stesso (fig. 8.5.5).

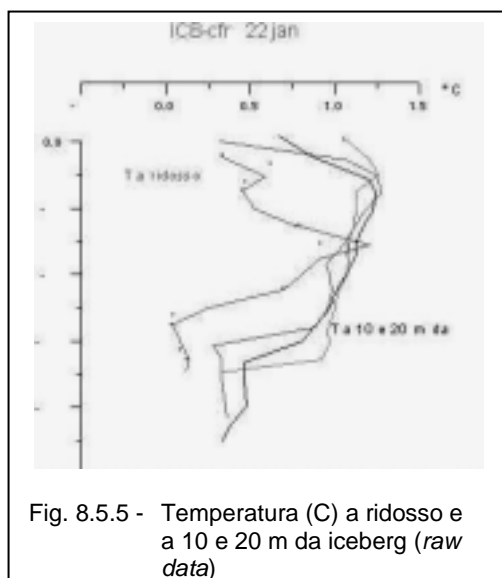


Fig. 8.5.5 - Temperatura (C) a ridosso e a 10 e 20 m da iceberg (raw data)

Considerando che, dall'analisi dei dati pregressi, la popolazione di *Adamussium* a 30 m di profondità è adattata a sopportare variazioni di temperatura di un paio di gradi, l'ipotesi di un segnale termico dovuto all'avvicinamento dell'iceberg sembra non sostenibile. D'altra parte il ROV ha evidenziato un movimento del fondo tale da provocare un'onda sismica e pressoria che potrebbe stimolare la reazione di fuga in *Adamussium*.

3. Stagionalità dei processi riproduttivi ed isolamento genetico in specie chiave

Uno degli aspetti più interessanti dell'ecologia degli invertebrati antartici, legato alla forte stagionalità dei processi produttivi, riguarda le strategie adottate per consentire il massimo successo riproduttivo.

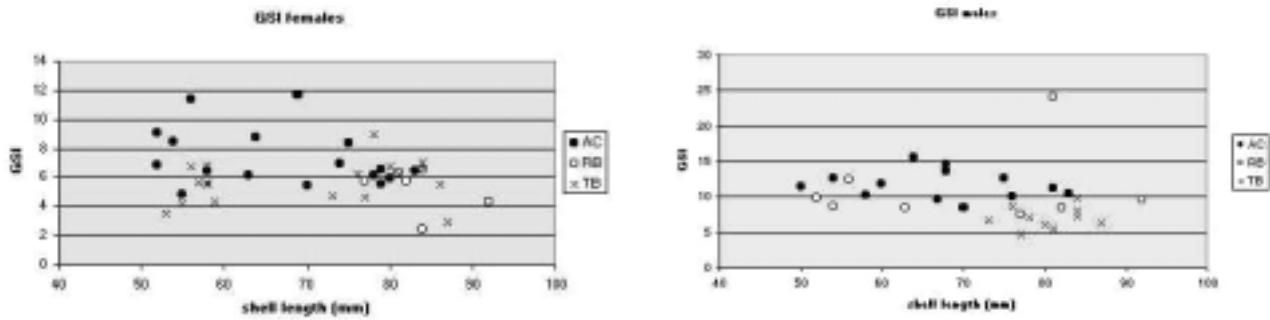


Fig. 8.5.6 - Andamento dell'indice gonadosomatico (GSI) nelle femmine di *Sterechnus neumayeri* (a sinistra) e nei maschi di *Sterechnus neumayeri* (a destra)

Campionamenti sono stati effettuati per lo studio di eventuali modificazioni stagionali e locali nella composizione biochimica dei tessuti e nelle condizioni di sviluppo delle gonadi sia in *Adamussium colbecki* che in numerosi echinodermi (*Sterechnus neumayeri*, *Odontaster validus*, *Abatus nimrodi*, *Ophionotus victoriae* e *Ophioparte gigas*). Questo materiale è stato conservato in surgelatore a  $-20^{\circ}\text{C}$ , eccetto una porzione della gonade, che è invece stata conservata in Davidson's solution, al fine di condurvi osservazioni istologiche relative allo stato di maturazione ed al diametro degli oociti.

Allo scopo di effettuare una caratterizzazione genetica delle popolazioni di *Adamussium* presenti a Baia Terra Nova e confermare un eventuale isolamento riproduttivo, sono state conservate porzioni dei muscoli adduttori selezionando stock di individui di taglie diverse (conservate a  $-150^{\circ}\text{C}$  ed in alcool assoluto).

Di tali organismi si intende evidenziare differenze nella condizione riproduttiva, in relazione al momento stagionale. In fig. 8.5.6 si riportano l'andamento dell'indice gonadosomatico (GSI), rispettivamente nei maschi e nelle femmine, valutati su un totale di 30 individui per popolazione.

Per quanto riguarda i poriferi sono stati condotti prelievi di individui trovati fertili, cioè con evidente presenza di larve (una prima raccolta era già stata condotta durante le spedizioni precedenti). Quest'anno la specie su cui si è concentrata l'attenzione è *Stylocordyle borealis* di cui alcuni esemplari sono stati fissati per successive analisi ultrastrutturali tramite microscopia a scansione e trasmissione.

#### 4. Studio dell'attività di biodisturbo di *Yoldia*

In acquario è stato approntato un esperimento per verificare, grazie a campionamenti periodici, il ruolo del mollusco bivalve infaunale *Yoldia eightsi* nel modificare le caratteristiche del sedimento ed in particolare il suo contenuto in sostanza organica. Campionamenti dei sedimenti sono stati condotti ogni settimana per un mese, mentre all'inizio e alla fine dell'esperimento si è campionata l'acqua in ingresso alla vasca.

Al fine di valutare il tasso di accrescimento di questo bivalve, si è provveduto ad effettuare una marcatura della conchiglia mediante esposizione per 48h ad una concentrazione di 100mg/l di calceina. Gli esemplari trattati sono stati poi collocati nelle vasche adibite al trasporto di organismi vivi in Italia.

#### 5. Analisi di specifici rapporti di competizione e cooperazione

In tale ambito sono state effettuate tredici immersioni (tabella 8.5.5), a profondità comprese tra 18 e 30 metri. Data l'assenza della copertura del pack, tutte le immersioni sono state effettuate da gommone seguendo le normali procedure di sicurezza (immersione con braga e assistenza di superficie con subacqueo in *stand-by*).

Tab. 8.5.5 - Prospetto sintetico dell'attività subacquea svolta.

DATA	SITO	PROF	MINUTI	Finalita'	Organismi campionati
09/01/2002	Tethys Bay	29	35	Immersione ambientamento	Poriferi
13/01/2002	Tethys Bay	26	30	Campionamento organismi	Pantopode con irudineo adeso, poriferi
15/01/2002	Tethys Bay	27	30	Camp. organismi	Poriferi per linee cellulari e biochimica
16/01/2002	Tethys Bay	26	36	Camp. organismi	<i>Alcyonium</i> ( per U.O. Cimino), poriferi
22/01/2002	Tethys Bay	24	24	Camp. organismi	Poriferi
23/01/2002	Tethys Bay	18	25	Camp. organismi	<i>Turritellopsis</i> su <i>Microxina</i> , altri invertebrati; fotografie subacquee
24/01/2002	Tethys Bay	22	34	Camp. organismi	Poriferi per linee cellulari e biochimica <i>Capulus subcompressus</i> , <i>Cuthona georgiana</i>
25/01/2002	Tethys Bay	30	29	Camp. organismi	Poriferi per linee cellulari e biochimica, un esemplare di <i>Chionodracus hamatus</i>
28/01/2002	Road Bay	25	34	Camp. organismi	Poriferi per linee cellulari e biochimica
29/01/2002	Tethys Bay	23	32	Camp. organismi	Poriferi
31/01/2002	Tethys Bay	25	28	Camp. organismi	Poriferi per linee cellulari e biochimica
06/02/2002	Tethys Bay	24	26	Ricerca <i>scallop settling devices</i>	<b>Histiodraco velifer</b>
07/02/2002	Tethys Bay	30	38	Ricerca <i>scallop settling devices</i>	Poriferi e un esemplare di <i>Gymnodraco acuticeps</i>

Nel corso delle stesse si sono campionati organismi con le seguenti finalità di studio: a) è stato possibile, grazie all'attività subacquea, studiare particolari associazioni tra organismi, ed in particolare quelle che intercorrono tra: policheti serpulidi e gasteropodi; echinodermi, anfipodi e policheti; *Adamussium*, gasteropodi, diatomee e poriferi; pesci ed irudinei; b) sono state raccolti poriferi per isolamento di linee cellulari da trasportare vive in Italia e per studiare la risposta dell'ADPribosil ciclasi, a shock termico.

Lo studio delle associazioni tra organismi si concentrano su alcune associazioni sia di tipo parassitico che commensalistico.

**PORIFERI VS MOLLUSCHI GASTEROPODI:** *Turritellopsis cf. latior* Thiele, 1912 è un piccolo gasteropode la cui collocazione sistematica nella famiglia Turritellidae è stata finora considerata del tutto provvisoria data la completa assenza di dati anatomici ed ecologici, in quanto non era mai stata pescata viva. Nel corso dei campionamenti di poriferi effettuati in Tethys Bay, su tre dei diciotto esemplari di *Microxina* sp. esaminati, sono stati trovati esemplari di *Turritellopsis cf. latior* viventi. In totale sono stati collezionati oltre 25 individui che permetteranno di effettuare un dettagliato studio anatomico e di assegnare loro la giusta collocazione a livello di famiglia. Lo stretto rapporto monofago con poriferi, appartenenti in questo caso al genere *Microxina*, permette tuttavia di poter individuare già da ora nella famiglia Cerithiopsidae, specializzata nella predazione di poriferi, la collocazione più probabile di questa specie. Questa assegnazione, se confermata dalle caratteristiche radulari, rappresenterebbe il primo rinvenimento sicuro della famiglia Cerithiopsidae (che ha la biodiversità massima in acque tropicali), in ambiente antartico. In laboratorio si è anche cercato di allestire alcuni esperimenti utilizzando una "Y-maze" al fine di verificare statisticamente le scelte trofiche di *Turritellopsis* offrendogli sia *Microxina* sp. che altre spugne. *Turritellopsis cf. latior* tuttavia, produce un singolo filamento di muco molto adesivo e resistente, con il quale si ancora saldamente al substrato (e probabilmente a *Microxina* in natura) che non ha permesso agli esemplari utilizzati di allontanarsi dal punto di partenza. La presenza di tali filamenti, nonché di individui giovanili vicino agli adulti indica un'estrema sedentarietà della specie e suggerisce anche un ciclo riproduttivo intimamente legato alla spugna parassitata, probabilmente di tipo lecitotrofico.

Il rapporto di predazione di *Turritellopsis vs. Microxina* è però stato indirettamente testato, grazie all'aiuto fornito da Antonio Crispino (U.O. Cimino), il quale, effettuando una cromatografia comparata dei tessuti della spugna e del gasteropode dopo estrazione acetoneica, ha potuto ottenere un *pattern* molecolare simile per entrambi gli organismi, confermando l'assunzione da parte del gasteropode di metaboliti provenienti dalla spugna. Sono previste ulteriori indagini, da effettuarsi in Italia, mirate alla caratterizzazione biochimica dei composti assunti da *Turritellopsis* con la dieta. All'interno di *Microxina* sp. è anche stata individuata una seconda specie di gasteropode, che sembra essere in grado di scavare nicchie all'interno dei tessuti della spugna. L'esatta collocazione sistematica sarà possibile solo dopo un accurato studio anatomico da effettuarsi in Italia.

**GASTEROPODI VS POLICHETI SERPULOIDEI:** è stato possibile campionare un discreto numero di gasteropodi parassiti di policheti serpuloidei appartenenti alla specie *Capulus subcompressus*. Questo gasteropode è stato per la prima volta osservato anche in acque costiere (i campioni studiati precedentemente provenivano da 70-550 m), confermando l'euriptia della specie. Gli esemplari raccolti sono stati osservati in acquario e filmati per diversi giorni. Contrariamente a quanto ipotizzato precedentemente studiando materiale fissato, la specie è risultata essere molto mobile lungo il tubo del polichete ed in grado di localizzare velocemente l'apertura se allontanata da questa. E' anche stato osservato come, sia in natura che in laboratorio, nel caso in cui vi siano più *Capulus subcompressus* sullo stesso tubo di *Serpula*, questi si collochino ad angoli di 90° attorno al tubo per evitare la competizione intraspecifica. Questo comportamento viene attuato indipendentemente dalla taglia, sia nei giovanili che negli adulti.

**ECHINODERMI VS ANFIPODI, POLICHETI E MOLLUSCHI BIVALVI:** l'elevata biodiversità degli echinodermi che caratterizza l'ambiente marino antartico è sottolineata anche dal notevole numero di ospiti, in genere commensali o parassiti, che possono essere associati agli organismi appartenenti a questo *phylum*. In particolare, nel corso della XVII Spedizione, sono stati osservate tre associazioni che coinvolgono le specie: *Sterechinus neumayeri* (Echinoida, Echinidae), *Abatus shackeltoni* (Spatangoida, Schizasteridae), *Abatus nimrodi* (Spatangoida, Schizasteridae).

*S. neumayeri* viene parassitato da un piccolo anfipode che può essere osservato in media su di un esemplare ogni 15, attorno alla zona orale. L'anfipode ha le estremità degli arti modificate per agevolare l'attacco ai tessuti del riccio. Attualmente non è chiaro se la predazione sia effettuata direttamente sui tessuti del riccio o se si tratti (molto meno probabilmente) di un semplice rapporto commensalistico. Il rinvenimento di intere "famiglie" di questi anfipodi (in genere due adulti e molti giovanili) fa supporre un rapporto molto stretto tra i due organismi ed una strategia riproduttiva che prevede, per quanto riguarda l'anfipode, l'incubazione delle larve.

*A. shackeltoni* è interessato dalla presenza di un piccolo bivalve commensale (tavola 1), già osservato in precedenza nelle collezioni del Museo dell'Antartide di Genova su materiale fissato in formalina. Il ritrovamento di esemplari vivi e la documentazione fotografica degli stessi ha però ora permesso di attribuire senza dubbio la specie, non ancora descritta, alla famiglia Galeommatidae, tipica di ambienti tropicali. Questo ritrovamento costituisce il primo *record* della famiglia in acque antartiche.

*A. nimrodi* è invece interessato dalla presenza di un polichete errante dalla colorazione mimetica estremamente ben adattata al *pattern* cromatico di *Abatus*, che è possibile rinvenire sia sulle fasciole, sia nella regione periorale. Ulteriori studi tassonomici da effettuare in Italia potranno chiarire se si tratta di una specie nuova. L'incidenza dell'associazione è molto bassa e solo uno su 20-25 *Abatus* presenta il polichete. In questo caso, come anche per il bivalve commensale, lo spatangide non sembra reagire alla presenza dell'ospite e le pedicellarie non vengono mai utilizzate a scopo di difesa.

**PORIFERI VS DIATOMEI SIMBIONTI:** sono continuati gli studi dei rapporti tra poriferi e diatomee simbiotici. Nel terzo periodo è continuato il campionamento, gentilmente iniziato dai Prof. M. Nigro e F. Regoli nel 1° e nel 2° periodo, mirato alla caratterizzazione stagionale della comunità di diatomee simbiotiche che interessa alcune specie comuni ed abbondanti di spugne (*Dendrilla antarctica*, *Haliclona tenella*, *Mycale acerata*, *Microxina* sp., *Kirkpatrickia variolosa*, *Sphaerotylus antarcticus*, *Suberites montiniger*, *Haliclona dancoi*, *Homaxinella balfourensis*). I campionamenti sono stati condotti, con cadenza settimanale, nelle date 22/01/2002, 29/01/02 e 07/02/2002. Da ognuna di queste specie sono stati prelevati alcuni frammenti: 5 posti immediatamente in azoto liquido ed altri 5 posti in formalina. Dai primi si potranno ottenere dati relativi alla concentrazione di agenti antiossidanti che svolgono un ruolo nel controllo delle interazioni che avvengono a livello metabolico tra porifero e comunità di diatomee. La loro concentrazione in particolare dovrebbe rispecchiare direttamente la concentrazione di diatomee presenti nei tessuti della spugna. I campioni fissati in formalina serviranno invece a quantificare direttamente il grado di colonizzazione dei tessuti e a caratterizzare da un punto di vista tassonomico la comunità presente. A causa delle avverse condizioni meteomarine riscontrate nell'ultima settimana di permanenza alla Base non è stato possibile effettuare l'ultimo campionamento corrispondente alla seconda settimana di febbraio.

**IRUDINEI VS PESCI E PANTOPODI:** nel corso della seconda immersione (13/01/2002) è stato possibile osservare direttamente come gli irudinei marini utilizzino i pantopodi come un veicolo di trasporto "veloce", in grado di aumentare le probabilità di imbattersi nell'ospite definitivo, ovvero un pesce osseo.

Sono state individuate almeno tre diverse specie di irudinei. La specie osservata in immersione (indicata con "sp. 1") rappresenta una forma tipica di acque superficiali, specializzata probabilmente nel parassitare pesci a sangue rosso come *Trematomus* spp. Esperimenti condotti in acquario hanno infatti permesso di appurare come questa specie sia in grado di riconoscere il pesce e di aderirvi con le ventose, abbandonando immediatamente il pantopode, non appena questo si avvicina al pesce. Non è stato possibile ottenere altri esemplari di questa specie né in immersione, né esaminando i *Trematomus* pescati con reti da posta.

Altri esperimenti di questo tipo sono stati condotti in acquario utilizzando esemplari di *ice-fish*, in particolare *Chionodraco hamatus*, ed irudinei della "sp. 2" che sono molto comuni su questa specie, soprattutto nella cavità orale (num. max. di individui osservati: 24). Gli esemplari di questa specie hanno una colorazione bianco gialla, a causa dell'assenza di pigmenti nel sangue dell'*ice-fish*. Anche in questo caso è stata verificata e filmata ripetutamente la capacità di queste specie di irudinei sia di riconoscere la presenza del pantopode, sia quella dell'ospite definitivo.

Anche se gli esperimenti condotti non possono essere considerati conclusivi, una zonazione nella distribuzione degli irudinei potrebbe essere ipotizzata: le specie profonde ("sp. 4" e "sp. 2") sembrerebbero in grado di riconoscere selettivamente i pesci a sangue "bianco" o *ice-fish* (e.g. *Chionodraco hamatus*), mentre le specie superficiali ("sp. 1") quelli a sangue rosso (e.g. *Trematomus bernacchii*).

Un irudineo, indicato con "sp. 3", rinvenuto su *Cygnodraco mawsoni*, osteita a sangue rosso, rappresenta però un caso ancora da definire. Allo stato attuale dello studio non è infatti chiaro se questo esemplare rappresenti una *sister-species* di "sp. 2", morfologicamente molto affine, oppure se questo sia semplicemente un esemplare di sp. 2 che, parassitando un pesce a sangue rosso, abbia assunto una colorazione aranciata. Se la seconda ipotesi fosse vera dovrebbe essere ipotizzata una notevole capacità adattativa degli irudinei antartici tale da permettere loro di sfruttare sia pesci a sangue rosso che pesci a sangue bianco.

In acquario è anche stato possibile ottenere la deposizione di uova da parte dell'irudineo sp. 4, la specie più grande osservata, che raggiunge in estensione massima i 5 cm. Nell'arco di 4 giorni sono state depositate 23 capsule ovigere, molto spesse, che sono state debitamente fissate per l'esame istologico da effettuare in Italia. Anche in questo caso è in corso una collaborazione con Antonio Crispino (U.O. Cimino), mirata all'inquadramento sistematico delle specie di irudinei campionate ed alla individuazione di molecole con potenziale attività biologica, prodotte da queste specie come anticoagulanti.

I campionamenti di spugne per l'isolamento di linee cellulari sono stati effettuati sulle specie *Polymastia vaginata*, *Kirkpatrickia variolosa*, *Dendrilla antarctica*, *Sphaerotylus antarcticus*, *Homaxinella balfourensis*, *Scolymastra joubini*, *Haliclona dancoi*, *Inflatella belli*, *Mycale acerata* ed altre specie non ancora identificate, per un totale complessivo di 23 specie di spugne processate. Da ogni specie sono stati prelevati, sotto cappa ed in condizioni di sterilità, alcuni frammenti che opportunamente dissociati e centrifugati hanno permesso l'estrazione di cellule vive. Queste sono state poi suddivise in *crio-vials* contenenti un apposito *freezing-medium* per il trasporto in Italia. Per ogni specie di spugna sono stati allestiti due lotti di *crio-vials* conservati rispettivamente a -20°C e -80°C.

I campionamenti finalizzati allo studio dell'ADPribosil ciclasi sono stati effettuati sulle specie *Sphaerotylus antarcticus*, *Homaxinella balfourensis*, *Kirkpatrickia variolosa*, *Mycale acerata*, *Calyx arcuarius*, *Haliclona dancoi*, *Isodictya arinacea*, *Scolymastra joubini* ed altre specie non ancora identificate per un totale di 20 specie di spugne processate.

L'ADPribosil ciclasi è un enzima coinvolto nella sintesi di cADPR che, a sua volta, rappresenta un importante mobilizzatore di Ca<sup>2+</sup> da depositi microsomiali. Questo enzima sembra essere positivamente correlato a condizioni di stress termico e il suo studio potrebbe aiutare la comprensione delle eventuali relazioni biochimiche diatomee-spugne, oltre a permettere approfondimenti di tipo evolutivo. In questo caso, da ogni specie di spugna conservata in acquario a temperature comprese tra 1,5-2,6°C sono stati prelevati alcuni frammenti immediatamente posti a -0°C. L'intera spugna è stata poi trasportata in laboratorio dove è stata sottoposta ad uno stress termico (t compresi tra 8 ed 11°C) per circa 10 minuti. Immediatamente dopo lo stress termico sono stati prelevati altri frammenti che sono stati posti in *crio-vials* a -20°C. Dopo 24h tutte le *crio-vials* sono state trasferite a -80°C per il trasporto in Italia.

### **Realizzazione di una carta tridimensionale del fondo marino dell'ASPА**

Quest'anno, in collaborazione con l'Università della California, sono stati effettuati rilievi con Side Scan Sonar e Multibeam allo scopo di realizzare una carta tridimensionale del fondo marino dell'ASPА. Ciò permetterà anche di comprendere nel dettaglio la distribuzione delle principali comunità bentoniche e le relazioni tra queste e le caratteristiche geomorfologiche del fondale. Per realizzare le mappe sono state effettuate 10 linee sia con il Multibeam che con il Side Scan Sonar lungo la costa dalla Base ad oltre Adélie Cove, fino ad una profondità di circa 250 m. Inoltre linee di minore lunghezza sono state condotte all'interno di Adélie Cove.

Da una prima analisi appare evidente una significativa corrispondenza tra i dati raccolti e la cartografia a suo tempo realizzata dall'Istituto Idrografico della Marina, se si eccettua per la secca sottocosta a nord del Faraglione che risulta leggermente più al largo, secondo i dati forniti dal Multibeam. I dati idrografici completi sono stati consegnati da Rikk Kvitek anche all'Istituto Idrografico della Marina.

### **Development of a classification scheme for species/habitat associations and biodiversity in Antarctic benthic communities: an international collaboration.**

*Dr. Rikk G. Kvitek*

#### **Project summary**

As part of a joint Italian ENEA Antarctic Project (under the National Antarctic Research Program [PNRA]), we are participating in the development of a species/habitat classification scheme for Antarctic benthic communities at Terra Nova Bay. Our role in this effort is to employ our acoustic seafloor mapping system to produce a detailed and spatially accurate GIS (Geographic Information System) map of physical habitat diversity at Terra Nova, and to develop an appropriate scheme for classifying this diversity. We are working Italian biologists Dr. Riccardo Cattaneo-Vetti and Mariachiara Chiantore to make use of their georeferenced grab, trawl and ROV (underwater Remotely Operated Vehicle) samples of the Terra Nova Bay biotic communities to relate the spatial patterning of biodiversity with variation in habitat types from 20 to 200 m water depth. The survey area is the proposed Terra Nova Bay ASPA. We will use our acoustically-based habitat maps in conjunction with published paradigms on Antarctic species/habitat associates for Terra Nova Bay to predict the likely distribution of benthic species within the ASPA. The hypothesized distributions will then be tested against the results from over 500 quantitative benthic samples. New hypotheses will then be developed to address areas where the expected do not match the observed results.

#### **Field work: January 23- February 5, 2002**

Rikk Kvitek and Pat Iampietro, from the CSUMB Seafloor Mapping Lab, arrived at TNB January 23, 2002 to begin the acoustic mapping survey of the TNB ASPA. Sussane Grant of Cambridge University had already arrived at TNB to participate as an adjunct to the mapping program. January 24-27 were spent installing the following system aboard the Italian Research Vessel Malippo:

- Reson 8101 multibeam sonar with sidescan option, using a retractable over-the-side mount
- EdgeTech 260, 100 khz sidescan sonar
- Isis Sonar data acquisition system
- Hypack Survey for survey planning and guidance
- Trimble 4700 DGPS with UHF basestation at TNB1 benchmark
- TSS POS/MV for vessel motion correction
- SVPlus for sound velocity profiling

Multibeam patch test and data acquisition began on January 28 and was completed for the ASPA area on January 30. Our plan for the following day, January 31, was to survey Tethys Bay with multibeam, but the

TSS unit failed, making any further multibeam work impossible for this season. As a result, we used the EdgeTech towed sidescan sonar to acquire backscatter data for those areas of the ASPA beyond the depth range of the Reson 8101 sidescan for the next 3 days. Thus, by February 3 we had obtained full multibeam bathymetry and sidescan sonar coverage from 10 to 300 m water depth. The multibeam data was processed while at TNB using CARIS HIPS, and used along with ArcGIS to produce the following preliminary products:

- Digital Elevation Models (DEM) at 4 m resolution
- Shaded relief DEMs in geotif format, in which moraines, ice scours, basins and other geomorphologies are clearly visible (see figures below).
- 16 color rasters grids contoured at 25 m depth intervals
- XYZ data at 50, 25 and 10 m grid intervals
- 10 m and 50 m depth contour lines
- Overlay comparisons of then new multibeam versus existing depth contour lines for the area. (This comparison revealed at least one significant discrepancy, where a shoal ranging from 7.5 -10 m was found crossing the 20-40 m contours, and the new 20 m contour of the shoal extended to the existing 50 m contour).
- Map files of the above in .jpg format at 392 dpi resolution, scaled for A3 printers.

All products were created in UTM 58 S, WGS 1984. Map files also include a graticule in latitude and longitude.

### C. Geophysical Habitat Classification Scheme

**Megahabitats:**(based on physiography; depth)

- Shelf
  - Intertidal (salt spray to extreme low water)
  - Subtidal (0-30 m)
  - Intermediate (30-100 m [location of shelf break])
- Slope
  - Upper (100 m [location of shelf break]- 500 m)
  - Intermediate (500-1000 m)
  - Lower (1000+ m)
- Submarine Canyons
  - Head (10 - 100 m)
  - Upper (100 - 300 m)
  - Middle (300 - 500 m)
  - Lower (500 - 1000+ m)

**Class:**(based on bottom morphology) - apply to

Mesohabitats

- Bars
- Sediment waves
- Banks
- Caves, crevices (ragged features)
- Sinks
- Debris field, slump, block glide, rockfalls
- Grooves, channels (smooth features)
- Ledges
- Vertical wall
- Pinnacles
- Mounds, buildups, crusts (>3 m in size)
- Slabs
- Reefs (carbonate features)
  - biogenic
  - nonbiogenic
- Scarps, scars
- Terraces
- Vents
- Artificial Structures (wrecks, breakwaters, piers)

**SubClasses** - apply to Macro- and Microhabitats

**SubClass:**(based on substratum textures)

- Organic debris (spicule mat; shell hash; drift
- algae)
- Mud (clay to silt; <0.06 mm)
  - Sand (0.06-2 mm)
  - Gravel
  - Pebble (2-64 mm)
  - Cobble (64-256 mm)
  - Boulder (0.25-3.0 m)
  - Bedrock
    - Igneous (granitic; volcanic)
    - Metamorphic

Sedimentary

**Subclass:**(based on slope)

- Flat (0-5°)
- Sloping (5-30°)
- Steeply sloping (30-45°)
- Vertical (45-90°)
- Overhang (> 90°)

**Modifiers**

**-for bottom morphology**

- regular
- irregular (continuous non-uniform bottom with local relief 1-10 m)
- hummocky (uniform bottom w/ mounds/depressions 0-3 m)

-structure (fractured, faulted, folded)

- friable
- outcrop (amount of exposure)
- bedding
- massive

**-for bottom deposition**

- consolidation (unconsolidated, semi-consolidated, well consolidated)
- erodability (uniform, differential)
- sediment cover
  - dusting (<1 cm)
  - thin (1-5 cm)
  - thick (>5 cm)

**-for bottom texture**

- voids (percentage volume occupied by clasts or rock)
- sorting
- packing
- density
  - occasional (random occurrence of feature, e.g., boulder)
  - scattered (feature covers 10-50% of area)
  - contiguous (features are close to touching)
  - pavement (features are touching everywhere)

-lithification

- jointing
- clast (rock) roundness
- clast shape
  - blocky
  - lensoidal
  - boitroidal (e.g., pillow lava)
  - needle-like
  - angular

**-for physical processes**

- currents
  - winnowing
  - scouring or lag deposits



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>sediment trail</li> <li>-wave activity</li> <li>-upwelling</li> <li>-seismic</li> <li><b>-for chemical processes</b></li> <li>-vent chemistry (sulfur, methane, freshwater, CO<sub>2</sub>)</li> <li>-cementation</li> <li>-weathering or oxidation (fresh to highly weathered)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>-for biological processes</b></li> <li>-bioturbation (tracks, trails, burrows, excavation)</li> <li>-cover of encrusting organisms               <ul style="list-style-type: none"> <li>continuous (&gt;70%)</li> <li>patchy (20-70% cover)</li> <li>little to no cover (&lt;20%)</li> </ul> </li> <li>-communities (examples of conspicuous species)               <ul style="list-style-type: none"> <li>sponges</li> <li><i>Adamussium</i></li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|

## Legal and Management Aspects of Proposed Marine ASPA at Baia Terra Nova

S. Grant

During this period, my primary activity has been to assist with the work of Rikk Kvitek and Pat Iampietro in acoustic mapping surveys within the proposed marine ASPA. However, due to the delayed arrival of Kvitek and Iampietro, I extended the time spent in studying the management aspects of the proposed ASPA.

During the week from 14<sup>th</sup> to 22<sup>nd</sup> January, I made a number of observations with regard to marine survey techniques using the R/V Malippo, to form the basis of an evaluation of methods for assessment and selection of marine protected areas. A further aim has been to examine the values being protected at this site in relation to the Guidelines for Protected Areas under Annex V of the Protocol on Environmental Protection, and to consider the way in which this site fits into the concept of a representative network of marine protected areas in the Ross Sea region. Observational data collected during this period will be used in discussions of the feasibility of designating areas in terms of access, monitoring and long-term management, and the effects of designation on other users of the site and its resources.

During this week I also made two visits to Edmonson Point, and was able to make observations to assist in finalising the draft management plan for this proposed ASPA. These included recording positions of interest using GPS, and evaluating the suitability of the locations of helicopter landing sites, camp sites and recommended walking routes. In addition I recorded GPS positions and took photographs to ascertain whether the ice sheet margin (which forms the boundary of the protected area) has shifted since the original proposal of the site as an SSSI.

As part of the acoustic seafloor mapping group, my aims were to evaluate the use of different acoustic mapping techniques as tools for assessment and selection of Antarctic marine protected areas, and to ascertain how this type of information can be integrated into a comprehensive GIS for the Terra Nova Bay marine environment. This case study will be used in future work to develop guidelines for data that are most important for creating standardised GIS databases for marine protected areas. Also, in assessing the capabilities of seafloor mapping in this type of environment, I will produce a report on its potential value in undertaking preliminary assessments of other Antarctic marine ASPAs.

From 23<sup>rd</sup> to 27<sup>th</sup> January we were engaged in setting up equipment and mounting instruments onto the R/V Malippo. We began surveying on 28<sup>th</sup> January and finished on 3<sup>rd</sup> February. In addition we were able to begin processing the data to produce some preliminary maps before the departure of Kvitek and Iampietro on 5<sup>th</sup> February.

This fieldwork has provided an excellent opportunity to gain first-hand experience of the mechanisms of selection and designation of an Antarctic marine ASPA, and to obtain a considerable amount of data to contribute to my Ph.D. thesis. I would like to record my thanks to the Programma Nazionale di Ricerche in Antartide for their support in allowing me to participate in this expedition and I look forward to future contact as this work develops further.

## Raccolta di materiale iconografico per realizzare una prima *field guide* dei principali organismi presenti nelle acque costiere di Baia Terra Nova

Allo scopo di realizzare una *field guide* dei principali organismi presenti a Baia Terra Nova sono state realizzate centinaia di immagini digitali che illustrano, tra l'altro, alcuni esempi di rapporti trofici tra diverse specie. La complessità delle comunità antartiche è infatti testimoniata dall'elevato grado di specializzazione raggiunto in alcune specie. Altra documentazione è stata acquisita mediante macchina fotografica subacquea *Nikonos V* dotata di lenti *close-up*.

## Attività museali

Nell'ambito delle attività inerenti il Museo Nazionale dell'Antartide, si è provveduto alla raccolta di vari esemplari conservati sia a scopi espositivi, sia per le collezioni di riferimento, nonché all'effettuazione di numerose riprese di materiale fotografico. In particolare il ritrovamento in mare di una foca di Weddell morta ha permesso di preparare il cranio a scopo espositivo.

### Attività varie

Il gruppo ha anche svolto attività di raccolta di campioni biologici sia per UU.OO. del Progetto non presenti in spedizione che per altre UU.OO. afferenti ad altri Progetti (UU.OO. Focardi, Fumanti, Petronio, Frache, Bruni, Caroli, Alabiso, Cimino). Nell'ambito di collaborazioni internazionali sono stati raccolti campioni per il Dr. Simon Thrush (NIWA, NZ) e della Dr. Abele (AWI, Germany). In particolare nell'ambito della collaborazione con l'unità operativa di Cimino (C.N.R. Napoli), sono stati effettuati in immersione alcuni campionamenti specifici di organismi (e.g. *Alcyonium antarcticum*, *Urticinopsis antarctica*, *Sphaerotylus antarcticus*, *Polymastia vaginata*) difficilmente ottenibili con l'utilizzo della draga o di altri ingegni.

Il gruppo di lavoro è inoltre impegnato a collaborare, con il personale tecnico-scientifico del PNRA, per la realizzazione di un acquario mobile in grado di assicurare il trasporto in Italia di organismi antartici vivi.

### Considerazioni generali

Il programma scientifico previsto è stato in larga parte realizzato con il raggiungimento di tutti i principali obiettivi fissati. Ancora una volta è comunque necessario sottolineare come un aspetto importante della ricerca ecologica in Antartide, recentemente sottolineato anche in ambito SCAR, sia l'osservazione metodica (*long term survey*) dei principali parametri meteo-marini, idrologici ed ecologici nell'area marina antistante le diverse Basi antartiche. Alla luce di tali considerazioni, appare indispensabile nella programmazione in Base tenere conto di tali esigenze, favorendo la presenza di ricercatori impegnati nel monitoraggio dei parametri ambientali marini per periodi il più lunghi possibili.

### Malippo

Il Malippo rappresenta un mezzo indispensabile per lo svolgimento della ricerca in Base e viene utilizzato da un numero notevole sia di ricercatori che di linee di ricerca. Purtroppo, durante la campagna, il Malippo ha dato evidenti e ripetuti segnali di malfunzionamento che hanno spesso provocato notevoli perdite di tempo. In particolare segnaliamo il problema del GPS il cui funzionamento è casuale e spesso si è dovuto ricorrere a GPS portatili. Si chiede una verifica e l'acquisizione di un software adatto con l'acquisizione delle rotte percorse. Considerando che il Malippo potrebbe in futuro operare in acque non scandagliate si richiede che venga dotata di strumentazione adeguata. Ancora una volta desideriamo sottolineare come sia necessario che il PNRA individui un responsabile dell'imbarcazione che ne curi la manutenzione ed a cui i ricercatori possano far riferimento.

E' necessario inoltre che, sentito anche il parere dei nocchieri che negli anni si sono succeduti a BTN, si predisponga un ormeggio più consono sia al molo che a Road Cove, in modo tale da poter lasciare in mare il Malippo anche in caso di leggera risacca.

Un altro lavoro che ci sembra necessario riguarda la secca posta a destra del molo che potrebbe essere eliminata con facilità, agevolando notevolmente l'attracco del mezzo.

Per quanto riguarda i lavori necessari che dovranno essere fatti sul Malippo ci richiamiamo alla relazione finale preparata dai Nocchieri Amedeo Vinci e Vito Pignataro.

### Aspetti programmatici

Prima di imbarcarsi sull'Italica (21 dicembre 2001), alcuni componenti del gruppo (R. Cattaneo-Vietti, P. Povero e M. Chiantore) hanno partecipato ad una riunione di coordinamento nell'ambito del progetto Victoria Land Transect che si è tenuta nella sede neozelandese dell'Antarctic Center. A questa riunione hanno partecipato i seguenti colleghi neozelandesi: Dean Peterson (New Zealand Antarctic Institute), Ian Howes (NIWA), Simon Thrush (NIWA). In particolare Simon Thrush, da poco rientrato da Scott Base, ha confermato di aver raccolto campioni biologici per uno studio comparativo in alcune popolazioni bentoniche e ha proposto uno scambio di ricercatori tra Scott Base e BTN per condurre ricerche comuni a Scott Base il prossimo anno. Si è inoltre discusso del programma neozelandese decennale (2002-2012) che prevede una stretta collaborazione logistico-scientifica con l'Italia.

La notizia, giunta successivamente, che il progetto "Victoria Land Transect" è stato approvato dalla Commissione Scientifica ci ha suggerito di organizzare un nuovo incontro che avverrà, sempre a Christchurch, il 28 febbraio p.v.

Inoltre riteniamo opportuno definire alcuni punti di discussione, a nostro avviso, di possibile attuazione:

1. ridefinire a tavolino l'assegnazione di massima degli spazi laboratorio non solo di recente acquisizione, ma dopo un'analisi globale degli spazi disponibili alle aree tematiche, più che alle singole UU.OO., per evitare una troppo esasperata personalizzazione delle strutture in Base. Sarà necessario uno sforzo affinché i laboratori, pur caratterizzati, possano essere facilmente riconvertiti in relazione all'attivazione di nuove linee di ricerca ed in relazione ai piani triennali;
2. riteniamo opportuno sviluppare in Base una struttura operativa, da inserire nell'ambito degli osservatori, che curi la raccolta e l'analisi di dati ambientali marini allo scopo di continuare la serie storica incominciata nel 1989-90 durante la V Spedizione. Questa struttura a cui il DIP.TE.RIS dell'Università di Genova potrà dare tutto l'appoggio scientifico e di coordinamento necessario dovrà, a nostro avviso,

essere autonoma dai progetti scientifici e perseguire piani pluriannuali di monitoraggio. E' ovvio che tale struttura operativa, fortemente interdisciplinare (biologia, chimica, fisica ecc.) dovrà dotarsi della strumentazione necessaria per campionamenti puntuali, autoacquisizioni a lungo termine (compreso il periodo invernale), verità mare ecc. e trovare uno spazio fisico (un laboratorio) adatto. Dovrà avere la possibilità economica e logistica di sviluppare ricerche mirate alla caratterizzazione ambientale marina, come è avvenuto quest'anno con l'operazione mappatura con multibeam e side scan sonar (NSF-PNRA);

3. riteniamo opportuno creare, nelle immediate vicinanze dell'acquario (che ne avrebbe un immediato giovamento in termini di spazi disponibili) un laboratorio "umido" per il trattamento dei campioni;
4. nell'eventualità che la Base si dotasse in futuro di strumentazione scientifica "importante" e complessa, riteniamo che si debba formare un gruppo di tecnici che gestisca direttamente le attrezzature e ne sia responsabile. La recente identificazione di responsabili del "Reagentario" e delle attrezzature subacquee segue questa logica e sono state decisioni utili per tutti. Allo stesso modo è necessario individuare un responsabile dei mezzi nautici della Base che ne curi e ne segua la manutenzione: è un problema annoso, mai risolto, di cui il Malippo ne sopporta le conseguenze. Nell'eventualità, mi auguro reale, che la Base acquisisca in tempi brevi un secondo mezzo nautico per attività minori e comunque sempre interdisciplinari (di minori dimensioni rispetto al Malippo e quindi più duttile) questa esigenza sarà sempre più necessaria;
5. predisporre una telecamera fissa per studiare, su tempi lunghi, l'evoluzione stagionale del pack marino, la sua formazione e scioglimento, l'entrata e l'uscita degli iceberg. Tali informazioni video e visibili dall'Italia via PAT, sincronizzate con i dati delle centraline meteo, daranno un quadro sinottico dell'evoluzione ambientale marina costiera in tempi reali.

### Ringraziamenti

Un sincero e grato ringraziamento al Capo Spedizione, Ing. U. Ponzo, al Responsabile della Base, D. Voli, per la continua collaborazione ed a tutto il personale logistico della Base per l'aiuto sempre offerto in ogni occasione. Un ringraziamento particolare va a F. Ricci e M. Subrizi per l'impegno con cui hanno seguito la realizzazione del container "pesci vivi" e le opere necessarie all'installazione del sonar sul Malippo.

Desideriamo anche ringraziare i nocchieri, A. Vinci e V. Pignataro, per la loro preziosa disponibilità e la scrupolosa attività di supporto sul Malippo e gli incursori della Marina Militare, D. Andreis e A. Nuzzello per il loro appoggio durante l'attività subacquea, senza la quale molta ricerca non sarebbe stata possibile. Inoltre si desidera ringraziare la Sala Operativa ed il Servizio di Meteorologia, nelle persone di P. Tuzi, G. Sidoli, S. Molinari, M. Todini e P. Capizzi, per la grandissima disponibilità e nell'averci consentito di effettuare ricognizioni nell'area di Cape Hallett e Cape Adare.

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI

#### **Progetto 8.1: Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (progetto C.L.I.M.A.). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica.**

C. Manno (a bordo della nave USA Polar Star)

Nell'ambito del progetto IVARS (Interannual Variations in the Ross Sea Antarctica) in collaborazione con il progetto CLIMA si è svolta la campagna oceanografica sulla nave USCG Polar Star.

L'interesse principale di questo progetto è quello di paragonare aree dominate da associazioni fitoplanctoniche diverse (Diatomee e *Phaeocystis antarctica*) al fine di comprendere in che maniera i diversi *bloom* influenzino il ciclo del carbonio ed il loro *link* con i flussi verticali. Le Diatomee sono la maggiore fonte dello zooplancton erbivoro e contribuiscono in maniera significativa all'*export* di materia organica nell'Oceano Meridionale. D'altro lato le *Phaeocystis* sono molto resistenti alle pressioni del *grazing* e per questo largamente rimineralizzate lungo i primi 250 m della colonna d'acqua. I fattori che controllano la variabilità della produzione primaria sono ancora sconosciuti.

La spedizione è stata divisa in due leg: durante il primo leg sono state messe a mare due catene di mooring successivamente recuperate nella seconda parte della spedizione. In queste operazioni il team del Virginia Institute of Marine Science (VIMS) è stato affiancato dal team della University of Southern Mississippi (USM).

Il primo mooring (Calinectes) è stato posizionato in una zona a nord di Ross Island (77°00.000'S, 172°00.000'W), il secondo (Xiphias) a circa 300 km più a est (77°33.932'S, 176°41.016'W), fig. 8.1.1. Secondo le nostre aspettative la prima stazione mooring dovrebbe essere stata posizionata in un'area dominata da *bloom* di diatomee mentre la seconda stazione mooring in un'area dominata da *bloom* *Phaeocystis antarctica*.

Entrambe le catene di mooring sono state dotate di sensori quali: termistori, correntometri, *nutrient analyzer* e trappole di sedimentazione, fig. 8.1.2.

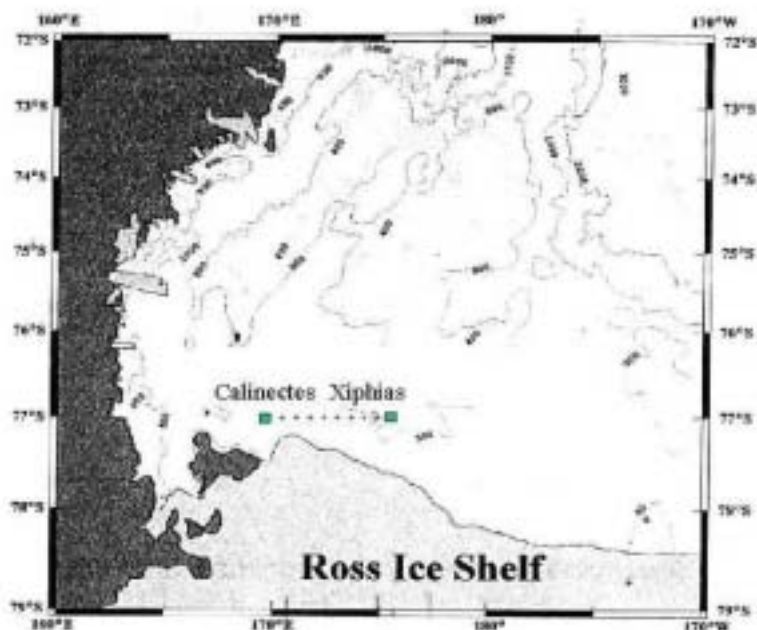


Fig. 8.1.1

natura zooplanctonica (*swimmers*). Pteropodi *Clione limacina* e *Limacina helicina* sono i più abbondanti; seguono copepodi, anfipodi e misidiacei. I campioni della trappola Xiphias invece sono quasi privi di *swimmers*. Un'ulteriore differenza tra i campioni delle due trappole è la quantità di sedimento raccolto. Nell'area dominata da *Phaeocystis* il sedimento è infatti presente in quantità minore. Quest'osservazione non si allontana dalle nostre aspettative, poiché le *Phaeocystis* sedimentano molto più lentamente delle Diatomee date le loro minori dimensioni e tendono a formare degli aggregati che restano sospesi nella zona eufotica. Non appena recuperati, in tutti i campioni è stato misurato il pH che ha sempre oscillato tra valori quali 7-8 il che ci ha rassicurato sul rischio che parte dei carbonati del guscio degli pteropodi fosse entrato in soluzione. Inoltre la presenza di odore di formaldeide in ogni tazza è stato indicativo di un corretto stato di conservazione della materia organica presente. Tutti i campioni sono stati riposti in una cella frigorifero a 4°C in attesa delle successive analisi che verranno svolte presso il laboratorio CEFREM di Perpignan.

Nel transetto compreso tra i due mooring sono state effettuate misure puntuali. Campioni d'acqua sono stati prelevati ad intervalli di circa 30 km a diverse profondità della colonna d'acqua e filtrati a bordo. Tutte le filtrazioni sono state effettuate seguendo il protocollo JGOFS relativamente alle procedure dei seguenti parametri: biosilice, nutrienti, POC/PON, clorofilla e pigmenti. Nello strato superficiale sono state effettuate in continuo misure fluorimetriche. Al fine di fornire una maggiore valutazione dei processi che coinvolgono le particelle lungo il percorso che le conduce dallo strato superficiale della colonna d'acqua fino all'interno delle trappole di sedimentazione è stato utilizzato il ROV (Remote Operated Vehicle) equipaggiato di camera digitale. L'acquisizione di questi dati ci permetterà (una volta elaborati) di valutare l'abbondanza di aggregati lungo la colonna d'acqua.

Il Progetto IVARS prevede cinque anni di campionamento nei quali il progetto CLIMA avrà la possibilità di affiancare ad indagini ormai già da tempo avviate nel settore occidentale del Mare di Ross quelle relative ad un settore più a sud. Questo fornirà un ulteriore tassello per terminare il mosaico che permetterà di comprendere i meccanismi che influenzano il ciclo del carbonio in tutto il bacino del Mare di Ross.

Il motore delle trappole di sedimentazione posizionate su entrambe le catene di mooring è stato settato per ruotare ogni due giorni. Xiphias e Calinectes hanno raccolto materiale in un periodo compreso tra il 22/12/01 e il 31/1/02, e dal 25/12/01 al 4/02/02 rispettivamente. Le operazioni di recupero sono state effettuate con successo: le 21 tazze di ricezione di ciascuna trappola hanno funzionato regolarmente raccogliendo materiale per un totale di 42 giorni.

Purtroppo le cattive condizioni del tempo durante il secondo leg non hanno permesso la rimessa a mare delle due catene di mooring che avrebbero dovuto acquisire dati durante tutto l'inverno.

Il contenuto delle tazze di raccolta della trappola Calinectes presenta il sedimento ricoperto totalmente o in parte da una coltre di organismi di

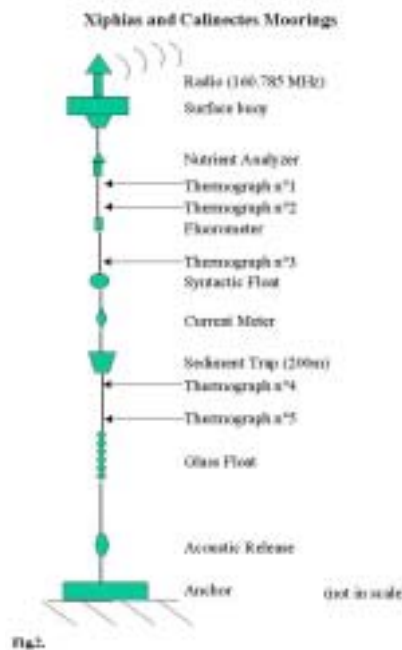


Fig. 8.1.2

### **Progetto 8.3: Stima delle Risorse Viventi del Mare di Ross (krill, Minke whales e altri predatori di krill, pesci), delle loro interazioni e relazioni con l'ambiente (dinamica del ghiaccio)**

#### **Studio sulla determinazione dell'età e dei tassi di accrescimento delle popolazioni ittiche delle isole M. South Shetland**

*La Mesa* (a bordo della nave tedesca Polarstern)

##### Attività svolta

Nell'ambito della XIX Crociera antartica della Polarstern (ANT XIX/3), svoltasi dal 23/01 al 26/02/2002 nella zona prospiciente alle Isole South Shetland (subarea statistica CCAMLR 48.1), è stata effettuata una campagna di pesca allo scopo di acquisire una serie di dati biologici ed ecologici sulla locale fauna ittica costiera.

Le attività di campionamento, effettuate con l'ausilio di reti a strascico generalmente usate nelle attività di pesca commerciale, sono iniziate il 29 gennaio nella zona costiera intorno a Elephant Island. In questa zona sono state portate a termine 50 stazioni di campionamento, comprese tra 50 e 500 metri di profondità. Successivamente, ulteriori 20 stazioni sono state effettuate davanti alle isole South Shetland meridionali (King George Island). Il campionamento è quindi terminato il 21 febbraio nella zona costiera a nord est della punta settentrionale della Penisola Antartica (Joinville Island, 5 stazioni).

Le attività di pesca hanno seguito il protocollo previsto, non essendo state quasi mai ostacolate dalle condizioni meteomarine che sono state sufficientemente buone per tutta la durata del survey. la campagna

Nell'ambito delle attività di strascico sopra descritte, il principale obiettivo di questa U.O. è consistito nel raccogliere materiale biologico utile all'acquisizione di dati sull'età e sui ritmi di accrescimento delle popolazioni ittiche ivi presenti, con particolare attenzione al sottordine dei Notothenioidei (Pisces, Perciformes).

##### Risultati ottenuti

Nel corso delle attività di analisi e dissezione del pescato, sono state prelevate 1129 paia di otoliti da diverse specie ittiche. Le specie sono state selezionate in base alla conoscenza degli aspetti legati alla longevità e ai tassi di accrescimento, desunta dalla letteratura del settore attualmente disponibile. Sono state infatti scelte le specie ittiche meno comuni e meno conosciute da questo punto di vista. Si è cercato inoltre di campionare tutte le famiglie di Notothenioidei presenti nell'area. Un ulteriore criterio è stato quello di integrare il presente campionamento con quelli effettuati nelle precedenti spedizioni (AMLR Programme, USA cruise 2000), come preventivamente accordato con alcuni ricercatori americani con cui è prevista una stretta collaborazione futura.

In dettaglio, sono state selezionate le seguenti specie (tra parentesi è riportato il numero di otoliti prelevato): *Parachaenichthys charcoti* (48), *Chaenocephalus aceratus* (358), *Chionodraco rastrospinosus* (285), *Pseudochaenichthys georgianus* (83), *Dissostichus mawsoni* (55), *Notothenia coriiceps* (191) e *Trematomus eulepidotus* (109). Per ciascuna specie, le otoliti sono state prelevate seguendo il criterio di campionare il più possibile l'intero intervallo di taglia disponibile. L'intervallo di taglia di ciascuna specie, espresso come lunghezza totale, è stato il seguente: *P. charcoti* (12-50 cm), *C. aceratus* (13-67 cm), *C. rastrospinosus* (26-49 cm), *P. georgianus* (16-55 cm), *D. mawsoni* (11-70 cm), *N. coriiceps* (16-59 cm) e *T. eulepidotus* (9-36 cm). Sfortunatamente la distribuzione delle frequenze di lunghezza di alcune specie, come ad esempio *C. rastrospinosus*, *P. georgianus* e *N. coriiceps*, mostra l'assenza nel campione di classi di taglia piccole (e quindi di classi di età giovani). D'altra parte, la specie *D. mawsoni* è rappresentata soltanto da esemplari giovanili o sub-adulti. In generale, tuttavia, è importante sottolineare che il materiale acquisito è risultato del tutto soddisfacente e può essere considerato esaustivo per il raggiungimento degli obiettivi proposti. Alla fase di campionamento sul campo, seguirà una intensa attività di preparazione e di studio del materiale collezionato, seguendo le metodiche di allestimento dei campioni già sperimentato con successo nei precedenti studi.

#### **Polarstern cruise ANT XIX/4 (ANDEEP II)**

*S. Piraino*

**Biodiversity, life cycles, and reproductive biology of deep-sea cnidarians.** (Activity performed in collaboration with the Spanish researcher C. Medina and M. Conradi)

Cnidarians are an important part of Antarctic benthos. In the past, the study of the hydrozoan class diversity was mostly oriented to the morphological analysis of hydrozoan esoskeletons of the biggest species, and few papers dealt with hydrozoans with polyp stages of small size, which in most cases do not have distinctive chitinous hydrothecae. These species may produce long-living medusae which are common components of planktonic communities, but only in a few cases the life cycles of Antarctic jellyfish have been fully described. Moreover, due to the paucity of hard substrata, the polyp stage of several species developed

epibiotic, species-specific relationships with several invertebrate taxa. These symbiotic associations are somehow cryptic and may remain unobserved without appropriate laboratory rearings and cannot be easily detected after fixation of host organisms. Many species belonging to the Hydractiniidae family are well known for their strict symbiotic relationship with molluscs and ophiuroids, but preliminary molecular work has recently showed that this group may be represented by several sibling species. On the other hand, the Anthozoa class is one of the major components, in terms of biomass and diversity, in many benthic communities. In spite of its abundance, nearly 50% of the anthozoan fauna from the Southern ocean is still unknown. Participation to the ANDEEP cruises aims to increase the knowledge on the diversity of the cnidarian fauna and record new data on its spatial and depth distribution in Antarctic and sub-Antarctic areas. The quantification of the invested reproductive effort will give a further contribution to the knowledge of pattern of cnidarian population dynamics and to the understanding of seasonal changes in benthic community composition. The ANDEEP cruises also offers the opportunity to gather new information on the paleo- and biogeographical mechanisms shaping the extant Antarctic anthozoan fauna. Furthermore, deep-sea anthozoans (especially gorgonians) with bi-polar distribution, or hydrozoans such as those belonging to the hydractiniidae family, need to clarify their phylogenetic status and relationships by an integrated approach of traditional and molecular taxonomy.

Cnidarians have been collected mainly by bottom trawls during the ANDEEP I cruise (tab. 8.3.1) and Agassiz trawls during the ANDEEP II (tab. 8.3.2). Quite interesting small species were also found in some available EBS samples from the ANDEEP I cruise (tab. 8.3.3). Due to the needs of parallel research projects, EBS samples from ANDEEP II were not available on board, and we are looking forward to share all the available material as soon as the main sorting process for molecular and morphological analysis of other taxa will be completed. All collected cnidarians were kept in running seawater during a preliminary sorting into main taxonomic groups. All anthozoans and some sensitive hydrozoans (medusae and tiny epibiotic polyps) were placed into small aquaria at 0°C with menthol crystals for five hours to let them relax before fixation in 4% borate-buffered formaldehyde solution in sea water or in 96% ethanol for further genetic analysis.

Tab. 8.3.1 – Anthozoans collected by bottom trawls during ANDEEP I

	Station n°
<b>GORGONACEA</b>	
Fam. Isididae	
<i>Primnoisis</i>	47-49, 101-104, 108, 109, 128
Fam. Primnoidae	
<i>Ainigmaptilon</i>	44, 103, 111, 125, 127, 128
<i>Thourella</i> sp. 1	44, 45, 47-49, 52, 53, 59, 64-67
<i>Thourella</i> sp. 2	48, 49, 51-54, 57-69, 71-73, 85, 86, 88-93, 101, 102, 104, 106-111, 113, 117, 118, 121, 124-128
<i>Callozostrom</i>	44, 51-54, 58, 59, 92, 101, 103, 126, 127
<i>Fannyella</i>	48, 85, 101-104, 107, 109, 110, 125, 127
<i>Ascolepsis</i>	53, 59, 60
<i>Primnoella</i>	53-61, 92, 101, 103, 104, 125-128
<i>Armadillogorgia</i>	107
<b>PENNATULACEA</b>	
<i>Umbelulla</i>	48, 51, 61, 62, 79, 86, 107, 110, 111, 113, 117, 118, 120-122
<i>Anthoptillum</i>	60, 61
<i>Anthomasthus</i>	61, 86, 101, 120
<b>ALCYONACEA</b>	
<i>Alcyonium</i> sp. 1	47, 98, 101, 121
<i>Alcyonium</i> sp. 2	47, 92, 98
<i>Anthomastus</i>	61, 64, 69, 72, 73, 98
<i>Alcyonacea</i> sp. 1	97, 107, 119, 121, 122
<i>Alcyonacea</i> sp. 2	97
<b>SCLERACTINIARIA</b>	
<i>Flabellum</i>	49, 51, 66, 70, 101, 103, 104, 108, 109, 120, 121, 124
<i>Gardenia</i>	98, 101, 103, 104, 107
<b>ACTINIARIA</b>	
<i>Glyphoperidium</i>	45, 66, 67, 79, 102, 124
<i>Isosicyonis</i>	45, 58, 59, 63, 65, 67, 68, 70-73, 78-80, 82, 84, 85, 87-93, 96, 103, 121, 123-125
<i>Actinaria</i> sp. 1	64, 78, 98
<i>Actinaria</i> sp. 2	60, 64, 72, 86, 89-91, 93, 98, 109, 111, 120, 125
<i>Actinaria</i> sp. 3	59-62, 64, 66-69, 73-74, 79, 89-91, 93, 98, 101-103, 107-112, 116, 120, 121, 124-126, 128
<i>Epiactis</i>	48, 49, 51-53, 60-65, 68-73, 75, 79, 89-91, 93, 102-103, 107-109
<i>Hormathidae</i>	47, 52, 59, 61, 64, 67-74, 89-93, 101, 103, 107-110, 117, 121, 124, 126
<i>Dactylantus</i>	48, 51-53
<b>ZOANTHARIA</b>	
<i>Parazoanthus</i> sp.	59, 117, 128

ANDEEP I - A total of 50 bottom trawl hauls were carried out between 50 and 500m depth around Elephant Island (30 hauls), and around King George and Livingstone islands (20 hauls). A total of 28 anthozoan species were collected (tab. 8.3.1). Seventeen species belong to the Octocorallia, and 11 to the Hexacorallia. Within

the octocoral species there were 3 Pennatulacea, 5 Alcyonacea and 9 Gorgonacea. The hexacoral species can be divided in 8 Actiniaria, 2 Scleractiniaria and 1 Zoantharia.

**ANDEEP II** - Twelve Agassiz trawls were hauled between 795 m and 4975 m depth along three transects near the Antarctic Peninsula, the abyssal plane of the Weddell Sea, and east of South Sandwich islands shelf. To date, 50 species and 180 specimens of cnidarians were found in the processed samples. In detail we found 19 hydrozoans (58 specimens), 2 scyphozoans (14 specimens), 29 anthozoan species (108 specimens). Among the Anthozoa, 21 species belong to Hexacorallia (18 actiniarians, 2 scleractinians, 1 zoantharian colony) and 8 species to Octocorallia (2 gorgonians, 2 stoloniferans, 3 pennatulaceans, and 1 alcyonarian colony).

Tab. 8.3.2 – Cnidarians collected by Agassiz trawls during ANDEEP II

	131-4		132-3		133-4		134-3		135-3		136-3	
	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind
<u>Hydrozoa</u>												
Athecata/Anthomedusae	1	1	2	4	1	1	1	1				
Thecata/Leptomedusae	1	1			3	3	3	3				
Stylasterina												
<u>Scyphozoa</u>												
Coronata	1	3	2	3					1	6	1	11
<u>Anthozoa</u>												
Actiniaria			1	1			2	20				
Zoantharia												
Scleractinia												
Pennatulacea												
Gorgonacea			1	1	1	1	1	1				
Alcyonacea			1	1								
Stolonifera												

	137-3		138-4		139-5		140-7		141-9		143-2	
	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind
<u>Hydrozoa</u>												
Athecata/Anthomedusae			1	1			1	7				
Thecata/Leptomedusae									1	1	1	1
Stylasterina												
<u>Scyphozoa</u>												
Coronata					1	5						
<u>Anthozoa</u>												
Actiniaria	6	30	6	8	4	5	3	3	3	3	3	3
Zoantharia					1	1						
Scleractinia	1	8										
Pennatulacea			1	1								
Gorgonacea									1	1	1	1
Alcyonacea												
Stolonifera												

In spite of the limited number of samples that we could sort on board during the ANDEEP II, the deep-sea cnidarians show an unexpected, relatively high species richness. In fact, Gutt et al (2000) listed 39 species of hydrozoans and 50 anthozoans in the Weddell Sea, which were collected from 47 stations both in shelf areas and down to 2315 m depth during the EASIZ I expedition. EASIZ II and III expeditions increased the number of known cnidarians species from the Antarctic shelf in the Weddell sea and the Peninsula, but we believe that more extensive and diversified sampling with different gears (including the TV grab) in the deep-sea will contribute to increase the number of present findings. Apparently, the typology of the substrate influenced the anthozoan distribution among the stations. In the transect n°3, close to Peninsula Antarctica, the bottom showed a fine sediment component less suitable for settlement of actiniarians, usually the dominant anthozoan taxon in deep stations from other transects. Stations closer to South Sandwich Islands, for instance, where the seafloor was rich in small stones, provided the best substrate for sea anemones, leading to higher diversity and abundance of the overall cnidarian assemblage. The remaining anthozoan groups were poorly represented in the samples, with almost no differences among stations.

The deepest samples were richer in actiniarians than shelf samples, with a total of 18 species out of 12 ANDEEP II stations, against 8 species out of the 50 ANDEEP I stations. However, the remaining anthozoan taxa were more represented in shallow stations, with a nearly balanced contribution in terms of species numbers.

With the exceptions of a single, large plumulariid colony recorded at st. 134, some medusae, a siphonophore, and some large burrowing hydropolyps, records of most hydrozoans were linked to the presence of other macroinvertebrate taxa. Indeed, the discontinuity of hard substrata on the sea floor led to habitat diversification for small hydroid colonies unable to live in the sediment: at least 8 different species were found in close symbiotic relationships to a wide range of macroinvertebrates (larger hydroid species with chitinous erect stem, gastropods, bivalves, polychaetes, sea urchins, ophiuroids, bryozoans). One hydroid colony (Pandaeidae sp.) was found living on the lower surface of the arms of a still unidentified ophiuroid species, showing to prey on benthic meiofaunal organisms: (one polyp was observed at the microscope while still ingesting the abdominal part of a harpacticoid copepod). This might be interpreted as a adaptive switch from a generalized filter feeding strategy (realized by the hydrozoan polyp bauplan) to a deposit-feeder habit

of whole colonies, leading also to predation on meiofauna, related to deep-sea trophic constrains. Most of the collected hydrozoans were undergoing sexual reproduction: the morphology of the adult stage will be extremely useful for systematics accounts and phylogenetic analysis, especially within the Hydractiniidae family. At last, two ANDEEP hydrozoans (a jellyfish and a burrowing hydroid with capitata tentacles) are probably new to science. Further analysis at home will clarify their taxonomic position.

Tab. 8.3.3 – Cnidarians collected by EBS during ANDEEP I (preliminary list)

	41-3		42-2		43-8		44-1		45-1		46-7		47-1	
	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind
Hydrozoa														
Athecata/Anthomedusae			1	2	4	11			2	5	1	5		
Thecata/Leptomedusae	1	1					1	2	1	1			1	1
Stylasterina														
Scyphozoa														
Coronata					1	8			1	1				
Anthozoa														
Actiniaria			1	1	1	1	1	1	1	1	3	4		
Zoantharia														
Scleractiniaria														
Pennatulacea			1	1										
Gorgonacea														
Alcyonacea														
Stolonifera													1	1

	59-1		99-4		114-4		123-2		125-1		129-2	
	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind	sp	ind
Hydrozoa												
Athecata/Anthomedusae					1	2			1	1		
Thecata/Leptomedusae					2	2						
Stylasterina											1	1
Scyphozoa												
Coronata												
Anthozoa												
Actiniaria			2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
Zoantharia												
Scleractiniaria												
Pennatulacea												
Gorgonacea												
Alcyonacea												
Stolonifera	1	1										

### Ecology, life cycle variability and reproductive biology of deep-sea polychaetes (Aphroditidae, Polynoidae, Sabellidae)

Polychaetes are known in the Antarctica with about 800 species. The life cycle and the reproductive biology is known for less than 4% of them. Many species of deep sea polychaetes show reduced larval phase (demersal larvae *sensu*), or embryos brooding, which is a feature often observed also in cold, polar waters. This pattern has been recently recorded also in species belonging to a family which show strong phylogenetic constraints in larval development, such as Polynoidae. In some members of this family, species belonging to *Harmothoe*, and *Hermadion* have been observed to brood their eggs and embryos below the dorsal elitrae, a features never reported for this group, also in Antarctic waters, where lecithotrophic development of a pelagic larva seems to be a synapomorphy. Interestingly, at least in some cases, an unknown case of complex epibiosis may occur. In fact, during the EASIZ III cruise masses of early embryos were found below the elitrae of one *Hermadion* sp. specimen which developed into Acoela flatworms. Members of Sabellidae have been observed as brooders, too, despite their relatively large sizes. Brooding specimens of Polynoidae and Sabellidae have been collected in the Weddell Sea shelf during the EASIZ cruises in 1996 (ANT-XIII/3), 1998 (ANT-XV/3), and 2000 (ANT-XVII/3). On the other hand, many polychaetes colonising both deep sea and the cold polar waters are represented by small-sized forms, with short life span and belonging to families generally showing many r-strategy traits in their life history (e.g., Cirratulidae, Paraonidae, Capitellidae).

Participation to the ANDEEP programme aimed to increase the knowledge on ecology, life history and reproductive biology of deep sea antarctic polychaetes, with particular attention to some families and forms that can be found also in the shelf areas and that can be compared in their adaptation. In particular, polynoids and sabellids are investigated in order to search for other incubating species and to gather new data, by rearings on board, on developmental times and modes within these families in the deep-sea environment. Similar observations were successfully carried out during the EASIZ-III cruise in 2000.

### Preliminary results

Scale worms were collected by Agassiz trawls only in 5 out of 12 stations (132, 139, 140, 141, 143), with 3 species of Polynoidae (total of 29 individuals) and 2 species Aphroditidae (total of 22 individuals). Due to the needs of ongoing molecular research projects, no ANDEEP II samples from EBS could be examined on board. However, samples taken from 4 out of 9 ANDEEP I stations (41-3, 42-3, 43-8, 46-7) were already



available for the searching of scale worms. Some young polynoid specimens (most of them fragmented), belonging to three different species, were found in four out of the eight available samples (four stations, epi- and supra- net samples). According to this observation, the EBS seems the most promising gear in terms of polynoid catches, and we are looking forward to obtain all the available material as soon as the main sorting process for molecular and taxonomic purposes of other taxa will be completed by specialists in Hamburg. Collaborative work with scientists interested in other invertebrate groups has also been carried out on board to sort out all remaining metazoan taxa from ANDEEP I - EBS samples, after the main sorting for crustaceans and polychaetes already made by the Hamburg research groups. Unfortunately, only few specimens or fragments of very small polynoids were recorded in those pre-sorted samples.

All collected specimens obtained by AGT trawls were sorted under the stereomicroscope and fixed either in borate-buffered 4% formaldehyde solution in seawater, or for genetic analysis. EBS samples were immediately transferred into 80% alcohol as soon as the gear was on the deck. Identification of polynoids was preliminary carried out at the genus level, mainly using Hartman's monographs, followed by separation of morphotypes. Proper classification will be completed at the Stazione Zoologica of Naples.

None of the collected polynoids was found brooding egg masses under the dorsal elitrae. At home, the reproductive state of collected specimens will be investigated by histological analysis and electron microscopy. Unfortunately, most animals arrived dead or in poor conditions on the deck and it was impossible to start rearing experiments even to allow recovery of animals before fixation.

During the ANDEEP II cruise, 21 specimens of the aphroditid *Laetmonice producta* were collected by the AGT at station 143-2 (nearly 800 m maximum depth) on March 25th. The reproductive state of all specimens was checked by sectioning the body cavity and a rough estimate of the body proportion with visible gonads was given for each worm. Egg counting and measurements will be made at home under appropriate microscopes. By courtesy of J.Blake, ten specimens from a bottom trawl during the ANDEEP I at station 45-1 on January 29<sup>th</sup> (from 196 to 269 m depth) were also analysed and compared to the ANDEEP II specimens and to previous data from EASIZ II and III expeditions. At station 45-1, only 2 out of 10 specimens showed mature and extended gonads on the ventral side. Nearly two months later, 16 out of 21 specimens collected at st.143-2 showed visible gonads on the ventral side with mature gametes in at least one third of the whole body length. However, these data may be only merely indicative of the time of gonad maturation since the two sampled populations within the ANDEEP framework came not only from different stations (even though roughly at same latitude), but also from different depths.

During the EASIZ cruises, measurements of body size on large numbers of *L. producta* specimens showed that large individuals (body length > 6 cm) were more abundant at shallow stations. On the other hand, small mature females were more abundant at the deepest sampled station (850 m depth), and this was interpreted as a possible paedomorphic effect with reduction of somatic growth and age or ripeness. Nevertheless, body size measurements of *L. producta* from ANDEEP II - station 143-2 showed that the mean body length for ripe females is about 10.8 cm.

The polychaete *Veneriserva pygoclava* (Dorvilleidae) is a parasite living into the coelomic cavity of *L. producta*. Three *L. producta* specimens, two males and one female, were infected each by a single parasite worm. This may reach a length of nearly three times the host length, i.e. up to 30 cm. For the first time we had the opportunity to put one parasite specimen in alcohol 96%; this will give the opportunity to investigate by standard molecular tools the phylogenetic relationship of the parasite within the Dorvilleidae family. The other two specimens were relaxed with menthol and fixed in borate-buffered 4% formaldehyde solution in seawater for further morphological analysis.

### Diversity of resting stages in deep-sea sediments

Resting stages are merobenthic stages in the life cycles of many planktonic taxa and they can reach densities up to 100 million/m<sup>2</sup> in shallow sediments (seed banks). The ecological importance of resting stages in neritic areas has been widely investigated and the presence of dinoflagellate cysts and resting eggs of Calanoida, Cladocera and Rotifera in marine shelf sediments is inversely related to distance from coastline and/or depth. On the contrary, the importance of cysts in deep waters is mostly neglected. In marine ecological systems, resting stages constitute a "potential biodiversity" allowing a structural continuity in the life cycle against the functional discontinuity given by the disappearance of species from the water column. Resting stages may also represent an important food source for meiofaunal and macrobenthic taxa: keystone or diffuse predation on resting stages may act as a benthic key control on the pelagic system. Some authors suggested that resting stages should be a fundamental biological link, via submarine canyons, in shelf-slope and shallow-deep sea coupling. During up-welling events, significant quantities of water and sediment coming from the deep bottom are pumped out of canyons toward the coasts. If the canyon lies sufficiently close to the coast, the canyon-up-welled water might be further up-welled into the euphotic zone where it would become readily available to the biota. In particular, up-welled waters might affect coastal planktonic populations by not only supplying dissolved nutrients, but also recruiting propagules (resting stages) for their life cycle dynamics. If so, the functioning of coastal Antarctic waters would be intimately linked with that of offshore ones, via canyon-

driven circulation of propagules. Many authors invoked the necessity to work out a complete model to better understand the functioning of marine systems. On the other hand, it was proposed biological cycles as a necessary complement to biogeochemical cycles. The EASIZ III cruise offered the first opportunity to start our investigations on dinoflagellate and metazoan cyst diversity (abundance, taxon richness, morphological adaptation) in sediments from Weddell Sea and South Shetland Islands. Collection of deep-sea resting stages within the framework of ANDEEP cruises will offer additional knowledge on a cryptic, but ecologically important component of the Antarctic marine system.

A total number of 35 sediment samples (first 3 cm layer) were taken by 5.3 cm<sup>2</sup> subcores from MUC (multicorer) and GKG (giant box-corer) cores at 12 stations during the ANDEEP II cruise, ranging 1000 to 4500 m depth. Samples were fixed shortly after sampling in 4%, borate-buffered formaldehyde solution in seawater. Further laboratory work at home (sonication, centrifugation in saccarose gradient) will allow isolation of cysts and morphometric analysis by using light and confocal microscope.

## Settore di Ricerca 9: CONTAMINAZIONE CHIMICA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Giuseppe Scarponi, Istituto di Scienze del Mare, Università di Ancona	(Coord. 1° periodo)
Biancamaria Petronio, Dip. di Chimica, Università di Roma "La Sapienza"	(Coord. 2° e 3° periodo)
Luca Amendola, Dip. di Chimica, Università di Roma "La Sapienza"	(1° periodo)
Simona Dalla Riva, Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova	(2° periodo)

### Progetto 9.1 - Chimica dei microinquinanti

L. Amendola, S. Dalla Riva, B. Petronio, G. Scarponi

L'attività svolta durante la Campagna 2001-2002 aveva come obiettivo quello di soddisfare le richieste di tutte le UU.OO. afferenti al settore. A tale scopo sono stati effettuati campionamenti che hanno interessato vari comparti ambientali quali aerosol, neve e nevatato, ghiaccio marino, acqua di mare e di lago; i campioni prelevati sono stati pretrattati nei laboratori della Base secondo i protocolli forniti dalle singole U.O., in modo da poter essere conservati in modo idoneo per il trasporto in Italia. Tali trattamenti consistevano essenzialmente nella filtrazione, nel passaggio su resina o nella filtrazione e successivo passaggio su resina sia dei campioni di acqua che del ghiaccio o neve dopo scioglimento, e nella pesata dei filtri.

Accanto ai campioni soprannominati sono stati stoccati a  $-150^{\circ}\text{C}$  organismi marini, prelevati dai professori Nigro e Cattano, per la Banca Campioni Antartici e per la preparazione di Campioni di riferimento.

L'attività di campionamento è stata preceduta dal reperimento dei materiali provenienti dall'Italia e dalla loro sistemazione, dalla manutenzione e avvio della *clean room*, dalla messa in funzione e taratura dei campionatori di aerosol a Campo Faraglione. In tale località sono stati installati ed avviati tre campionatori ad alto volume (uno per la misura di sostanze inorganiche e due per le sostanze organiche) ed uno a basso volume. I controlli periodici sul conteggio delle ore e sul flusso effettivo hanno sempre dato risultati positivi.

Utilizzando un anemometro a filo caldo si è proceduto alla taratura del flusso d'aria in *clean room*, effettuando per la prima volta una correzione elettrica basata sul flusso d'aria reale sotto le cappe a flusso laminare e non sulla differenza di pressione tra camera e precamera, quindi è stato messo a punto un nuovo sistema per la pesata dei filtri di raccolta di aerosol che sfrutta un sistema di ionizzazione dell'aria in prossimità del filtro per la eliminazione della carica elettrostatica. Si è così verificato che, operando intorno alle 6 di mattina, quando l'umidità relativa del laboratorio è bassa e stabile (fra 5.5 e 6.5%), è possibile effettuare misure affidabili in tempi molto più brevi di quelli impiegati precedentemente.

L'attività di campionamento può essere riassunta in:

Attività sul plateau, transetto Talos Dome – Dôme C, dove sono state scavate tre trincee ( $73^{\circ}07'16''\text{S}$ ,  $155^{\circ}25'25''\text{E}$ ;  $73^{\circ}32'49.7''\text{S}$ ,  $152^{\circ}34'48.9''\text{E}$ ;  $73^{\circ}56.02''\text{S}$ ,  $150^{\circ}08.50''\text{E}$ ). Per l'attività inerente la prima trincea (scavo e campionamento) è stato allestito un campo di quattro giorni, mentre per le altre due tutta l'attività si è svolta nell'arco di una giornata a sito. In ogni sito sono stati prelevati campioni di neve lungo tutte le pareti della trincea ed effettuati prelievi di grandi volumi di neve in superficie, ad 1 metro di profondità e sul fondo (2 m); a partire dal fondo della trincea si sono inoltre effettuati carotaggi multipli di nevatato (3 carote nel primo sito, 2 negli altri due). In prossimità della trincea è stato inoltre fatto un prelievo di aria mediante canister.

Attività sul pack relativa a carote di ghiaccio marino ed a campioni di acqua sia in superficie che in profondità a quote diverse. Tale attività è stata effettuata a Gerlache Inlet in due stazioni denominate  $B_9$  ( $74^{\circ}41'05''\text{S}$ ,  $164^{\circ}10'20''\text{E}$ ) e  $B_{10}$  ( $74^{\circ}41'00''\text{S}$ ,  $164^{\circ}05'00''\text{E}$ ). Il posizionamento di una seconda stazione ( $B_{10}$ ) è stato necessario in quanto già alla fine di novembre era iniziata la fessurazione del pack e la stazione  $B_9$  non si trovava più in condizioni di sicurezza. I campionamenti contestuali di ghiaccio marino ed acqua sottostante sono proseguiti con cadenza regolare fino alla fine di dicembre in quanto immediatamente dopo vi è stata la rottura e l'allontanamento totale del ghiaccio. Da gennaio fino all'otto febbraio sono continuati in  $B_{10}$  con cadenza settimanale i prelievi di sola acqua di mare.

Attività a Campo Faraglione relativa sia a campioni di neve fresca prelevata dopo ogni nevicata, sia a campioni di aerosol. Quest'ultima attività è stata svolta per tutta la durata della campagna con il prelievo e la sostituzione dei filtri con cadenze diverse (2 giorni e 10 giorni) a seconda del tipo di analita di interesse. L'unica interruzione dell'attività, relativa al campionatore ad induzione, coprì il periodo 19/12/01 – 23/12/01 quando, in seguito ad una forte nevicata, si è bruciato il motore ed è stata necessaria la sua sostituzione.

Attività in Base ed in prossimità della stazione  $B_{10}$  per quanto si riferisce a campioni di neve fresca dopo ogni nevicata.

Attività a Hells Gate dove sono stati prelevati campioni di neve fresca per effettuare un confronto tra neve fresca relativa allo stesso evento nevoso prelevata in zone diverse.

Attività a Tarn Flat, Edmondson Point e Carezza Lake inerente prelievo di acqua di lago, sedimento, alghe e licheni.

Nell'ultimo periodo di permanenza in Base l'attività prevalente è stata quella della preparazione e chiusura dei colli contenenti i campioni delle diverse UU.OO. e relativi all'attività di campionamento dei tre

periodi, nonché quelli contenenti apparecchiature e materiale vario da riportare in Italia (in totale più di 90 colli), avendo cura di compilare per ogni collo la relativa *packing list* e di verificare la corretta messa in conservazione per il trasporto in Italia.

E' stata inoltre effettuata la pulizia e la chiusura dei laboratori assegnati al gruppo, la messa in conservazione delle apparecchiature e del materiale da laboratorio che doveva rimanere in Base, la disattivazione e messa in conservazione delle apparecchiature di Campo Faraglione.

Dall'esame delle attività svolte durante la campagna emerge che questa si è svolta in modo soddisfacente, compatibilmente con le condizioni ambientali verificatesi, anche se in alcuni casi non è stata rispettata la suddivisione programmata delle varie attività nei diversi periodi della campagna.

Va detto inoltre che, data la gran mole di lavoro inerente le molteplici richieste delle UU.OO., peraltro necessarie per un corretto e soddisfacente svolgimento del programma, è auspicabile la presenza di almeno due persone per ogni periodo, anche se è doveroso sottolineare la grande disponibilità dimostrata sia dai colleghi che dal personale logistico.

Si ringrazia quindi tutto il personale di supporto per la continua assistenza e per l'aiuto fornito, un ringraziamento particolare va espresso alle guide, agli incursori ed ai nocchieri con l'aiuto dei quali si sono potute svolgere al meglio tutte le diverse operazioni di campionamento.

## Settore di Ricerca 11: TECNOLOGIA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

<i>Daniele Flori, FIS-OTT, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(Coord. 1° periodo)</i>
<i>Francesco Colao, FIS-SPET, ENEA - C.R. Frascati – Frascati (RM)</i>	<i>(Coord. 2° periodo)</i>
<i>Claudio Moriconi, RIN-ROB, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(Coord. 3° periodo)</i>
<i>Giacomo Bonanno, RIN-ROB, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(3° periodo)</i>
<i>Riccardo Bono, Ist. Per L'automazione Navale, C.N.R. – Genova</i>	<i>(1° e 2° periodo)</i>
<i>Giorgio Bruzzone, Ist. Per L'automazione Navale, C.N.R. - Genova</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Carlo Alberto Campiotti, BIO-AGECO, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Roberto Cenni, RIN-INFVA, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Paolo Antonio Fichera, RIN-ROB, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(3° periodo)</i>
<i>Stefano Mattiello, Dip. di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Marco Maggiore, Servizio reti e telecomunicazioni - C.N.R. Roma</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Vincenzo Nanni, RIN-INFVA, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Antonio Palucci, FIS-SPET, ENEA - C.R. Frascati – Frascati (RM)</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Claudio Poggi, FIS-SPET, ENEA - C.R. Frascati – Frascati (RM)</i>	<i>(3° periodo)</i>
<i>Edoardo Spirandelli, Ist. Per L'automazione Navale, C.N.R. - Genova</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Gianmarco Veruggio, Ist. Per L'automazione Navale, C.N.R. - Genova</i>	<i>(2° periodo)</i>

### Partecipanti alla Spedizione presso altre Navi o Basi:

*Massimo Calcara, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma* *Nave Polarstern*

## ATTIVITÀ SVOLTE A BTN

### Progetto 11.2 Sviluppo di una Unità di produzione sostenibile di fitomassa alimentare per l'Antartide (PULSA: Plant-based Unit for Life Support in Antarctica)

*C.A. Campiotti, S. Mattiello*

#### Premessa

Le attività di ricerca e sperimentazione effettuate a BTN nel 1° e 2° periodo sono state principalmente rivolte alla validazione tecnica e alla valutazione dei sistemi tecnologici e vegetali incorporati nel modulo PULSA. In particolare, sono stati esaminati: il comportamento climatico-ambientale (temperatura, umidità, illuminazione), la definizione biologica e produttiva del sistema vegetale, la funzionalità operativa del sistema idroponico (in manuale e in automatico, substrati colturali, consumi idrici e minerali). L'attività ha previsto una collaborazione scientifica con il Christchurch Polytechnic di Christchurch, in Nuova Zelanda, per quanto riguarda la preparazione, la propagazione e la spedizione dei materiali vegetali a BTN.

#### Monitoraggio termo-udometrico e radiazione solare

Sono state portate a termine le operazioni finalizzate alla regolazione ambientale dell'unità PULSA e al mantenimento dei *set-point* interni ambientali. In particolare sono state effettuate le regolazioni nei confronti del sistema di ventilazione e dei tassi riguardanti i ricambi d'aria interna. Per il sistema colturale sono stati valutati cicli di 18 e infine di 24 ore di luce in relazione all'avanzamento dello stato fisiologico delle colture e della stagione estiva antartica. È stato effettuato il monitoraggio dei valori interni ed esterni di temperatura, umidità, radiazione interna ed esterna dell'unità vegetale (visibile e globale). I livelli dei valori di temperatura interna sono risultati compresi tra 15°C e 32°C mentre quelli di umidità relativa hanno mostrato una maggiore instabilità, con variazioni tra 25% e 80%. Per quanto riguarda la radiazione solare interna, sono stati rilevati valori massimi di 320 W/m<sup>2</sup> per la globale e di 220 W/m<sup>2</sup> per la visibile. Infine, si è provveduto alla manutenzione dell'unità vegetale e degli impianti di climatizzazione ambientale e quindi alle procedure di messa in stato di conservazione degli impianti e delle apparecchiature in accordo con la data di chiusura dell'attività operativa conclusa con la chiusura del 2° periodo della spedizione antartica.

#### Sistema vegetale

Sono stati definite le caratteristiche dei calendari colturali per le diverse specie vegetali alimentari prese in considerazione sia da frutto (pomodoro, fragola, cetriolo, zucchino) sia da foglia (varietà di lattuga) e sono stati effettuati e completati i test sperimentali in funzione del comportamento biologico e produttivo delle piante, della qualità della soluzione nutritiva, dei substrati di coltivazione e in relazione ai due sistemi ambientali che costituiscono l'unità PULSA (un ambiente con parete trasparente in policarbonato e un ambiente con parete trasparente in vetro camera). In entrambi i casi il processo vegetale è stato effettuato mediante sistema idroponico chiuso. Particolare attenzione è stata dedicata alla definizione dei periodi

temporali che si riferiscono al processo vegetale sia sotto il profilo della tecnica di coltivazione sia rispetto alla programmazione e alla durata del ciclo di maturazione alimentare.

### Valutazioni preliminari

I dati biometrici e il monitoraggio climatico-ambientale hanno evidenziato che l'unità PULSA risulta particolarmente indicata per effettuare processi vegetali basati soprattutto sulla produzione di piante alimentari da foglia, dato il carattere stagionale di BTN (Base estiva). In particolare, è stato definito un ciclo colturale idroponico della durata di 40 giorni per le varietà di lattuga (da seme allo stato di maturazione alimentare non superiore a 100 g di peso della pianta) che mediante una opportuna programmazione temporale delle fasi di trapianto consente di ottenere 3 raccolte di biomassa alimentare durante un periodo di circa 30 giorni. Al contrario, le specie da frutto (pomodoro, cetriolo, zucchini, fragole) hanno chiaramente evidenziato la necessità sia di un sistema colturale di tipo stazionario (con substrato voluminoso) sia di una tecnica di allevamento e di accorgimenti tecnici per massimizzare l'illuminazione delle foglie (impiego di fogli riflettenti disposti sulle pareti).

Per quanto riguarda la regolazione ambientale dell'unità vegetale è risultata evidente la necessità di un controllo costante dell'equilibrio che si riferisce alla ventilazione/circolazione/sostituzione delle masse di aria sia esterne sia interne per consentire il mantenimento ottimale dei valori di umidità, temperatura, CO<sub>2</sub>, sanità, nutrizione e traspirazione delle piante. Sotto questo profilo il sistema di climatizzazione interna installato ha evidenziato la necessità di modifiche finalizzate a consentire una migliore circolazione dei flussi di aria e la necessità di accorgimenti tecnici per consentire una migliore distribuzione della radiazione solare (installazione di sistemi riflettenti) all'interno dell'unità PULSA. Il sistema di ricircolo della soluzione nutritiva ha richiesto un quantitativo complessivo di acqua non superiore a 400 litri per un ciclo colturale della durata di 75 giorni. I residui sia liquidi sia vegetali sono stati opportunamente trattati e smaltiti mediante inceneritore e depuratore in accordo con le procedure del Trattato Antartico.

### Progetto 11.7: Completamento del Sistema Autonomo Integrato per la Telegestione di Esperimenti Scientifici (SAITES) sul Plateau antartico

*R. Cenni, V. Nanni*

Le attività presso la Base italiana a Baia Terra Nova, relative al progetto in oggetto, si sono svolte durante il primo ed il secondo periodo della spedizione. Nel primo periodo, si è proceduto, in una prima fase, all'analisi del funzionamento del Sistema di Monitoraggio e Telecontrollo (SMC) durante l'inverno e, in seguito, ad alcuni interventi sull'Hardware e sul Software del sistema per ripristinarne l'operatività e aggiornarlo. All'arrivo in Base, il sistema è stato trovato funzionante, con i soli UPS che presentavano un allarme di "Batterie inefficienti". Le acquisizioni dei dati dalla strumentazione collegata al sistema non presentavano interruzioni se non quelle già note dall'Italia per le quali si è proceduto ad un controllo approfondito delle cause con i responsabili della strumentazione. Per quanto riguarda l'anomalia degli UPS, un controllo approfondito ha portato a riscontrare che le batterie dell'UPS n. 2 erano guaste e si è proceduto alla loro sostituzione con batterie nuove acquistate in Nuova Zelanda.

Altre attività svolte nel primo periodo sono state:

- backup dei dati scientifici e di sistema;
- sviluppo di una procedura automatica per la creazione di una lista, aggiornata giornalmente, dei file contenenti i dati acquisiti dal sistema al fine di rendere disponibile sul sito del progetto SAITES un elenco aggiornato dei dati scientifici memorizzati;
- predisposizione del sistema per il collegamento di altra strumentazione.

Nel secondo periodo le attività svolte sono state le seguenti:

- test di efficienza UPS n. 1 e 2;
- sviluppo di un programma SW per la lettura dei file dati contenenti le informazioni sul funzionamento dei generatori diesel invernali;
- sviluppo e installazione di un programma SW per l'acquisizione e visualizzazione in tempo reale dei dati meteorologici provenienti dalla stazione meteo Jennica, situata in Base, a supporto delle attività dei meteoroprevisionari in sala controllo;
- predisposizione dell'acquisizione dei dati provenienti dallo strumento All-Sky Camera (ENEA-Frascati);
- ripristino dell'acquisizione dei dati provenienti dallo strumento S.A.R.A. (IFA-CNR);
- predisposizione del sistema per l'acquisizione di 3 sensori di temperatura, situati all'interno e all'esterno del container PAT-SMC, su canali analogici;
- *backup* finale dei dati scientifici e di sistema, ottimizzazione del sistema di acquisizione dati e predisposizione per il suo funzionamento invernale.

In particolare, tutti test di efficienza sui due UPS hanno dato esito positivo, confermando gli analoghi test effettuati nel primo periodo dopo la sostituzione del pacco batterie. I due UPS del sistema sono, dunque, risultati perfettamente funzionanti.

Il SW sviluppato per la lettura dei file dati provenienti dai PLC di controllo dei generatori diesel permetterà, sia a BTN che in Italia, una rapida interpretazione dello stato di funzionamento dei singoli generatori e dell'intero sistema invernale di produzione di energia.

Su richiesta del personale esperto nelle previsioni meteorologiche presente in Base, è stato sviluppato e installato in sala controllo un programma SW per l'acquisizione, visualizzazione e memorizzazione in tempo reale dei dati meteo provenienti dalla stazione Jennica della Base.

Per l'acquisizione dei dati provenienti dallo strumento All-Sky Camera (ENEA-Frascati), che in questa campagna, per un guasto imprevisto allo strumento stesso, non è più stato collegato al sistema SMC, è stato modificato il protocollo di acquisizione su seriale per permettere la creazione di file giornalieri.

Per quanto riguarda l'acquisizione dei dati provenienti dallo strumento S.A.R.A. (IFA-CNR), che ha ripreso quest'anno il suo funzionamento invernale, è stata ristabilita la connessione di rete con il nuovo sito di ubicazione dello strumento e verificato il corretto invio dei dati via FTP.

Per valutare l'andamento della temperatura all'interno del container PAT-SMC in relazione con la temperatura esterna, verranno installati, nella prossima spedizione, 3 sensori (2 all'interno del container in posizione bassa e alta, e 1 all'esterno) i cui dati verranno acquisiti e memorizzati giornalmente dal sistema SMC. A tal fine sono stati predisposti i collegamenti sui canali analogici dell'acquisitore e i relativi protocolli di acquisizione.

Prima della commutazione in modalità di acquisizione invernale, si è proceduto al *backup* completo dei dati scientifici e di sistema, su nastro magnetico, e fornita copia dei dati di loro pertinenza ai responsabili degli strumenti collegati.

Infine, si è proceduto alla ottimizzazione del sistema SMC (pulizia directory, verifica dei parametri di sistema, verifica delle comunicazioni con l'Italia, inizializzazione acquisizioni ecc.) e lo si è commutato su funzionamento in acquisizione invernale.

Nella stagione invernale saranno dunque acquisiti i dati scientifici provenienti dalla seguente strumentazione:

- 2 riometri (INGV-Roma);
- 1 magnetometro (INGV-Roma);
- 1 centralina meteorologica (ENEA-Casaccia Roma);
- 1 GASCOD (FISBAT-CNR Bologna);
- 1 stazione Permanente GPS (Univ. Bologna – DISTART Bologna)
- 1 S.A.R.A. (IFA-CNR Roma)
- 1 PLC motori PAT (ENEA-Casaccia Roma)

Le attività nei due periodi si sono svolte senza grandi difficoltà e con il prezioso supporto del personale tecnico in Base.

### **Progetto 11.8: Apparato lidar fluorosensore per misure di profili di concentrazione di sostanze organiche, pigmenti algali ed attività fotosintetica.**

*F. Colao, A.- Palucci*

#### **Obiettivi**

Il progetto Lidar fluorosensore, ha partecipato alle attività di ricerca nell'ambito della XVII Spedizione antartica con un sistema lidar fluorosensore sottomarino ed ha avuto come obiettivo primario il test tecnologico dell'intera struttura e della strumentazione inserita al suo interno.

L'apparato, sviluppato interamente presso i nostri laboratori, è costituito da due tubi in titanio al cui interno sono inseriti la sorgente laser, le ottiche di invio e raccolta dei segnali ottici e l'elettronica di controllo ed acquisizione dati. L'intero sistema è stato progettato per essere un *payload* di un vettore esterno che, nel presente caso, è il ROV (Remotely Operated Vehicle) ROMEO del CNR-IAN di Genova. Un cestello esterno provvede all'aggancio meccanico con il sottomarino e due collegamenti sono stati predisposti per assicurare la tensione necessaria al funzionamento della strumentazione e la rete di collegamento Ethernet esterna per il controllo remoto dell'esperimento.

Nel corso delle operazioni, si è dato particolare risalto all'aspetto tecnologico, verificando il corretto funzionamento delle apparecchiature, provando nuove soluzioni elettroniche e/o hardware, sviluppando e migliorando le prestazioni di controllo e acquisizione del software. Le immersioni nelle acque antartiche con il veicolo sottomarino filoguidato, sono state dedicate al test della struttura meccanica, al funzionamento dell'apparato e miglioramento delle prestazioni dello stesso.

L'ambiente estremo nel quale sono state condotte le prove, ha permesso di completare l'obiettivo tecnologico della campagna, mentre per le avverse condizioni meteorologiche è stato inevitabile ridurre le

immersioni e l'acquisizione di serie temporali significative. Le informazioni acquisite serviranno nel proseguo per migliorare le prestazioni della macchina.

### Attività

L'attività svolta nel secondo periodo di permanenza in Base, ha riguardato:

1. allestimento sala prove del lidar nell'hangar del Malippo;
2. collaborazione nel montaggio sul pack dei campi per il ROMEO;
3. assemblaggio meccanico del *payload* lidar fluorosensore
4. implementazione di hardware e software;
5. allineamenti dell'ottica di invio e ricezione;
6. test meccanici di funzionamento alle basse temperature all'esterno e in immersione;
7. immersioni dal pack, dal molo e dal Malippo.

Il materiale spedito dall'Italia ha stazionato esternamente presso la Base, subendo l'effetto degli agenti atmosferici che hanno danneggiato entrambi gli specchi di raccolta del telescopio. L'umidità insieme alla salsedine, hanno compromesso la qualità ottica delle superfici riflettenti dello specchio primario e secondario del telescopio, riducendo le prestazioni dell'ottica ricevente. Sul luogo, è stato approntato un intervento di lucidatura a mano, che, pur rimuovendo molte delle imperfezioni presenti, non ha ripristinato la qualità ottica delle superfici del telescopio.

All'interno delle strutture della Base, è stata allestita una sala di prove, che è stata dedicata al test della struttura meccanica, all'assemblaggio dei vari componenti all'interno dei due tubi, alla verifica del funzionamento dell'intero apparato, all'allineamento e taratura delle ottiche di invio e ricezione e alla messa a punto degli algoritmi di controllo ed acquisizione dei dati.

Le attività in campo hanno coinvolto il gruppo lidar nell'allestimento sia dei campi e delle installazioni dal molo e sul Malippo, sia del laboratorio mobile del vettore ROV ROMEO, e anche nelle immersioni che sono state effettuate da queste postazioni. Contemporaneamente si è proceduto a differenti operazioni di taratura ed allestimento di componenti elettronici del nostro *payload*, operazioni che si sono ripetute durante le fasi di spostamento delle postazioni di operazione.

### Lidar fluorosensore sottomarino

Il progetto di ricerca Lidar fluorosensore, presente nelle attività del PNRA già da 1996, ha sviluppato una serie di sensori per il monitoraggio della qualità delle acque con tecniche a distanza che utilizzano sorgenti laser nell'ultravioletto.

Il container allestito a laboratorio mobile, ha ospitato il primo apparato realizzato per il PNRA che ha operato in tre campagne oceanografiche antartiche (XIII, XV e XVI) ed è tuttora impiegato nel monitoraggio delle acque durante la traversata della N/R Italicca da Ravenna in Nuova Zelanda e ritorno. Con questo sistema è stato possibile acquisire informazioni a distanza ed in tempo reale, di sostanze organiche disciolte (materia gialla, sostanze proteiche), sospese nelle acque (pigmenti algali; clorofilla-a, ficocianine, ficoeritrine) e l'attività fotosintetica del fitoplancton nelle acque del Mare di Ross antartico e nei transetti di trasferimento nell'attraversamento dell'oceano australe. I risultati sono stati rilasciati in forma di mappe tematiche delle zone investigate. I dati lidar, opportunamente calibrati, sono stati successivamente utilizzati per calibrare le immagini del satellite SeaWiFS e rendere così una visione sinottica dei fenomeni in atto nel Mare di Ross.

Un secondo sistema lidar fluorosensore è stato realizzato per operare dallo scafo della N/R Italicca ed è stato utilizzato nell'ambito delle campagne antartiche XV e XVI. Con questo apparato si è voluto introdurre il modo di operare *range resolved* che consiste nella registrazione contemporanea dell'intero profilo temporale dei quattro echi provenienti dagli strati marini attraversati. L'installazione a scafo ha offerto il vantaggio di poter ridurre la radiazione solare ed esaltare le prestazioni del sistema in termini di segnale minimo rilevabile dalla massa d'acqua, permettendo così l'implementazione del metodo di acquisizione *range resolved* per la misura di profili verticali delle sostanze fluorescenti (clorofilla, DOM, ecc.).

L'esperienza ottenuta con il precedente apparato, ha permesso di mettere le basi per la progettazione del modulo lidar fluorosensore sottomarino. Nel triennio 1999-2001, si è passati alla realizzazione dello strumento e al suo adattamento al vettore ROV ROMEO del IAN CNR di Genova. L'obiettivo di questo strumento è quello di permettere la caratterizzazione ottica della colonna d'acqua, con distanze utili di circa 30 m, ed eventualmente riconoscere nel fondo marino anche la presenza di inquinanti rilasciati da tubazioni o contenitori. A conclusione dell'attività del triennio, era stato programmato, in accordo con il gruppo ROV di Genova, un test di funzionamento in mare con il suo vettore presso la Base italiana in Antartide.

### Assemblaggio del lidar sottomarino

La struttura del modulo prevede una culla in acciaio inox, per l'aggancio al ROV, che sorregge due cilindri in titanio, ognuno di 30 cm di diametro e 110 cm di lunghezza. Uno schema a blocchi dell'alloggiamento dell'apparato lidar sottomarino all'interno dei due cilindri è mostrato in figura 11.8.1. Due



connettori di tipo marino, collegano il *payload* lidar con il vettore e provvedono a fornire la tensione di lavoro e collegamento alla rete ethernet per il controllo remoto dello strumento.

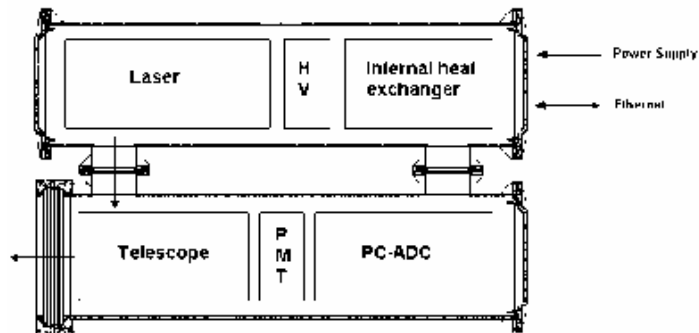


Fig. 11.8.1 - Schema del *payload* sottomarino

Tutti i componenti ottici ed elettronici, incluso il laser Nd:YAG della Quanta System (figura 11.8.2) sono stati progettati e realizzati *ad-hoc* per rispondere alle esigenze della logistica del ROV ed operare nelle severe condizioni presenti nelle acque antartiche (temperatura media  $-2^{\circ}\text{C}$ ). Le caratteristiche della sorgente laser sono riportate in tabella 11.8.1 assieme ad altri dati tecnici del *payload*.



Fig. 11.8.2 - Sorgente laser Nd:YAG utilizzata nel *payload* sottomarino

Tab. 11.8.1 – Caratteristiche del *payload* lidar sottomarino

<b>Transmitter</b>	Nd:YAG laser
Pump	Energy=30 mJ
Probe	Energy=3 mJ
	Pulse length=10 ns
	Pulse repetition rate=10 Hz
<b>Expander</b>	Variable (3x)
<b>Detectors</b>	Hamamatsu PMT R-1924 (2), R-1925 (2)
<b>Filters</b>	Dichroic T>90% (@ 400 nm)
	Interferential 402, 450, 650, 680 nm
<b>Telescope</b>	Cassegrain 23 cm diam., F # 2
<b>Optic</b>	Four faced aluminized prism
	Base 24.5 x 24.5 mm
<b>Computer</b>	Axiom AX6050DWP Passive Backplane
<b>Digitizer</b>	Signatec ISA/PCI 500 Ms/s, 8 bit

Nel secondo cilindro è stata inserita una struttura in alluminio, che include nella parte posteriore i moduli per l'alimentazione, il PC per il controllo e l'acquisizione dei dati e, nella parte centrale, i fotomoltiplicatori. Nella parte anteriore sono alloggiati il primario e il secondario del telescopio con l'espansore e l'ottica di invio del fascio laser. Una finestra di quarzo, diametro 300 mm e spessore 40 mm con lavorazione ottica interna, è stata utilizzata per chiudere questo cilindro.

### Ottica di raccolta

Lo spazio ridotto a disposizione nel secondo cilindro ha richiesto di adottare un sistema di raccolta della radiazione ottica compatto che includesse i fotomoltiplicatori (figura 11.8.3). Un prisma a base quadrata, con le superfici riflettenti è stato utilizzato per dividere la radiazione ricevuta e una lente di collimazione per compensare il cammino ottico residuo. Filtri interferenziali a banda stretta sono stati utilizzati per selezionare le bande di frequenza da rivelare. Lo schema ottico è stato progettato con un CAD ottico in collaborazione con il CREO.

Nello schema di figura 11.8.3 sono state inserite quattro fibre ottiche aggiuntive, collocate direttamente davanti ai rivelatori, che inviano impulsi di luce emessi da un fotodiode calibrato direttamente ai PMT. Questo accorgimento è necessario per controllare il corretto funzionamento dei rivelatori stessi durante le operazioni in campo. Successivamente, è stata dedicata particolare cura alla schermatura sia delle connessioni, per evitare malfunzionamenti dovuti a disturbi EMI, che all'allineamento ed ottimizzazione delle ottiche, per filtrare le riflessioni spurie che, presenti all'interno dei tubi, vengono rivelate dai fotomoltiplicatori.

### Elettronica di controllo ed acquisizione dati

Durante le fasi di allestimento e messa a punto dell'apparato a BTN, si è proceduto a differenti operazioni di taratura e miglioramento di componenti elettronici all'interno del nostro *payload*, non effettuate in Italia a causa del ritardo con cui sono stati consegnati alcuni componenti presso i nostri laboratori.

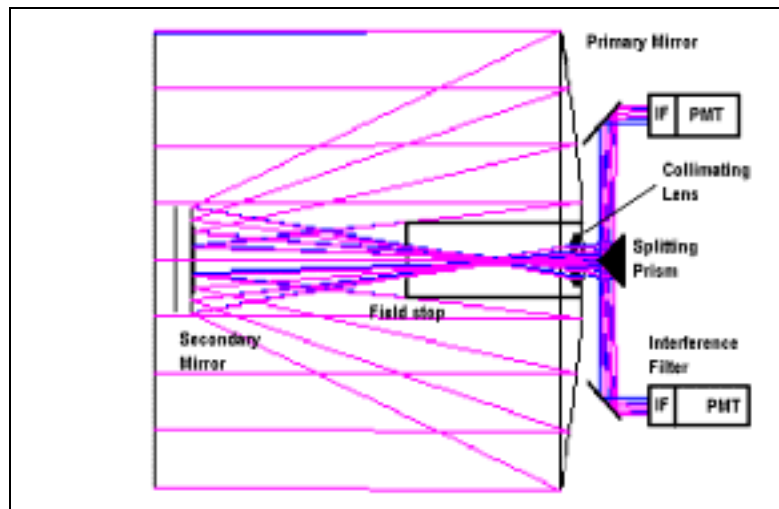


Fig. 11.8.3 – Schema dell'ottica di raccolta e di rivelazione

All'interno della sorgente laser è stata inserita l'ultima versione della EEPROM che prevede il controllo esterno diretto con l'invio di segnali di *trigger* per l'accensione dell'alimentatore, il comando delle lampade e della cella di Pockels per l'emissione laser.

Sono stati inseriti all'interno dell'apparato quattro fotodiodi dedicati a:

1. controllo dell'emissione laser sulla terza armonica (@ 355 nm);
2. generazione di segnali di *trigger* ottico (tempo di ritardo 20ns, *jitter* 3ns);
3. misura della radianza PAR [ $\mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ], orientando il rivelatore verso il campo di vista del telescopio;
4. controllo dell'efficienza dei PMT.

È stata realizzata ed inserita nella parte di elettronica del *payload*, una scheda di *sampler/holder* che provvede al campionamento di due canali ottici in modalità integrata, mediante una scheda di acquisizione a media velocità.

Per la parte elettrica è stato inserito un interruttore per il controllo esterno via software dell'accensione e spegnimento della sorgente laser. Questo controllo è stato previsto per spegnere/accendere la sorgente stessa durante le fasi di immersione qualora i motori del ROV dovessero richiedere tutta la potenza elettrica disponibile sul cavo.

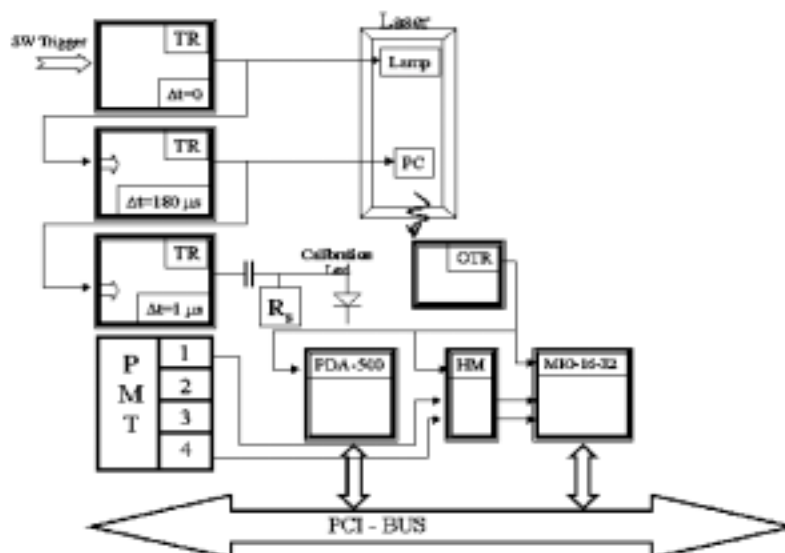


Fig. 11.8.4 – Logica dei segnali di controllo ed acquisizione del modulo sottomarino

In figura 11.8.4 è riportato uno schema a blocchi della logica di controllo e acquisizione dei segnali lidar mentre lo schema temporale è descritto in fig. 11.8.5. I segnali digitali di *trigger* per l'accensione delle lampade e della cella di Pockels del laser vengono generati via software ed inviati ai relativi dispositivi a

tempi differenti (figura 11.8.5). Lo stesso segnale viene inviato al circuito di pilotaggio del fotodiode di calibrazione dei PMT, che provvede ad emettere impulsi di luce sincroni, ma sfasati rispetto ai segnali lidar. Il segnale di *trigger* ottico (OTR) viene inviato ai rispettivi moduli (PDA-500, HM e MIO-16-E2) per lo *start* preciso dell'acquisizione dei segnali di ritorno dall'acqua.

Un sensore di temperatura è stato inserito in entrambi i cilindri, per seguire le variazioni termiche della sorgente laser e dell'elettronica durante le fasi di immersione. Essendo previsti due sistemi di termoregolazione per riscaldamento e raffreddamento, questi segnali vengono acquisiti e registrati in tempo reale allo scopo di garantire un corretto funzionamento della strumentazione elettronica, in particolare la sorgente laser non deve oltrepassare il limite dei 40°C.

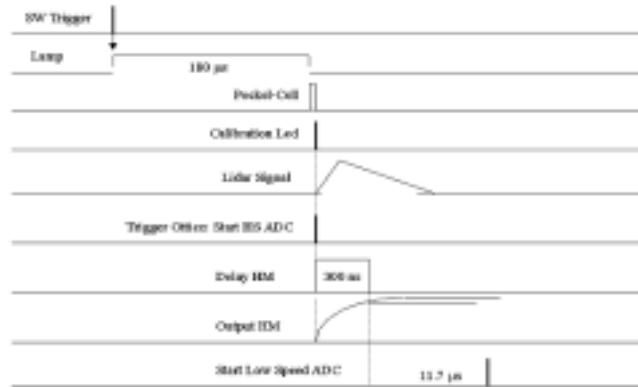


Fig. 11.8.5 - Schema della temporizzazione dei segnali

### Software di controllo ed acquisizione dati

Il modulo lidar fluorosensore è stato progettato per operare in acqua agganciato al suo vettore ROV, prevedendo il controllo della strumentazione dalla stazione remota in superficie. All'interno dell'apparato sono stati introdotti dei sensori di test ambientali e di lavoro delle elettroniche, descritti sopra, per i quali è possibile con il software, sviluppato in ambiente LabView, controllare e introdurre le modifiche anche durante le immersioni. Allo stato attuale è possibile accedere ai seguenti comandi:

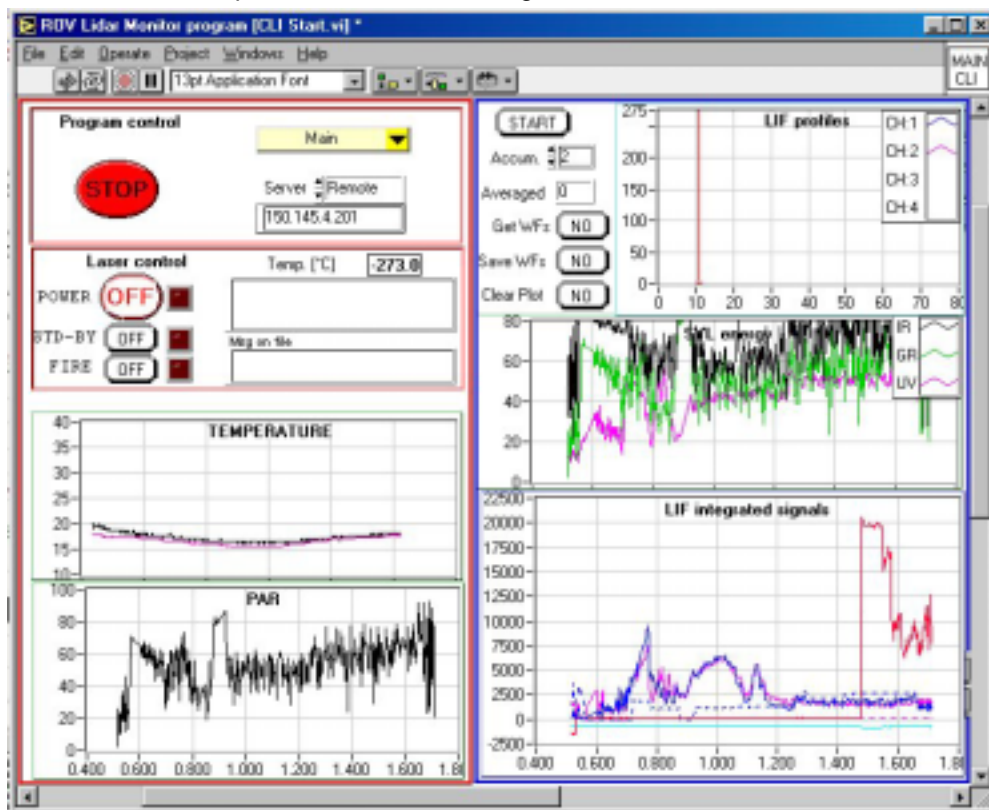


Fig. 11.8.6 – Front end del programma di controllo del Lidar fluorosensore sottomarino.

1. accensione / spegnimento della sergente laser;
2. temperatura interna del laser;
3. tensione di lavoro del laser;
4. ritardo tra l'accensione delle lampade del laser e la partenza della cella di Pokels;
5. temperatura interna dell'elettronica;
6. tensione dei quattro PMT;
7. acquisizione di due canali in modalità *range resolved*;
8. acquisizione di due canali in modalità integrata.

Durante l'immersione, direttamente in fase operativa, è possibile modificare e inserire i parametri di tensione di lavoro dei singoli fotomoltiplicatori nel caso i segnali ricevuti fossero saturati o troppo deboli, oppure variare la tensione di lavoro della sorgente laser, il ritardo della cella di Pockels, il modo di operare in *trigger* interno o esterno, l'energia delle singole lunghezze d'onda emesse e l'allineamento dei due cristalli di duplicazione .

Questo strumento si è dimostrato utilissimo, sia nelle fasi preparatorie di test in laboratorio che in campo, determinando sia il modo di operare (temperature e tempi prima dell'immersione) che nelle decisioni da inviare all'operatore del ROV per controllare e ripetere zone più interessanti.

### Misure lidar con il ROV

#### Misure eseguite

L'apparato lidar fluorosensore sottomarino durante la permanenza in Base, dal 4/12/01 al 13/01/02, ha operato con il suo vettore ROV dal pack nella Tethys Bay e successivamente dall'imbarcazione disponibile in Base (Malippo). All'interno del campo, allestito sul pack dal gruppo del CNR di Genova, sono state effettuate tre immersioni relative al test di tenuta della sola meccanica (10/12/01), e del sistema completo (24/12/01). A causa del maltempo, è stato necessario abbandonare questa sistemazione e provare la strumentazione dal molo della Base (5/01/02), mentre è stato utilizzato il Malippo per una successiva sessione di misure (13/01/02).

#### Taratura dell'apparato

La maggior parte del lavoro realizzato in Base è stato dedicato alla taratura delle singole parti e dell'intero apparato lidar fluorosensore sottomarino. In figura 11.8.7 è mostrato il segnale di fluorescenza per il canale a 680 nm, misurato da un bersaglio di riferimento, al variare della potenza emessa dal laser di eccitazione.

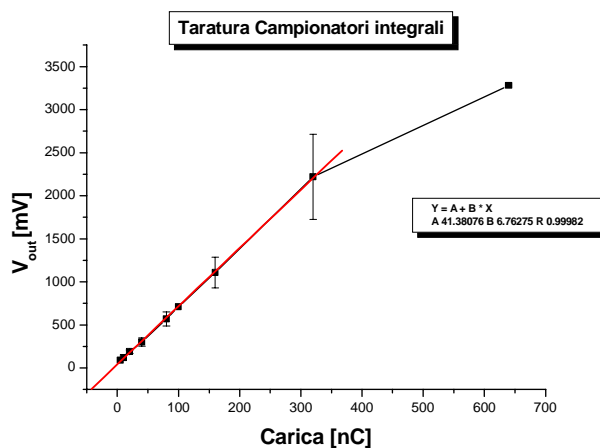


Fig. 11.8.7 – Taratura del campionatore integrale

Per la parte ottica, l'allineamento del telescopio ricevente e del *beam expander* di invio è stato eseguito posizionando un bersaglio sui nodi di un grigliato di 24 cm di lato, alla distanza di 25 m, e minimizzando con la lampada il segnale del fotodiodo per i canali a 450 e 404 nm. Successivamente il fascio laser è stato spostato al punto di massima attenuazione della lampada e con un bersaglio fluorescente si è misurata l'intensità del segnale ricevuto. La condizione di perfetto allineamento si ottiene quando c'è corrispondenza tra la posizione che minimizza il segnale del fotodiodo interno, con quella che massimizza il segnale di fluorescenza indotto sulla targhetta (vedi figura 11.8.8). Con questa procedura si è ottimizzata sia l'ottica di invio che di raccolta.

BTN 20/12/01

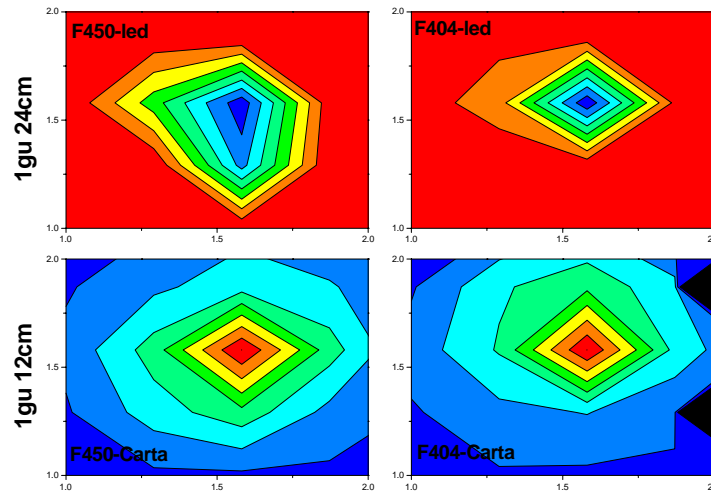


Fig. 11.8.8 – Ottimizzazione dell’ottica di raccolta e di invio per i quattro canali. In alto è mostrato il diagramma di attenuazione registrato dal fotodiode interno, in basso il corrispondente segnale ricevuto utilizzando una targhetta fluorescente. (la scala dei colori è arbitraria).

Spostando l’apparato di invio/ricezione in fondo al locale allestito a laboratorio, è stato possibile eseguire una misura dell’efficienza di raccolta dei quattro canali. In figura 11.8.9, è riportato l’andamento della funzione di efficienza di collezione ottica, ottenuta ottimizzando la focalizzazione al fine di evitare la saturazione dei rivelatori e mantenere approssimativamente costante l’efficienza di raccolta dopo i primi dieci metri.

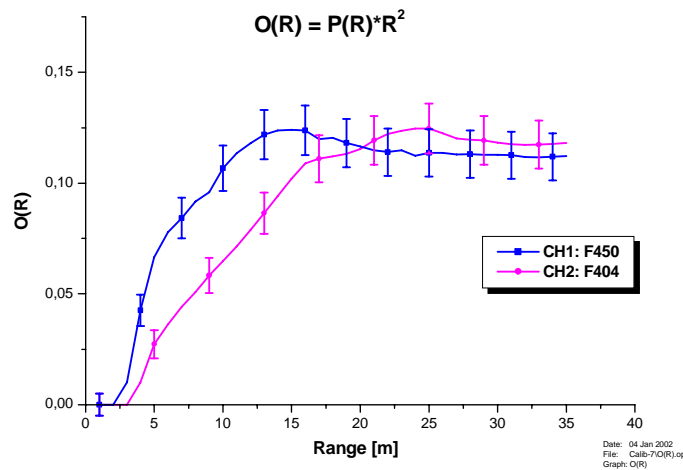


Fig. 11.8.9 – Misura sperimentale della efficienza di raccolta ottica per il lidar fluorosensore da ROV: la misura è relativa a due canali F404 e F450

Il sistema completo, prima dell’immersione, è stato provato all’esterno dell’hangar del Malippo, approfittando di una bufera di neve in corso, mentre la postazione di controllo è stata sistemata all’interno. La temperatura registrata per i due cilindri, durante il funzionamento all’esterno (figura 11.8.10), diminuisce rapidamente e si stabilizza internamente a circa 20°C (-4°C esterna) e scende ulteriormente dopo lo spegnimento del laser. Questa prova ha dimostrato che il calore prodotto dalla sorgente laser garantisce il corretto funzionamento di tutta l’elettronica e del circuito del liquido di raffreddamento del laser, anche nelle acque antartiche (temperatura media -2°C) senza necessità di coibentare internamente i cilindri.

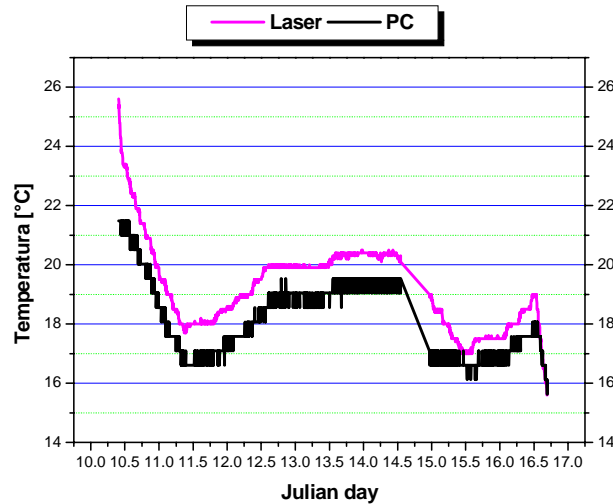


Fig. 11.8.10 - Andamento della temperatura registrata all'interno dei due cilindri di titanio.

Ambiente marino

Nell'ambiente marino sono presenti particelle sospese, liquide o solide, dette idrosol, di natura sia inorganica che organica. La componente di origine organica è distinta in particellata POM (Particulate Organic Matter), costituita da organismi vegetali di piccole dimensioni da 0.2 μ fino a 200 μ), e disciolta (Colored Dissolved Organic Matter CDOM), mentre quella inorganica è per lo più costituita da sali e da detriti di origine minerale dovuti all'erosione delle coste. In condizioni reali, e specificatamente in ambiente antartico, è inoltre necessario tenere conto della materia inorganica di scarto prodotta dai vari organismi presenti in mare.

In termini di proprietà ottiche, è normalmente accettata in letteratura, una classificazione delle acque in base alla dipendenza della distribuzione angolare dell'irradianza luminosa. Queste proprietà ottiche, dette inerenti (IOP), che dipendono solo dall'acqua stessa e dai suoi costituenti sospesi e disciolti, si prestano ad essere misurate per mezzo del sistema lidar fluorosensore. In questa applicazione specifica, si prendono in considerazione il coefficiente volumetrico di backscattering β [m<sup>-1</sup>sr<sup>-1</sup>] (valutato all'angolo di scattering π) e il coefficiente di estinzione totale k [m<sup>-1</sup>] definiti come:

$$\beta(\lambda_l, \lambda, R) = N(R) \frac{d\sigma^S(\lambda_l)}{d\Omega} L(\lambda)$$

[1]

$$k(\lambda) = a(\lambda) + b(\lambda)$$

dove nella prima espressione N(R) rappresenta la densità numerica della specie diffuse a range R, con sezione d'urto differenziale con radiazione laser a lunghezza d'onda λ<sub>l</sub> pari a dσ<sup>S</sup>(λ<sub>l</sub>)/dΩ; nella seconda espressione a(λ) è il coefficiente di assorbimento totale e b(λ) = 2π ∫<sub>0</sub><sup>π</sup> β(θ) sin θ dθ è il contributo di scattering.

Una ulteriore distinzione dei termini che compongono l'estinzione totale k(λ) è possibile in termini dell'assorbimento e dello scattering di molecole e particelle, è:

[2]

$$k(\lambda) = k_w(\lambda) + k_{ph}(\lambda) + k_b(\lambda) + a_{CDOM}(\lambda)$$

e in cui gli indici w, pc, b si riferiscono rispettivamente ai contributi dell'acqua, del fitoplancton e delle bollicine d'aria, mentre il termine a<sub>CDOM</sub> è il coefficiente di assorbimento della sostanza gialla.

Stima delle concentrazioni della materia fluorescente

Il lidar sottomarino marino utilizza luce laser pulsata a 355nm che, puntando in direzione orizzontale, induce fluorescenza nelle sostanze distribuite all'interno del volume d'acqua investita. Per eccitazione nell'ultravioletto si osservano, oltre all'emissione Raman dell'acqua, alcune bande di emissione, tra cui hanno particolare importanza quella nel blu-verde (fluorescenza del CDOM) e quella nel rosso (fluorescenza

della clorofilla a). Quest'ultima rappresenta, per concentrazione, il principale pigmento presente nel fitoplancton. In una formulazione semplificata l'equazione lidar per sistemi lidar fluoresensori si scrive come:

$$[3] \quad P(\lambda, R) = P_i \frac{A_0}{4\pi R^2} \frac{\sigma^F(\lambda_l) L^F(\lambda) K_0(\lambda) \lambda_l}{\lambda} N_0(R) e^{-\int_0^R k'_T(R') dR'} \frac{1}{k'_T(R)} (1 - e^{-k'_T \Delta R}) O(R)$$

L'eq. [3] mostra che il segnale di fluorescenza non è semplicemente proporzionale alla concentrazione del fluoroforo, ma che dipende anche dai cambiamenti con il *range* dei coefficienti di estinzione ottica alle lunghezze d'onda del laser ed a quella di fluorescenza nel volume campionato.

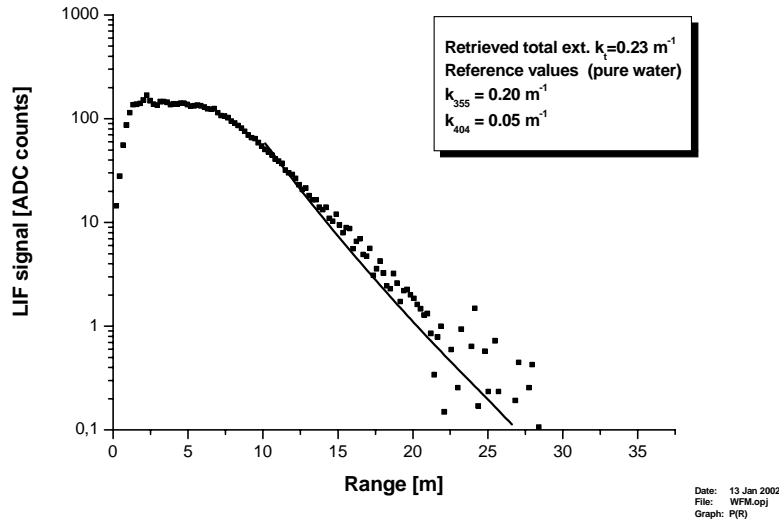


Fig. 11.8.11 – Profilo lidar ottenuto con eccitazione ( $\lambda_F=355$  nm) e registrato nel canale Raman dell'acqua ( $\lambda_R=404$ nm) a profondità di 160 m (13/0/2002).

A titolo di esempio, in figura 11.8.11 è riportato l'andamento del profilo lidar acquisito alla profondità di circa 160 m, durante la missione del 13/1/2002. In questa occasione il sistema, progettato secondo le specifiche discusse in precedenza, ha operato dall'imbarcazione Malippo, e ha operato tra la superficie marina ed il fondale di circa 200 m. Ai fini della valutazione delle prestazioni del sistema realizzato, è rilevante esaminare il *range* dinamico del segnale lidar. Si osserva in figura 11.8.11, un *range* dinamico di poco più di tre ordini di grandezza, che è quello che ci si aspetta considerando che l'acquisizione risulta dalla media di 25 profili digitalizzati da un campionatore di 8 bit nominali. Nell'espressione dell'equazione lidar notiamo tra gli altri, la presenza del termine  $O(R)$ , che rappresenta la funzione di efficienza di raccolta ottica. La sua espressione analitica è possibile solo in casi semplici, mentre la sua derivazione in forma numerica approssimata è riportata in pubblicazioni precedenti. Nell'ambito della presente campagna di misure, la  $O(R)$  è stata stimata attraverso misure sperimentali riportate in figura 11.8.9. Un risultato della simulazione numerica, che si ritrova anche nella misura di figura 11.8.9, è relativo al fatto che per *range* maggiori di 10-15 m, la  $O(R)$  diventa all'incirca costante ed agisce sulla  $P(R)$  solo come una costante moltiplicativa.

La normalizzazione dei segnali lidar ricevuti con la concorrente emissione Raman dell'acqua indotta dal laser, conduce ad una notevole semplificazione dell'eq. [3]. In altri termini considerando il rapporto tra intensità del segnale di fluorescenza ed il simultaneo segnale Raman dell'acqua, si ottiene un'espressione che dipende linearmente dalla concentrazione del fluoroforo investigato ed è essenzialmente indipendente dalle variazioni dei coefficienti di estinzione ottica per il volume campionato.

$$[4] \quad \frac{P_D^F}{P_D^R} = N_0(R) \delta \frac{e^{-\int_0^R k'_T(R') dR'}}{e^{-\int_0^R k'_T(R') dR'}} \frac{k'_T(R)}{k'_T(R)} \frac{1 - e^{-k'_T \Delta R}}{1 - e^{-k'_T \Delta R}}$$

dove  $\delta$  è un fattore moltiplicativo costante.

Se nell'intervallo di *range* investigato il mezzo è otticamente spesso ( $k_T \Delta R \gg 1$ ), allora dalla [4] si ha:

$$[5] \quad \frac{P_D^F}{P_D^R} = \delta N_0 \frac{k(\lambda_l) + k(\lambda_R)}{k(\lambda_l) + k(\lambda)}$$

Se nell'area marina che stiamo investigando varia solo la concentrazione e non le caratteristiche delle sostanze organiche disciolte e del particolato, si assume che vari l'ampiezza ma non la forma dello spettro di  $k$ . In queste circostanze, il rapporto  $[k(\lambda_L) + k(\lambda_R)] / [k(\lambda_L) + k(\lambda)]$  rimarrà costante indipendentemente da eventuali variazioni di  $k(\lambda_L)$ ,  $k(\lambda_R)$  e  $k(\lambda)$  e si può inglobare nel fattore  $\delta$  ottenendo:

$$[6] \quad \frac{P_D^F}{P_D^R} = \delta N_0$$

dove, in questo caso,  $N_0$  indica la concentrazione totale del fluoroforo su tutta la colonna d'acqua investigata. Notiamo che in questo modo non si richiede alcuna informazione riguardo la forma teorica o i valori numerici degli effettivi coefficienti di attenuazione.

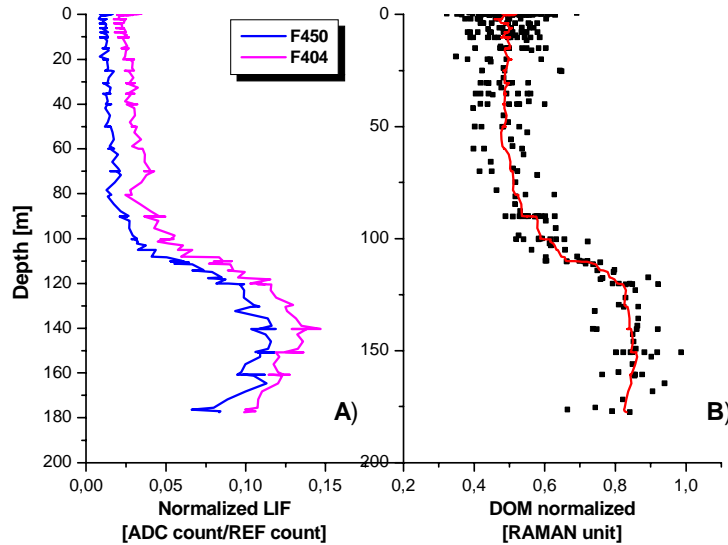


Fig. 11.8.12 – A) andamento verso la profondità del segnale LIF integrato per i canali a 404 e 450 nm; B) segnale lidar normalizzato F450 (vedi discussione nel testo)

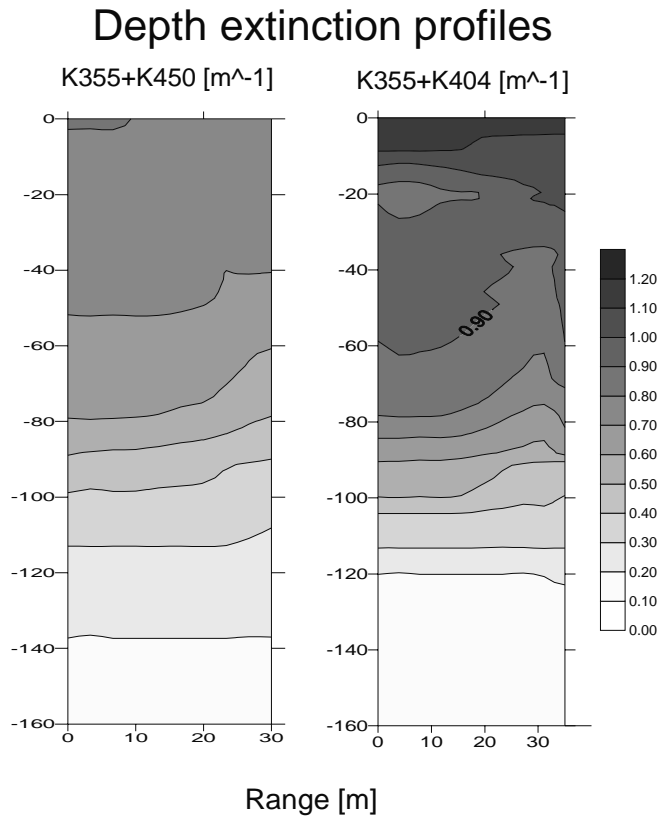
In figura 11.8.12 è mostrato a sinistra, l'andamento verso la profondità dei segnali lidar integrati a 450 e 404 nm, e a destra il segnale lidar normalizzato al Raman (vedi eq. [6]), che è proporzionale al CDOM presente nelle acque. Si nota in figura 11.8.12 un gradiente della concentrazione di CDOM molto elevato nella zona tra 100 e 120 m. Questo denota una stratificazione verticale delle acque molto marcata, con poco scambio tra le masse soprastanti e quelle di profondità. Quanto mostrato in figura 11.8.12, dimostra le potenzialità del sistema lidar, atto a identificare e tracciare posizione e movimento delle masse d'acqua nelle acque costiere. Tali risultati possono contribuire in maniera importante a chiarire la dinamica dello scioglimento dei ghiacci, che è di particolare rilevanza per l'oceanografia fisica delle acque costiere.

Un'informazione risolta in *range* che si riesce ad ottenere a partire dall'equazione lidar, è la somma dei coefficienti di estinzione alla lunghezza d'onda del laser ed a quella di emissione. Differenziando rispetto al *range* il logaritmo del segnale lidar normalizzato sull'angolo solido di ricezione e sull'efficienza di collezione ottica, e considerando omogeneo il volume d'acqua investigato si ricava:

$$[7] \quad \frac{d}{dR} \ln \left[ \frac{P_D(R) R^2}{O(R)} \right] = -[k(\lambda_i) + k(\lambda)]$$

che vale sia per l'emissione fluorescente che per quella Raman. Pertanto, per sistemi con eccitazione a  $\lambda_i = 355 \text{ nm}$ , attraverso la normalizzazione sul segnale Raman, è possibile conoscere il valore medio della concentrazione di tutte le sostanze fluorescenti presenti nella zona investigata, mentre si riesce ad ottenere una valutazione risolta spazialmente della concentrazione delle sostanze disciolte in acqua solo nel caso del CDOM. Questo risulta essere l'unico metodo per ottenere una misura a *range resolved* delle concentrazioni delle sostanze presenti in mare. Infatti, anche se la potenza del segnale di fluorescenza è proporzionale alla concentrazione  $N_0$  del fluoroforo investigato, l'inversione del segnale lidar è molto complessa a causa della dipendenza dei coefficienti di estinzione da  $N_0$  per cui quest'ultimo compare anche nei termini esponenziali.





Data: 13 Jan 2002

Fig. 11.8.13 – Profili di estinzione verticali a 450 nm (grafico di sinistra) e a 404 nm (a destra), acquisiti il 13/01/02 tra la superficie e 160 m di profondità.

In figura 11.8.13 è infine riportato l'andamento con la profondità delle estinzioni totali a 404 nm e 450 nm, in termini di linee di isolivello per l'estinzione. Si nota un addensamento delle linee di isolivello attorno alla profondità di 100-120 m, cui corrispondeva il gradiente della fluorescenza totale integrata a 450 nm di fig. 11.8.12. Si nota, dalle figure 11.8.12 e 11.8.13, che alle maggiori profondità si ottiene un coefficiente di estinzione totale approssimativamente uguale a quello di acque pure.

### Conclusioni

Questo rapporto conclude con successo un'attività iniziata tre anni fa con la progettazione del modulo sottomarino, che ha visto prima una fase di studio nella realizzazione di un apparato lidar *range resolved* installato a scafo della N/R Italica e successivamente concretizzata nel test finale durante le attività di ricerca della XVII Spedizione in Antartide.

Il modulo ha superato i test tecnologici di resistenza alla pressione raggiungendo la quota di 180 m, profondità massima del sito analizzato, ma è stato progettato per poter operare anche a profondità maggiori. La sorgente laser e l'elettronica si sono adattate bene alle severe condizioni di lavoro delle fredde acque antartiche. Al ritorno dalla missione, si prevede di modificare alcune parti meccaniche di supporto e di essere di nuovo operativi per le successive missioni scientifiche in programma.

### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide per aver sostenuto questa attività finanziata nell'ambito del Settore Tecnologie, progetto Palucc5 per il triennio 1999-2001. La nostra profonda gratitudine va a tutti i colleghi della logistica PNRA per l'eccellente supporto fornitoci durante la nostra permanenza in Base.

Un particolare ringraziamento va inoltre ai nostri colleghi Ferrante, per la progettazione del modulo sottomarino, Giovagnoli per la realizzazione di alcune parti meccaniche e Del Bugaro per aver lavorato tutte le ottiche metalliche utilizzate.

## Progetto 11.10: Antarctic Benthic Shuttle

R. Bono, G. Bruzzone, M. Maggiore, E. Spirandelli, G. Veruggio

Oggetto del presente rapporto è l'attività operativa del prototipo di Robot Sottomarino Romeo, costruito presso il Reparto Robotica dell'Istituto Automazione Navale del CNR, orientata allo sviluppo di nuove tecnologie e metodologie per lo svolgimento di attività di ricerca scientifica sottomarina in ambiente ostile. In particolare il progetto ABS prevede l'impiego di Romeo come un innovativo Antarctic Benthic Shuttle per il posizionamento ed il recupero di moduli bentici automatici e lo sfruttamento della tecnologia dei ROV a configurazione variabile per l'acquisizione di dati e campioni biologici e glaciologici e l'effettuazione di esplorazioni bentiche in ambiente polare marino mediante slitte (*payload*) intercambiabili, tra cui un dispositivo innovativo (LIDAR) per l'analisi della composizione chimica e delle sostanze disciolte nell'acqua marina. Inoltre Romeo è al centro del Progetto E-Robot, che prevede il telecontrollo via Internet di un robot in azione in Antartide mediante un collegamento satellitare Inmarsat. Infatti grazie alle caratteristiche dell'architettura di controllo di Romeo, le sue funzioni possono essere tele-controllate via Internet mediante interfacce di pilotaggio basate su un applicativo Java (applet) in grado di girare su qualunque PC connesso a Internet e dotato di un *browser* (Internet Explorer o Netscape). Grazie all'impiego di un'infrastruttura di comunicazione satellitare basata su 3 canali Inmarsat sviluppata in collaborazione con CNR-SReT, sarà possibile collegarsi in tempo reale col sistema ABS dall'Italia (come da qualunque parte del mondo) e seguire l'esecuzione degli esperimenti, potendo anche pilotarne l'esecuzione mediante comandi ad alto livello.

L'attività si è svolta nel secondo periodo di operatività della Base italiana di Baia Terra Nova, con l'aggiunta di un prologo nella parte finale del primo periodo, in cui è stato realizzato e messo in servizio un sistema di comunicazione satellitare in grado di rendere possibile il telecontrollo del ROV Romeo.

La missione ha avuto inizio il 23 novembre con l'arrivo a BTN di R. Bono e M. Maggiore. Tramite un sistema portatile Inmarsat WorldComm con antenna a dipoli accoppiati, è stato campionato il segnale satellitare Inmarsat in siti significativi nell'intorno di BTN.

Sono state installate le tre antenne satellitari Inmarsat Saturn B MK2 sul container Grimaldi, montato su slitte per il trasporto su ghiaccio, e si è sperimentata l'affidabilità della connessione fonia e dati. Sono stati resi disponibili tre canali di comunicazione a 64Kbps in protocollo seriale sincrono V25. È stata verificata la loro affidabilità per un periodo di circa 14 ore giornaliere, in quanto lo stato della propagazione, la posizione del satellite e la congestione sul LES terrestre inficiano per una finestra temporale notturna l'affidabilità della connessione.

È stata in seguito definita la posizione del campo di sperimentazione del ROV Romeo sul pack, si è proceduto al trasporto del container Grimaldi e alla sua definitiva attrezzatura con un sistema di video conferenza su protocollo H.323. A tale scopo sono approntati sistemi di interfaccia e di routine per rendere disponibili due canali S0 ISDN a 64Kbps e 128Kbps rispettivamente.

La successiva sperimentazione ha avuto esito positivo ed è culminata con una prova di videoconferenza con un sistema gemello posto presso gli uffici del Servizio Reti e Telecomunicazione del CNR a Roma e la contemporanea connessione in IP con il sistema I-Server di teleguida di Romeo presso lo IAN di Genova.

Dal 4/12/01 al 5/12/01, con l'arrivo di G.Veruggio, G. Bruzzone ed E. Spirandelli e la partenza di M. Maggiore è stato effettuato l'allestimento del Laboratorio Robotica Marina in Base, costituito da:

- laboratorio N°49 adibito a sviluppo Software e laboratorio elettronico,
- hangar Malippo adibito ad hangar ed officina del robot Romeo, nonché deposito materiali e parti di rispetto

Sono stati recuperati i materiali già presenti in Base, pervenuti con i precedenti voli dell'Aereo C-130, ed è stato riassembleato il robot Romeo.

Dal 6/12/01 al 10/12/01 è stata allestita la postazione di lavoro sul Pack (lat.: 74°41'20.64"S, lon.: 164°06'54.47"E) con le seguenti attività:

- effettuazione foro triangolare, prodotto dalla unione di tre fori circolari di diametro 130 cm nel ghiaccio (spessore 240 cm),
- installazione cavalletto metallico con argano elettrico/manuale sul foro,
- montaggio tenda di protezione Montana Super 800,
- costruzione pavimento in legno dentro tenda, con tavolato di isolamento/sicurezza per la copertura del foro quando inutilizzato,
- installazione di gruppo elettrogeno 15 kW per utilizzo continuativo,
- trasporto al campo di tutte le apparecchiature scientifiche,
- collegamento della tenda al container comunicazioni, installato nel precedente periodo dall'unità operativa Bono e Maggiore.

Il giorno 11/12 è stato effettuato un test di collegamento dati e video con il CNR-IAN di Genova e il CNR-SRT di Roma.

Il 12/12 è stato effettuato un collegamento in videoconferenza in occasione del Marconi Day (centenario della prima trasmissione radio attraverso l'Atlantico) presso il Ministero delle Comunicazioni, in cui l'imminente esperimento E-Robot è stato annunciato alle autorità presenti (Presidente della Repubblica, Presidente del Consiglio, Ministro delle Comunicazioni e Ministro della Ricerca).

Dal 13/12 al 16/12 a causa della rottura del pack in vicinanza del campo, tutto il materiale è stato spostato più all'interno della Tethys Bay, dove è stato ripristinato il campo in condizioni meteorologiche particolarmente avverse. Le coordinate della nuova postazione sono: lat 74°41'48.70"S, lon 164°03'01.12E". È stato forato un ghiaccio biennale spesso 330 cm in corrispondenza di un fondale di -160m.

Il 17/12 è stata installata una rete locale tra i calcolatori di controllo del veicolo Romeo ed il server di telemetria e immagini video, Aserver, adibito allo scambio dati via Internet con il suo corrispondente Iserver, localizzato in Italia, raggiungendo così il completo controllo remoto del veicolo. È stato poi realizzato un collegamento satellitare di prova con il CNR di Roma, in cui si è verificata la perfetta funzionalità del sistema, che ha permesso ad un pilota remoto di controllare via Internet dall'Italia il veicolo immerso sotto il pack, mentre un certo numero di postazioni di osservazione poteva assistere all'esperimento mediante un qualsiasi Web browser, utilizzando una applet Java per ottenere e visualizzare il segnale video ripreso dal veicolo ed i dati di telemetria del veicolo stesso. In contemporanea, tramite un sistema di videoconferenza su standard H323, la postazione remota di pilotaggio era anche collegata con il gruppo antartico sia per trasmettere immagini ambientali del lavoro che per trasmettere in diretta le immagini riprese dalle telecamere di Romeo.

Il 18/12 è stato realizzato l'esperimento E-Robot. Durante la manifestazione, organizzata presso la sala conferenze del CNR a Roma, alla presenza del Presidente del CNR Lucio Bianco e di alcune centinaia di studenti e professori, si è svolto con pieno successo l'esperimento di "scienza in diretta" organizzato congiuntamente con l'associazione "Scuola di Robotica". Gli studenti si sono affollati a pilotare Romeo che, sotto la loro guida, impiegando una comune tastiera, si è avvicinato ai fondali del Mare antistante la Terra Nova Bay, inviando a Roma le immagini dei fondali. L'entusiasmo dei giovani ha dimostrato che l'impiego delle moderne tecnologie ICT può proficuamente facilitare attività educative e rendere più vicini anche i settori scientifici più esotici o i luoghi più lontani.

Dal 19/12 al 23/12: sono stati effettuati i necessari adattamenti a Romeo per permettere l'interfacciamento del *payload* lidar. In particolare è stata verificata l'efficacia dell'accoppiamento meccanico tra il telaio di Romeo e quello del *payload* e l'efficienza delle connessioni elettriche (alimentazione e rete locale).

Dal 24/12 al 27/12: si è svolta la sperimentazione del lidar mediante alcune immersioni di prova e due immersioni fino a 160 metri di profondità per acquisire sequenze di dati in diverse condizioni operative. Successivamente, sospesa l'attività col lidar per consentire l'analisi dei dati e la taratura dello strumento è stato installato il sistema di posizionamento acustico sottomarino. Per consentire la calata a mare dei 4 transponder sono stati praticati 4 fori nel pack di 30 cm di diametro ai vertici di un quadrato di 400 metri di lato orientato secondo le coordinate geografiche avente come centro il campo (x, y):

Punto 1: N-E (x-200 m, y+200 m)

Punto 2: N-W (x+200 m, y+200 m)

Punto 3: S-W (x+200 m, y-200 m)

Punto 4: S-E (x-200 m, y-200 m)

Sono quindi stati calati i quattro transponder, prima ad una profondità di 20 m, poi di 100 m, e la testa del sensore LBL attraverso il foro di immersione di Romeo, per verificare il funzionamento e le prestazioni del sistema, sia in modalità LBL che in modalità SSBL.

Contemporaneamente è stata installata su Romeo la nuova macchina fotografica digitale e nel corso delle immersioni si è iniziato ad effettuare riprese video e fotografie dei fondali in un raggio di 500 metri dal campo, prevalentemente in direzione della costa per raggiungere profondità minori, dove la vita è più ricca e le condizioni di lavoro del sistema di posizionamento acustico più difficoltose.

Nei giorni 28, 29 e 30 dicembre sono proseguite le missioni del veicolo sotto il pack, allo scopo di acquisire dati sulle possibilità operative con l'ausilio del sistema LBL nelle particolari condizioni di operatività sotto i ghiacci.

È stato inoltre completato l'interfacciamento del veicolo con la struttura meccanica (*skid*) atta ad ospitare una camera bentica, che deve essere trasportata dal ROV fino al punto di operazione sul fondale, lì rilasciata per un periodo di tempo variabile tra le 24 e le 72 ore, periodo in cui la camera bentica esegue autonomamente una serie di misure ed osservazioni della vita marina. Al termine del tempo prefissato, il veicolo torna sul fondo, riaggancia lo *skid* e lo riporta a bordo del battello di appoggio, dove vengono scaricati i dati raccolti. Al termine dell'adattamento sono state effettuate alcune prove di sgancio e recupero dello *skid*.

Nelle stesse missioni è stata contemporaneamente messa a punto la macchina fotografica digitale di cui il veicolo è dotato, regolandone sia le modalità di esposizione che l'illuminazione esterna. Sono state così identificate le migliori condizioni operative per la realizzazione di fotografie digitali subacquee con una

corretta esposizione. In tutte le missioni effettuate è stato videoregistrato il segnale della telecamera principale del veicolo.

Il giorno 30/12 un forte vento catabatico ha colpito il campo, mentre il veicolo stava rientrando da una missione sui bassi fondali della baia, ad una distanza di 500 metri dal foro. Il vento ha rapidamente raggiunto velocità stimate di 60 nodi con raffiche di 90, provocando la progressiva deformazione della tenda sotto cui venivano effettuate le operazioni, fino alla rottura del telo ed al suo distacco dalla paleria. Tutto il materiale è stato quindi recuperato e riportato in Base.

Nella giornata del 31 dicembre il container con i terminali satellitari è stato rimorchiato sul molo della Base, per fornire una postazione operativa da cui poter effettuare immersioni del veicolo nelle acque antistanti la Base, ma il 2 gennaio una forte mareggiata ha costretto a riportare il container sul piazzale della Base, dove è stato posizionato in una locazione che mantenesse la visibilità dei satelliti. La mareggiata è proseguita nei giorni 3 e 4, bloccando le attività marine.

Il 5 gennaio, essendosi calmato il mare, è stata montata la postazione di lavoro direttamente sul piazzale del molo e sono state effettuate due missioni subacquee: la prima ha esplorato il fondale dello specchio d'acqua antistante il molo, fino ad una distanza di 300 metri, mentre la seconda, dopo uno scambio di *payload*, ha permesso l'effettuazione di una acquisizione dati con il lidar.

Le giornate dal 6 al 9 gennaio sono state dedicate allo scarico dei materiali dalla nave Italica, rendendo quindi inaccessibile il molo alle operazioni del veicolo subacqueo. Le giornate sono state dedicate all'adattamento del veicolo per la connessione dell'esperimento scientifico realizzato dall'ITIS di Arezzo, vincitore del Concorso di Robotica in Antartide per la Scuola. L'esperimento consiste nella modifica di una macchina fotografica digitale, per renderla adatta al suo inserimento in un contenitore subacqueo ed al suo pilotaggio tramite una linea seriale. La macchina fotografica così modificata, ospitata nello *skid* di Romeo, può essere comandata via Internet dall'Italia, direttamente dai realizzatori dell'esperimento, effettuando in tal modo fotografie del fondale antartico. Nelle stesse giornate sono anche stati effettuati collegamenti di prova con l'Italia, in cui è stato verificato il corretto funzionamento della macchina fotografica e del software di telecomando, realizzando alcune fotografie "asciutte", essendo il veicolo Romeo posato sul terreno del piazzale della Base.

I giorni 10 ed 11 gennaio le attività in mare sono state impedito dalla presenza di un forte vento catabatico. Nelle serata dell'11 è stato effettuato un collegamento in videoconferenza con la scuola elementare "Umberto I" di San Vito Chietino (Umbria), dove i bambini delle classi IIA, IIB, VA e VB, coordinati dalla maestra Assunta Di Florio, hanno realizzato un progetto intitolato "Nel silenzio dell'Antartide: fuori dal clamore della civiltà mediatica".

Il giorno 12 il container con le antenne satellitari è stato riportato sul molo della Base, in preparazione di future uscite in mare del ROV.

Il 13 gennaio è stata effettuata una prima uscita in mare del Malippo, nel corso della quale Romeo ha trasportato per un'ultima acquisizione dati il lidar, immergendolo fino ad un fondale di 200 metri.

Il giorno 14 nel tratto di mare antistante il molo sono stati trasportati dal vento vari lastroni di ghiaccio, rendendo impossibile l'uscita del Malippo.

Il 15 gennaio Romeo è stato immerso dal Malippo per esplorare il tratto di fondale appena "arato" da un iceberg arenato nei pressi di Road Bay, effettuando interessanti riprese dei danni arrecati dal ghiaccio alla vita bentica. In serata è stato realizzato il collegamento in videoconferenza e telecontrollo con l'ITIS di Arezzo, per la realizzazione dell'esperimento realizzato dagli studenti della scuola e risultato vincitore del concorso di Robotica in Antartide. Romeo è stato immerso partendo dal molo della Base, ha raggiunto un fondale di 50 metri ed è stato pilotato dagli studenti, che hanno anche scattato varie foto della vita marina con la macchina fotografica subacquea da loro realizzata ed installata sul ROV.

Il 16/1 è stato esplorato dal ROV il fondale a -380 metri, una profondità mai raggiunta nelle acque antistanti Baia Terra Nova, permettendo in tal modo l'osservazione in diretta delle forme di vita presenti in quelle condizioni di pressione e illuminazione. In serata è stato poi realizzato un collegamento in videoconferenza con il Museo dell'Antartide e l'Acquario di Genova.

Il 17/1 è stata compiuta l'ultima missione subacquea di Romeo, in cui si è ulteriormente esplorato il fondale sottostante l'iceberg arenato in Road Bay.

Le giornate del 18, 19 e 20 gennaio sono state dedicate allo smontaggio dei laboratori allestiti in Base e dei sistemi satellitari e la loro preparazione per il ritorno in Italia.

### **Progetto 11.11: Radiometro UV a Dôme C: studio delle soluzioni tecniche da adottare per la realizzazione dello strumento**

V. Vitale, D. Flori, F. Calzolar

#### **Introduzione**

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso di questa XVII Spedizione è stata rivolta (i) ad accumulare ulteriori informazioni sulle caratteristiche spettrali e sulla intensità del flusso di radiazione ultravioletta in

arrivo al suolo nella regione costiera di BTN, così come all'interno del continente, durante il periodo tardo primaverile ed estivo dell'emisfero australe e (ii) a verificare con accuratezza le caratteristiche strumentali ed in modo particolare la stabilità spettrale, a distanza di tre anni dalla loro realizzazione, dei filtri interferenziali a banda strettissima progettati dall'U.O. dell'ENEA-Casaccia. La misura accurata della densità di flusso della radiazione ultravioletta che raggiunge la superficie e in modo particolare del suo andamento spettrale nella regione che va da 270 a 400 nm, risulta essere di estrema importanza se si vogliono valutare i rischi che gli organismi viventi corrono in conseguenza dell'aumento della radiazione ultravioletta provocato dal buco dell'ozono. Le caratteristiche dell'irradianza solare globale incidente al suolo in tale regione spettrale rendono questa misura abbastanza delicata. Infatti, il flusso di radiazione può crescere anche di cinque ordini di grandezza o più, e a un andamento regolare se ne sovrappongono altri molto più irregolari, in conseguenza dei quali il flusso di radiazione solare al suolo può aumentare e diminuire di uno o due ordini di grandezza nel giro di poche decine di nanometri, e subire variazioni ancora maggiori al variare delle caratteristiche dell'atmosfera ed in particolare del contenuto verticale di ozono. La misura in strettissimi intervalli spettrali è pertanto l'unica in grado di fornire le informazioni necessarie ai biologi.

### L'attività in campo

I due esemplari di radiometro UV-RAD, già utilizzati durante le precedenti due spedizioni, sono stati installati presso la stazione di Campo Icaro verso la fine di ottobre. Un collegamento in rete locale è stato approntato tra la zona container e la collinetta prospiciente il mare, dove si trova la postazione fissa di misura per il radiometro UV-RAD. Grazie a questo collegamento la gran mole di dati (circa 1 Mb al giorno per ciascun strumento) prodotta dai due radiometri UV-RAD è stata periodicamente scaricata e memorizzata con maggior efficienza e rapidità, riducendo al minimo i tempi di interruzione delle misure. Al contrario di quanto avvenuto nella passata spedizione, nessun grave inconveniente ha disturbato le nostre misure, che sono pertanto proseguite con regolarità sino alla prima decade di febbraio, quando tutte le attività di Campo Icaro sono terminate.

I due strumenti hanno lavorato in contemporanea per oltre 35 giorni, poi uno dei due esemplari (lo stesso dello scorso anno) è stato portato a Dôme C dove ha ininterrottamente operato dalla metà di dicembre fino al 27/12. Le informazioni che in tal modo sono state acquisite serviranno a verificare la bontà delle modifiche apportate allo strumento per il suo funzionamento nelle condizioni ambientali di Dôme C e per allargare lo studio delle differenze nei flussi di radiazione UV in arrivo al suolo in un sito costiero (BTN) ed un sito interno (Dôme C). Riportato in Base verso la fine dell'anno esso è stato rimesso nella stessa posizione di prima, accanto all'altro esemplare di radiometro UV-RAD, e in tale configurazione i due strumenti hanno continuato ad operare, come già detto, fino al 12 febbraio. La disponibilità dei due periodi di confronto, prima e dopo il periodo di misura a Dôme C, permetterà di confrontare la risposta dei due strumenti e ottenere opportuni fattori correttivi per rendere omogenee le misure di flusso da essi effettuate.

Durante l'intero periodo di misura le caratteristiche di trasmittanza dei tredici filtri interferenziali a banda strettissima ( $FWHT < 1$  nm) di cui il radiometro UV-RAD è dotato, sono state periodicamente controllate, grazie ad uno spettrometro portatile della OCEAN OPTICS completo di sorgente luminosa, allo scopo di verificarne la stabilità e l'eventuale andamento temporale. In particolare, le caratteristiche di trasmittanza dei due strumenti sono state controllate subito prima della partenza dell'UV-RAD n. 2 per Dôme C e subito dopo il suo rientro a fine dicembre, allo scopo di verificare la risposta dei filtri alle condizioni operative della Stazione Concordia. Tutte le misure effettuate hanno messo in evidenza la sostanziale stabilità sia dell'intervallo di trasmittanza che dell'intensità di picco. In effetti queste caratteristiche si sono solo impercettibilmente modificate nel corso dei tre anni di vita degli strumenti, così come era stato previsto e pianificato in fase di realizzazione dei filtri. Un ulteriore controllo verrà effettuato al rientro degli strumenti in Italia. Dopo di che sarà possibile determinare una tendenza media di variazione su due anni, da poter ragionevolmente indicare come caratteristica strumentale.

Anche in questa campagna sperimentale, come già nelle precedenti, lo strumento ha mostrato, da un punto di vista hardware, una piena affidabilità e sicurezza, sia per quanto riguarda l'ottica di ingresso che per quel che riguarda l'elettronica di gestione, controllo ed acquisizione.

### Sviluppi futuri dell'attività di ricerca

Gli strumenti riportati in Italia verranno ancora una volta completamente controllati in laboratorio. In particolare verrà posta grande attenzione a controllare e ricalcolare la curva di risposta in guadagno del fotomoltiplicatore. A tale riguardo torneranno particolarmente utili le misure effettuate in Antartide durante le ore centrali della giornata a filtro costante e guadagno variabile a passi di 0.1. Tali misure, effettuate in diverse giornate di novembre e dicembre, hanno permesso attraverso la loro analisi di mettere in evidenza un andamento quasi perfettamente esponenziale del rapporto  $V/V_0$  (dove  $V_0$  rappresenta il segnale strumentale ottenuto ad un guadagno prefissato  $G_0$ ) al variare del voltaggio di amplificazione (e quindi il guadagno) del fotomoltiplicatore. Verrà inoltre portato avanti lo studio di un sistema per la protezione della cupola in caso di precipitazioni piovose o nevose, così da ridurre al minimo i rischi legati alla penetrazione di

umidità all'interno dello strumento ed i periodi di oscuramento della cupola esterna del sistema ottico di ingresso. Bisogna però dire che le campagne effettuate hanno mostrato come questo problema in Antartide non è particolarmente importante. Infatti, anche in presenza di precipitazioni lunghe e copiose, l'ottica di ingresso non è risultata alla fine essere mai ostruita in maniera significativa, e si pensa che tale stato di cose non si modificherebbe neanche durante il periodo invernale.

Da un punto di vista modellistico verrà portato avanti lo studio delle caratteristiche spettrali del flusso di radiazione UV al suolo al variare di tutte le condizioni astronomiche atmosferiche e di profilo di concentrazione di ozono e di altri gas che risultano attivi nella regione spettrale da 280 nm a 380 nm (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>).

Infine proseguirà l'analisi dei dati raccolti nel corso di questa e delle altre due campagne di misura, allo scopo di determinare le caratteristiche spettrali del flusso ultravioletto e la loro dipendenza dal contenuto e dalla distribuzione verticale di ozono. L'analisi delle misure effettuate a BTN e Dôme C permetterà inoltre di mettere in evidenza le differenze zonali esistenti tra il regime costiero e quello del plateau est-antartico.

## Progetto 11.15: I-RAS – Improved RAS Technologies

L.Moriconi, G. Bonanno, P.A. Fichera, C. Poggi

### Premessa.

L'attività di campagna aveva l'obiettivo di realizzare l'integrazione finale del robot RAS nel suo ambiente operativo.



Il sito originariamente scelto era il Browning Pass in quanto aveva molte caratteristiche in comune con l'ambiente di plateau pur essendo relativamente vicino alla Base BTN. Le difficoltà di sbarcare il mezzo e soprattutto di reimbarcarlo nella zona di Gondwana (azioni necessarie per il passaggio in Browning Pass) hanno tuttavia spinto a selezionare come sito *target* il piccolo ghiacciaio Strandline, a poche centinaia di metri dalla Base e con il piede davanti alla Thethys Bay. Sbarco e reimbarco erano stati programmati nel dettaglio, entrambi fondati sulla presenza abituale dei ghiacci marini nella zona più interna della Thethys Bay, quasi sempre verificata salvo che nella spedizione del '90.

Le condizioni meteorologiche di quest'anno eccezionalmente caldo, hanno fatto sì che il ghiaccio fosse spazzato via da Tethys Bay molto precocemente; né è stato possibile mettere in atto nessuna delle metodiche alternative che si erano esaminate, per motivi svariati (gli altri pendii verso lo Strandline erano eccessivamente ridotti come manto nevoso a causa dell'alta temperatura, la strada prevista per la Tethys Bay non si era potuta completare in quanto la nave aveva ritenuto che lo sbarco diretto in Tethys Bay fosse troppo rischioso).

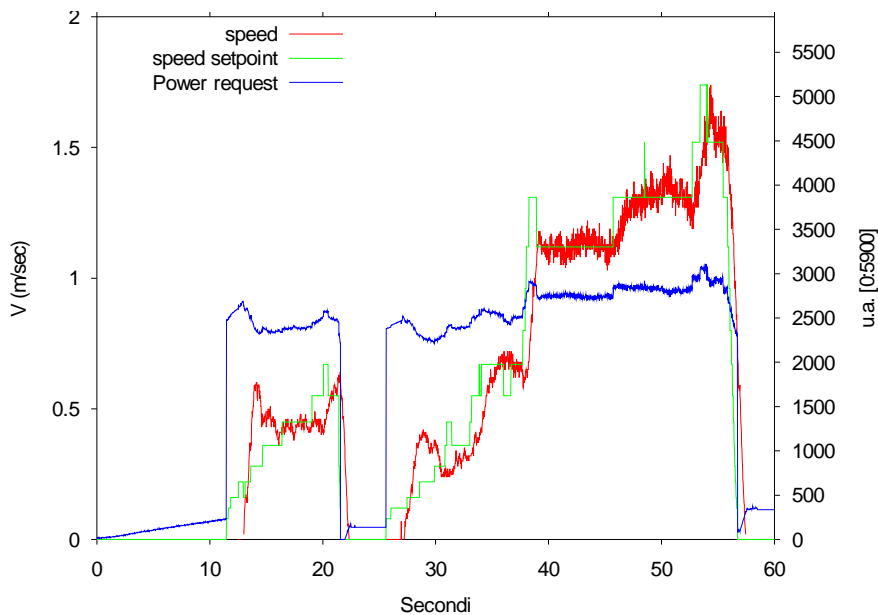
Verificata l'impossibilità di svolgere il programma nei modi previsti è stata elaborata una strategia alternativa che ha portato comunque all'esecuzione di un ampio programma di lavoro, comprensivo anche di test sulla guida del veicolo, e alla raccolta di un ampio database di caratterizzazione del mezzo automatico che consentirà una più facile integrazione in Italia. La strategia si è articolata nella esecuzione di attività di *testing*, alcune svolte direttamente in Base ed altre, in cui l'ambiente nevoso era stato ritenuto indispensabile per verificare l'operatività degli strumenti, svolte nello scenario del Browning Pass.

In particolare, le attività svolte sono state divise nei seguenti filoni:

- a) riallestimento meccanico ed elettronico RAS,
- b) teleguida RAS a basso e medio livello,
- c) prova dei sistemi di *data communication* a media distanza,
- d) Visione Artificiale,
- e) *testing* del sistema Laser Range Finder,
- f) prova dei dispositivi GPS (preliminare),
- g) prova del sistema radar ad onde millimetriche.

## Riallestimento meccanico ed elettronico del RAS

L'attività, preparatoria per i test veri e propri della guida del veicolo, è consistita nel ricondizionamento del mezzo per l'operazione (poiché il veicolo stesso era stato messo in conservazione per il viaggio), nel montaggio di tutti i vari dispositivi di telecomunicazione e delle strutture meccaniche a questo scopo predisposte (pali, antenne, cablaggi specifici), nella predisposizione di un set di cavi accessori che poi si sono rivelati insostituibili nella esecuzione delle prove vere e proprie e per effettuare diverse operazioni di *debugging*, nel montaggio della struttura meccanica ed elettronica destinata ad ospitare le telecamere della Visione Artificiale, nella scelta di un'area relativamente sgombra nella quale poter comunque operare con il RAS e nella predisposizione di una cabina-laboratorio che ha fatto da sala controllo e da laboratorio esterno alla Base per tutto il periodo delle prove del sistema di guida.



L'attività stessa, che richiedeva una certa accuratezza per conseguire successivamente risultati affidabili, ha richiesto quasi una decina di giorni, durante i quali si è fatto largo ricorso alle strutture della Base, particolarmente all'officina automezzi.

### Sistema di guida veicolo (teleguida e guida autonoma)

Il sistema era soprattutto destinato alla sperimentazione in ambiente antartico delle tre principali modalità di guida implementate. Sebbene la prova su ghiaccio non sia

stata possibile a causa delle eccezionali condizioni atmosferiche, l'attività sperimentale è stata ugualmente condotta con risultati eccellenti. Il mezzo, condotto anche dai guidatori di battipista della Base, ha dimostrato, dopo successivi miglioramenti che hanno portato ad un decisivo incremento dell'affidabilità, ottime prestazioni nelle tre modalità previste: teleguida, teleguida con controllo in velocità e curvatura e guida autonoma, utilizzata specialmente in connessione con i sensori Laser e di Visione Artificiale.

Qui a fianco viene illustrato un grafico che mostra l'inseguimento della velocità impostata dall'operatore in modo teleguida con controllo di velocità. La curva verde (*speed setpoint*) identifica la velocità impostata tramite il pedale a disposizione dell'operatore, quella blu (*power request*) la richiesta di potenza applicata al sistema di locomozione e la rossa (*speed*) la velocità effettiva. E' da notare, a parte il ritardo legato alle masse ed alle inerzie del veicolo e del suo sistema di trasmissione, la consistente oscillazione di velocità, di fatto ineliminabile, legata al meccanismo stesso dei cingoli con le lame su di essi montate che applicano all'intero veicolo un *ripple* di coppia con periodo dipendente dalla velocità del mezzo stesso. Tale oscillazione, rilevata dai sensori di velocità odometrici sui cingoli, è peraltro filtrata dalla massa del veicolo stesso tanto che i dati provenienti dalla centralina inerziale di cui il mezzo è dotato non sono facilmente cross-correlabili su questa banda di frequenze con quelli provenienti dagli odometri.

Va notato che alcune non-linearità sono state introdotte nel controllo del PistenBully. Il veicolo infatti non si muove sino al raggiungimento della soglia di 1200 giri/minuto, e una prima non-linearità consente il raggiungimento di detta soglia non appena il sistema rileva una domanda di velocità maggiore di zero (curva *power request* nel grafico). Inoltre la velocità impostata (curva *speed setpoint*) è stata resa non lineare, secondo una legge cubica, rispetto alla corsa del pedale, con l'obiettivo di rendere meno sensibile la prima parte di quest'ultima, agevolando il guidatore nella guida a bassa velocità. Infine la richiesta di potenza (curva *power request*) è stata filtrata, per eliminare variazioni troppo brusche e i *ripple* derivanti dall'influenza della velocità misurata (curva *speed*) sulla legge di controllo, che in alcuni casi avevano causato problemi al sistema di controllo del pedale.

### Sistema di trasmissione dati, prove di range di trasmissione

Il RAS è collegato ad una stazione di supervisione mediante una coppia di radiomodem *spread spectrum* ad alta resistenza ai disturbi. Uno degli obiettivi dei test era la verifica della effettiva distanza percorribile in

teleguida senza perdita di dati e in vista ottica. Le specifiche prevedevano circa 3 km di raggio utile, ma alcuni modelli di propagazione facevano temere distanze non superiori ai 500 metri.

Le antenne sono state montate rispettivamente su un palo di circa 4 metri di altezza per la stazione di trasmissione fissa e di circa 2 metri per la stazione mobile, montata su motoslitte. Un equipaggio di due uomini è poi partito in due riprese verso la parte bassa del Browning Pass (la stazione di supervisione era



posizionata approssimativamente al centro del canalone, come visibile in mappa) e quindi verso la parte alta.

Si è rilevato che fino ad oltre 5 km, purché in vista ottica, il BERR era inferiore a  $2 \cdot 10^{-4}$  con velocità fino a 38400 baud. Velocità di trasmissione maggiori (56800 baud) sono state testate solamente a scopo esplorativo con colloquio interattivo e quindi senza poter verificare un BERR significativo data l'inadeguatezza del numero di caratteri inviati.

Non sono stati inviati volumi maggiori di 22 K soprattutto per motivi legati ai tempi complessivi della prova che erano necessariamente compresi dalla logistica complessiva. In mappa sono stati evidenziati i percorsi coperti sul Browning Pass che vanno sin quasi dall'inizio di Hells Gate fino oltre alla confluenza con il Priestley Glacier per un totale di quasi 12 chilometri.

Il sistema di trasmissione diventava soggetto ad una forte quantità di errori

non appena la curvatura del suolo portava trasmettente e ricevente fuori vista ottica.

E' opinione di chi scrive che sul plateau il sistema di scambio dati (che in Base è stato impiegato a velocità non superiori a 9600 baud), attrezzato con pali di altezza adeguata (quelli montati attualmente sul RAS sono già di quasi 4 metri) sarebbe controllabile senza problemi entro un raggio di 10 km. Il test si è rivelato pertanto pienamente soddisfacente ed ha anzi fornito risultati molto superiori alle aspettative.

### Visione Artificiale

Le prove previste sono relative alla funzionalità principale del sottosistema: la guida del veicolo sulle tracce di un veicolo che lo precede. L'elemento caratterizzante dell'ambiente antartico, per quanto attiene questo sottosistema, è legato alla estrema variabilità delle condizioni di luminosità che vanno da valori estremamente alti, tali da saturare le camere a valori anche molto ridotti. Per il test di questa specifica condizione sono state effettuate delle acquisizioni su Browning Pass.

La procedura di prova prevista con il Prof. Broggi dell'Università di Parma e secondo il contratto di ricerca in essere con l'Università di Pavia, prevedeva l'installazione delle telecamere stereo del sistema di visione artificiale all'interno della cabina del RAS, l'effettuazione di riprese di taratura del campo visivo delle telecamere, necessarie per consentire la corretta valutazione degli angoli di vista, e l'acquisizione di immagini stereo di un veicolo cingolato o su pattini tramite un'elettronica progettata e realizzata in ENEA. Per mezzo degli algoritmi messi a punto dall'Università di Pavia, doveva poi essere effettuata l'elaborazione in tempo reale delle immagini e la conseguente guida automatica del mezzo sulle tracce del veicolo precedente.

Il test di integrazione con la guida del veicolo è stato rinviato ad una campagna successiva da svolgere in Italia. Si è invece deciso di sfruttare la disponibilità dell'ambiente reale per registrare varie sequenze sulle quali applicare e tarare gli algoritmi già sviluppati utilizzando le riprese eseguite in Italia.

La prima taratura è stata registrata su nastro magnetico. Tuttavia dopo tale operazione sono stati svolti dei test con veicolo in moto sul campo di prova vicino a BTN dai quali è emerso un allineamento non ottimale delle telecamere. In particolare le telecamere non erano in grado di riprendere una vista sufficientemente ampia da includere entrambe le tracce del veicolo che precedeva. Il supporto fisso sul quale le telecamere sono montate le colloca infatti più in alto rispetto alle prove precedenti effettuate in Italia nel corso dell'anno per migliorare il punto di vista ed anche per limitare gli ingombri nei confronti dell'operatore, la cui presenza è comunque prevista durante tutti i test in cabina per motivi di sicurezza. Ciò tuttavia provoca una diminuzione dell'area lineare intercettata dalla telecamera frontalmente. Probabilmente



sarebbero necessari obiettivi con una visuale grandangolare più spinta che saranno acquisiti prossimamente.

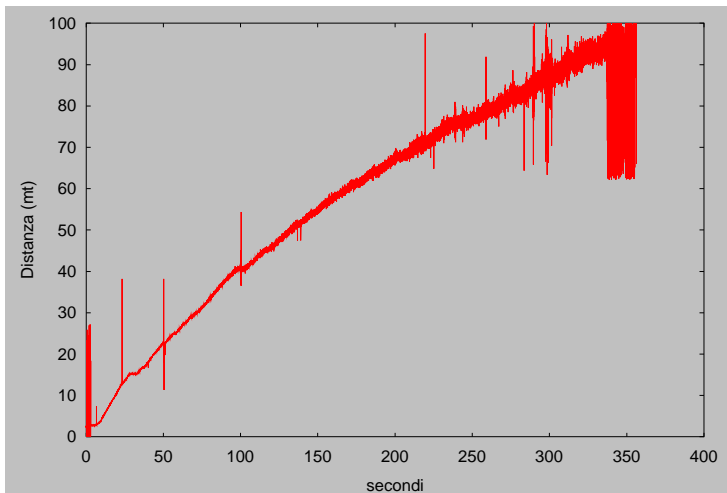
Sono state dunque rieseguite le tarature e portata l'attrezzatura sul Browning Pass per l'acquisizione di sequenze di immagini da elaborare successivamente. Tali acquisizioni sono state fatte simulando per mezzo di due motoslitte la presenza di un veicolo battipista.

### Sensore Laser RF

Il sistema di misura è un sistema completamente sviluppato e costruito in ENEA ed ha caratteristiche peculiari nei confronti di sistemi di tipo commerciale. La principale caratteristica è quella di poter eseguire misure in modo continuo e con modalità di lancio coassiale del fascio di trasmissione e del fascio ricevente che ne diminuisce sensibilmente la vulnerabilità al rumore di tipo *shot*. Le caratteristiche di base del sistema sono le seguenti:

- potenza della sorgente: 20 mW ottici in uscita,
- modulazione AM-CW,
- diametro dell'ottica ricevente 100 mm,
- apertura del sistema di scansione circa 40°.

Il dispositivo è stato ampiamente testato in Base, per verificarne le prestazioni in condizioni di basse temperature. Sul sito del Browning è stata invece verificata la precisione e la portata dello strumento nelle condizioni di elevata insolazione del Passo.



Sebbene non fosse disponibile un radiometro, le prove sono state fatte in condizioni di massima trasparenza atmosferica e di massima insolazione (verso le ore 12) ed il sensore, lavorando nelle condizioni più sfavorevoli, ossia sole alle spalle che dava luogo alla massima retroreflessione, ha consentito di raggiungere i 93 metri con una precisione dell'ordine di qualche centimetro per misure mediate su una ventina di campioni (la precisione è di qualche millimetro per distanze fino a dieci metri).

Gli *spikes* verticali, visibili nel grafico non corrispondono ad errori dello strumento, ma a momentanee perdite del *beam* da parte dell'operatore che posizionava via via a distanze superiori il *target* da rilevare con un procedimento

manuale. Dopo i cinquanta metri il *beam* diventa di alcuni centimetri di diametro e relativamente tenue rispetto alla luce solare: sebbene il rapporto segnale-rumore rimanga elevato per la presenza di un doppio filtro interferenziale, la capacità dell'operatore di mantenere centrato il *beam* sul *target* che si sposta si riduce rapidamente.

Si nota comunque il progressivo aumento del rumore sulla misura della distanza che dà luogo ad una deviazione standard di 1.2 m circa alla massima distanza rilevata.

### Sistema di posizionamento GPS

Il sistema di posizionamento GPS viene utilizzato sul mezzo per due applicazioni: la navigazione geografica, per la quale precisioni di alcuni metri sono più che adeguate (fanno eccezione i passaggi per punti di criticità, come in presenza di crepacci, che però vengono affrontati con strategie differenti) e la esecuzione di manovre di posizionamento e/o di *docking*.

Nel primo caso le prestazioni abituali delle unità GPS sono utilizzabili direttamente, senza particolari elaborazioni del dato. Nel secondo caso è necessario applicare dei filtri che eliminino i salti bruschi di posizione determinati dall'inserimento nella costellazione visibile di un nuovo satellite o dalla rimozione di un satellite precedentemente esistente, ma le precisioni richieste sono quelle legate al movimento del mezzo relativamente alla sua posizione iniziale ed eseguite su tempi molto ridotti che implicano derivate contenute (alcuni minuti). In quest'ultimo caso le prove sperimentali hanno dimostrato che la precisione di posizionamento può essere portata ad alcuni centimetri, sia nel caso di GPS della precedente generazione che su quelli di generazione corrente (entrambi testati sulla linea di prodotti GG24 della Ashtec). Nel caso di impiego di sistemi con correzione cinematica RTK (non testata in questa campagna) l'errore su tempi brevi è probabilmente limitato a pochi millimetri.

### Sensore Radar ad onde millimetriche

Il sensore, basato su un radar alla frequenza di circa 80 GHz, è stato anch'esso testato in diverse condizioni ambientali, tanto nell'ambiente della Base quanto sul ghiacciaio del Browning Pass. Il sensore, contrariamente alle prime prove svolte in Italia ha dimostrato una certa imprecisione, legata quasi certamente alle riflessioni multiple che la lunghezza d'onda del sistema (circa 4 mm) favorisce.

La portata del sensore varia moltissimo in funzione del tipo di bersaglio da rilevare. Sono stati testati bersagli di metallo, di cartone e di legno, con diverse geometrie.

Per quanto riguarda le prove sul ghiacciaio, rese difficoltose dalla giornata rigida, è stata impiegata come bersaglio una motoslitte, che presenta caratteristiche fortemente assimilabili ai diversi oggetti che potranno far parte dell'ambiente di lavoro tipico del RAS. Sebbene le prestazioni del sistema si siano rivelate notevolmente inferiori a quelle del Laser ed a quelle della Visione Artificiale, specialmente per quanto riguarda la distanza complessiva misurata (circa 10 m) sulla superficie relativamente assorbente del Browning, va detto che questo sistema rimane l'unico in grado di dare risultati apprezzabili in condizioni di *white-out*, quando i sensori su lunghezze d'onda ottiche divengono inutilizzabili, e che le sorgenti impiegate per la sua realizzazione sono migliorate nel tempo intercorso per lo sviluppo del sistema, consentendo di raggiungere distanze considerevolmente maggiori.

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI E/O NAVI

#### **Progetto 11.14: MABEL: laboratorio bentico multidisciplinare antartico.**

*M. Calcara* (a bordo della nave tedesca Polarstern)

##### **Scopo missione**

La prima missione del progetto MABEL, condotta in collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV - (Italia) e l'Alfred Wegener Institut (Germania), inizia il giorno 1/12/2001, con la partenza della R/V Polarstern da Città del Capo (Sud Africa). La missione è stata condotta nel Mare di Weddell, tra la zona prospiciente la Base tedesca di Neumayer e la penisola Antartica.

Lo scopo della missione è duplice:

- 1) test tecnologico di un sottosistema della futura stazione MABEL,
- 2) studio di sito con tecniche geofisiche e geodetiche, per l'individuazione del sito di futura deposizione della stazione sottomarina MABEL.

Le metodologie usate, già previste dal progetto e approvate con la Valutazione di Impatto Ambientale, sono state:

- sismica a riflessione multicanale (Airgun);
- magnetometria da bordo nave e con l'ausilio di strumentazione montata su elicotteri (SCINTREX Helimag);
- gravimetria da bordo nave con rilevatore KSS 31 Bodenseewerke;
- batimetria e dati topografici, acquisiti con strumentazione montata bordo nave (Parasound e Hydrosweep).

##### **Configurazione del sistema**

Il sistema oggetto della sperimentazione nel corso della presente Campagna 2001-2002 è costituito da alcuni sottosistemi dell'osservatorio bentico multidisciplinare MABEL, integrati provvisoriamente in un telaio reso disponibile da altro progetto, ed allestiti in maniera tale da essere utilizzabili per calate fino a 100-150 m di profondità. In questo modo si è reso possibile l'obiettivo di eseguire una fase preliminare di test, per verificarne l'operatività alle condizioni antartiche ed al tempo stesso verificare gli equipaggiamenti disponibili a bordo nave, ricavando così preziose informazioni per la progettazione e sviluppo dell'osservatorio MABEL.

##### **Descrizione tecnica del sistema**

I sottosistemi oggetto della sperimentazione sono stati cinque.

- Un prototipo di analizzatore chimico di acque (nel seguito anche denominato "Pacchetto Chimico"), in questa versione equipaggiato con due elettrodi (pH e H<sub>2</sub>S). Esso è stato progettato per monitoraggi a lungo termine nel dominio del tempo (e a tal fine è dotato di un sistema di flussaggio del campione, di lavaggio elettrodi e di autocalibrazione per mezzo di soluzioni campione), anche se in questa fase effettuerà solo profili verticali, per verificarne le prime soluzioni analitiche e tecnologiche adottate per la sua costruzione e calibrazione. Il sistema, sviluppato da INGV e Tecnomare, è composto da una parte analitica contenuta in un recipiente compensato in pressione (in grado di operare a qualsiasi profondità), e da una unità elettronica di gestione (denominata C-BOX e programmabile da operatore) alloggiata all'interno di un vessel di Titanio. Il sistema è in grado di operare fino a 6000 metri di profondità. Le sue principali caratteristiche sono:

- impatto ambientale limitato o nullo;
- collaudato in camera iperbarica (IFREMER) a 350 atm;
- misura in automatico con routine di calibrazione e pulizia dei circuiti idraulici e degli elettrodi;

- filtrazione del campione;
- autonomia (modificabile) di 200 giorni con due misure al giorno e una calibrazione alla settimana;
- basso consumo di reagenti e basso consumo di corrente elettrica;
- dimensioni ridotte;
- software modificabile dall'utente finale.
- Una unità sottomarina di acquisizione e controllo (denominata B-BOX), basata su hardware a basso consumo sviluppato da Tecnomare e montata entro un recipiente in titanio anch'esso in grado di operare fino a 6000 metri di profondità.
- Una unità di superficie di gestione e controllo del modulo sottomarino (denominata S-BOX), basata sul medesimo hardware dell'unità sottomarina.
- Una interfaccia operatore per la gestione e controllo delle operazioni a mare, sviluppata da Tecnomare.
- Un set di strumentazione per il monitoraggio dello stato del sistema durante le prove (comprendente fra l'altro, sensori di *heading*, *tilt*, tensione e corrente, temperatura interna alla S-BOX e B-BOX, allarme presenza acqua).

Per consentire di operare a mare tale sistema, il pacchetto chimico, la B-BOX ed i sensori di stato sono stati montati in un telaio in lega leggera reso disponibile dal progetto europeo BIODEEP.

Per una completa caratterizzazione dell'ambiente oggetto della futura installazione dell'osservatorio, e per correlare i dati dell'analizzatore chimico, sono stati inoltre integrati al sistema i seguenti strumenti, resi disponibili dal già citato progetto BIODEEP:

- Un campionatore di acqua General Oceanics 1015, con 12 bottiglie, ciascuna da 2.5 litri.
- Un CTD Idronaut 316

Tali strumenti sono collegati e gestiti dalla medesima unità sottomarina di MABEL.

Il sistema così configurato ha un peso in aria di circa 2 kN. Esso è collegato con l'unità di superficie attraverso un ombelicale elettrico (per trasmissione dati e potenza elettrica) ed un cavo meccanico.

### Diario del lavoro svolto

Nel corso della traversata il sistema strumentato, che rappresenta il primo nucleo dell'osservatorio MABEL, è stato assemblato e collaudato. Il sistema è stato assemblato nei giorni 7, 8 e 9 dicembre 2001.

Dopo verifica della funzionalità dei singoli sottosistemi con temperatura ambiente di 2°C, è iniziata una serie di prove funzionali, durante le quali sono state eseguite una serie di simulazioni di missioni in campo, con registrazione di tutti i dati raccolti (acquisizione con rateo di 2 campioni al secondo) e esecuzione di cicli di misura e di calibrazione con l'analizzatore chimico. Tali prove sono state finalizzate a verificare il corretto stato e la funzionalità del sistema in condizioni di bassa temperatura, prima di iniziare le calate in acqua.

Durante questa fase sono stati riscontrati alcuni problemi tecnici dovuti all'eccessivo assorbimento di corrente da parte dell'analizzatore chimico nei momenti di spunto dovuti all'avvio della pompa ed all'apertura delle valvole. Questi problemi causavano talvolta il mancato avvio o incertezze nell'operazione della pompa, compromettendo quindi la possibilità di eseguire correttamente i cicli di misura e/o di calibrazione. Per ovviare a tali difficoltà si sono apportate alcune modifiche all'elettronica ed alla parte idraulica dell'analizzatore, finalizzate da un lato a rendere disponibile maggiore corrente nei momenti di picco, e dall'altro a ridurre i consumi del sistema.

Alla data del 27/12 il sistema così modificato (Interventi 1 e 2 @par. 6.1) prosegue la fase di test in aria, in attesa della prima calata in acqua.

La prima calata in acqua viene eseguita il 03/1/2002. Dai dati ricevuti in superficie appare ancora un problema di eccessivo assorbimento da parte del motore della pompa del pacchetto chimico ma sostanzialmente le misure sono state eseguite con successo.

A valle dei risultati della prima calata vengono introdotte ulteriori modifiche (Interventi 3 e 4 @par. 6.1)

Il 9/1/2002 si procede con la seconda calata in acqua: durante tale test operativo tutti i componenti del sistema hanno operato correttamente e non sono apparsi comportamenti anomali correlati all'accensione della pompa del pacchetto chimico. Internamente alla B-BOX l'elettronica ha raggiunto una temperatura di equilibrio di 10.82°C.

Durante la terza calata effettuata il 14/1/2002 sono riapparsi i problemi di eccessivo assorbimento del motore della pompa: considerando tutti gli interventi migliorativi effettuati sorge il dubbio che vi sia un problema di natura meccanica nel blocco motore-pompa del pacchetto chimico. Comunque tale ipotesi dovrà essere verificata con futuri test di laboratorio.

Il 17/1/2002 si è eseguito un test funzionale a bassa temperatura dell'elettronica del sistema. Dopo aver lasciato il sistema spento sul ponte per tutta la notte, si è proceduto all'accensione a freddo: tutte le schede e gli strumenti elettronici a bordo della B-BOX si sono accesi correttamente e non si sono verificate anomalie correlate alla bassa temperatura operativa.

**Risultati ottenuti**

Risultati Tecnici

Il bilancio dei risultati tecnici ottenuti può considerarsi complessivamente molto positivo.

- a) le schede elettroniche della B-BOX, S-BOX e C-BOX (CPU, SWITCH e di acquisizione e condizionamento di segnali analogici), progettate e realizzate da Tecnomare, hanno operato correttamente a temperature antartiche. Non si sono riscontrati problemi di affidabilità sia dell'hardware che del software, guasti e/o rotture. Tale risultato è estremamente significativo dal momento che su tali schede sarà basato il sistema di acquisizione e controllo di MABEL.
- b) la struttura meccanica, i cavi e connettori utilizzati, i vessel dell'elettronica e quasi tutta la strumentazione impiegata non hanno manifestato alcun problema di natura meccanica ed elettrica dovute all'ambiente marino antartico; non si sono riscontrati problemi di affidabilità, guasti e/o rotture.
- c) per quanto riguarda il prototipo di analizzatore chimico sottomarino realizzato da Tecnomare/INGV, quasi tutti i suoi componenti (elettronica, elettrodi e valvole) hanno dimostrato un corretto funzionamento: l'unico componente che ha manifestato problemi aleatori di funzionalità è stato il blocco motore-pompa del pacchetto chimico. Test mirati da eseguirsi nel laboratorio di Amburgo permetteranno di chiarire le cause del funzionamento anomalo.
- d) tutti gli altri sensori scientifici ed i sensori di stato hanno operato correttamente alle condizioni antartiche.

Risultati scientifici

Nel corso delle sperimentazioni a mare, sono stati raccolti circa 18 campioni di acqua per analisi di laboratorio. I profili verticali effettuati con la strumentazione hanno dimostrato la sostanziale omogeneità degli strati marini, coerentemente con quanto riportato in letteratura. Solo in un caso è stata evidenziata una differenziazione netta tra due strati, sicuramente fisica ma probabilmente anche chimica. Le analisi di laboratorio sono in corso e verosimilmente permetteranno di avvalorare questa ipotesi.

La parte geofisica ha messo in risalto una zona a probabile attività vulcanica circa 70 miglia a nord della Base di Neumayer. Ed è lì che probabilmente sarà installato l'osservatorio multidisciplinare MABEL.

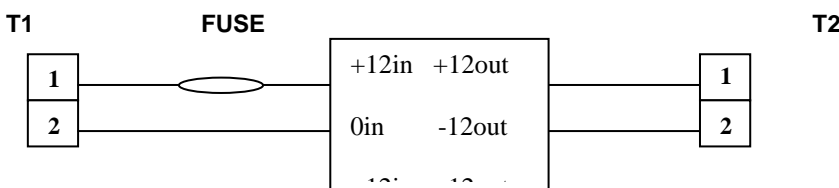
**Problemi occorsi**

6.1 Problemi Tecnici

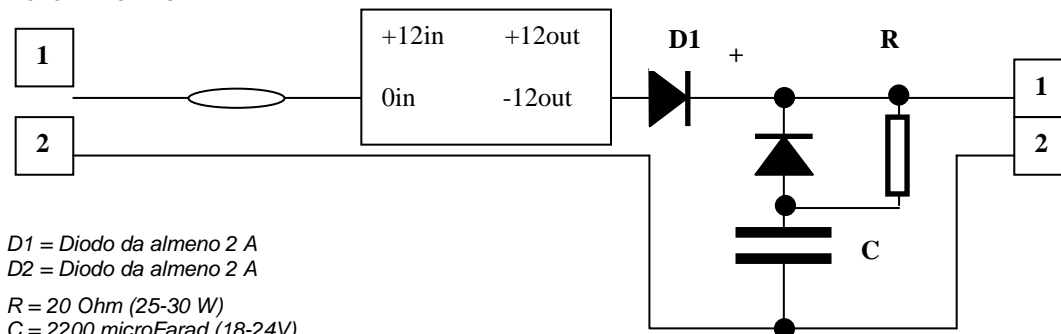
Dal punto di vista tecnico, l'unico problema incontrato è stato l'eccessivo assorbimento di corrente da parte del blocco motore-pompa del pacchetto chimico. Tale problema non si era mai manifestato durante i test di laboratorio condotti da Tecnomare/INGV a temperature di 18-20°C. Per risolvere tale problema sono state eseguiti gli interventi tecnici descritti nel seguito.

*Intervento 1.* Al fine di incrementare il picco di corrente da fornire alla scheda driver del motore elettrico del pacchetto chimico è stata eseguita una modifica a valle del DC/DC di alimentazione dello strumento introducendo un blocco R-C in grado di operare come pompa di corrente all'accensione del motore.

PRIMA DELLA MODIFICA



DOPO LA MODIFICA



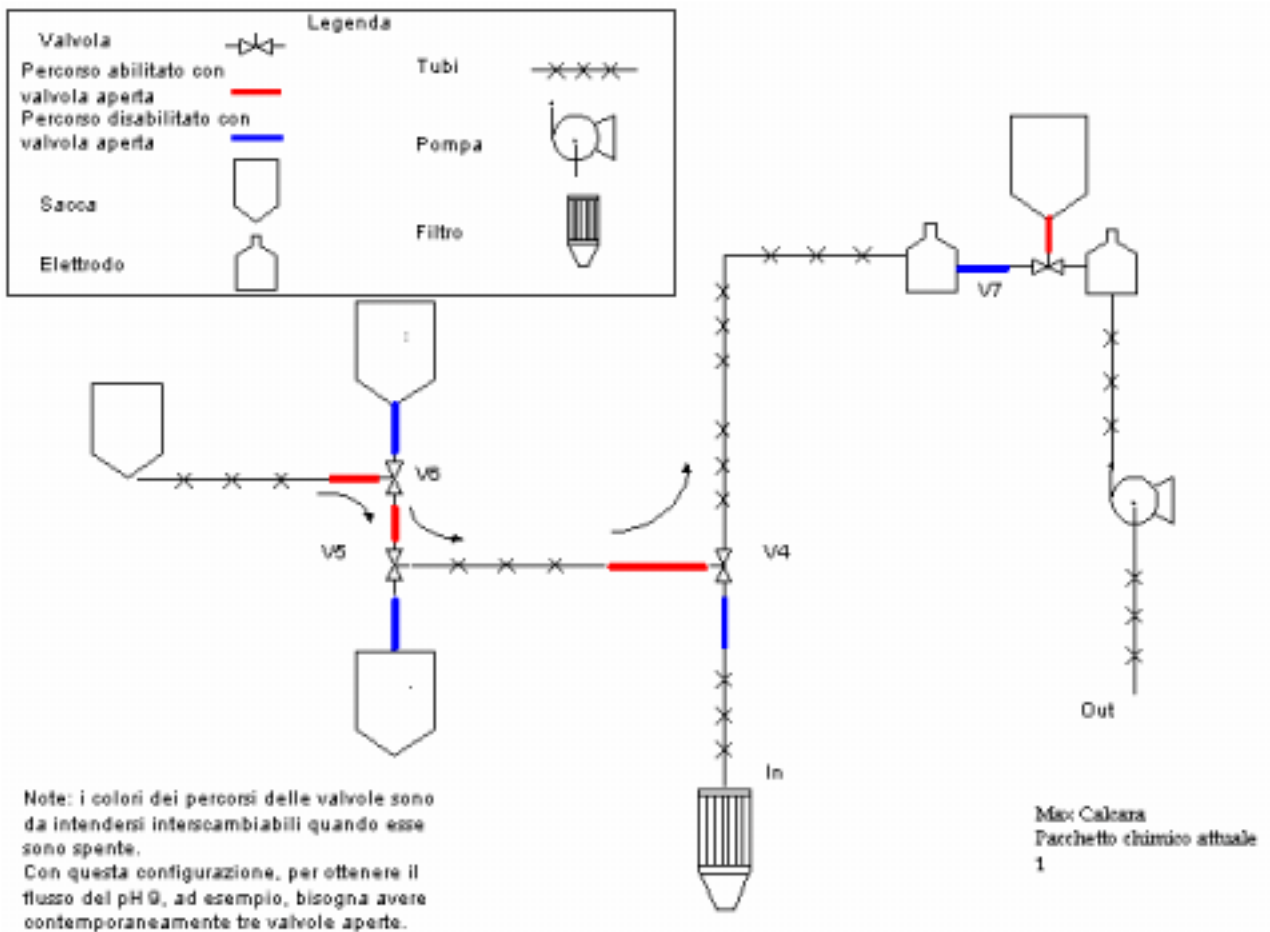
- D1 = Diodo da almeno 2 A
- D2 = Diodo da almeno 2 A
- R = 20 Ohm (25-30 W)
- C = 2200 microFarad (18-24V)

Con tale modifica si è migliorato il funzionamento relativo all'esecuzione di un ciclo di misura, ma permangono i problemi di eccessiva richiesta di corrente elettrica durante i cicli di calibrazione dello strumento.

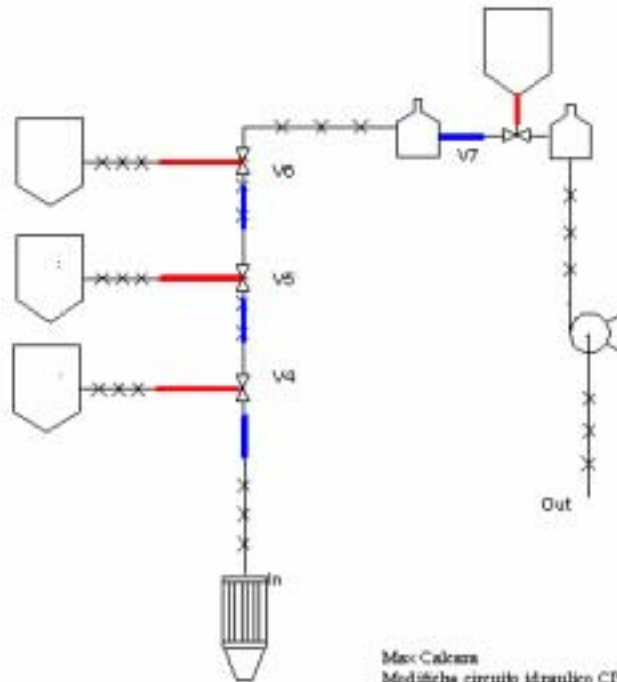
*Intervento 2.* Al fine di incrementare ulteriormente il picco di corrente da fornire al motore durante la fase di calibrazione, si è provveduto a rimuovere il DC/DC di alimentazione della sola elettronica dello strumento e si è introdotta una modifica circuitale che permettesse di alimentare l'elettronica direttamente con la tensione di 12 Vdc fornita dall'esterno. L'inconveniente di tale soluzione è l'eliminazione dell'isolamento galvanico tra B-BOX e C-BOX ma ciò non è critico per la funzionalità del sistema. Da alcuni test eseguiti con cicli di calibrazione non si osservano miglioramenti sostanziali introdotti da tale intervento.

*Intervento 3.* Per ridurre la corrente richiesta dallo strumento durante la fase di calibrazione, si procede ad una modifica del circuito idraulico che permetta di ridurre il numero di valvole alimentate durante tale fase senza modificare la procedura analitica di calibrazione. Tale intervento è reso possibile anche dalla versatilità del software di gestione del pacchetto chimico che permette l'inserimento di una nuova macro di calibrazione con indicata la nuova sequenza di aperture/chiusure valvole, pompaggi, acquisizioni.

PRIMA DELLA MODIFICA



DOPO LA MODIFICA



Nota: con questa configurazione, le valvole devono essere aperte una alla volta. In caso di più valvole aperte, il liquido che viene immesso nella porzione di circuito, è quello pertinente alla valvola più vicina alla pompa. Cosa ottenibile anche aprendo solo la valvola corrispondente.

Mac Calzoni  
Modifiche circuito idraulico CP  
2

Intervento 4. L'alimentatore interno alla B-BOX viene sostituito con il suo spare per eliminare ogni dubbio correlato ad un eventuale anomalia di funzionamento, relativamente alla massima corrente erogabile.

**Conclusioni**

La campagna effettuata ha permesso di evidenziare i futuri percorsi tecnologici da affrontare nella progettazione e nell'assemblaggio dell'osservatorio MABEL. Sono state contemporaneamente individuate le aree critiche dove intervenire, per rendere l'osservatorio affidabile e stabile. Queste soluzioni saranno testate in condizioni controllate, prima di effettuare la deposizione finale. Nel frattempo sono state selezionate le aree di interesse scientifico per la sua deposizione. La più interessante è quella che ha mostrato caratteristiche di attività vulcanica.

## Attività subacquea

M. Nigro, R. Cattaneo Vietti

Durante la XVII Spedizione è stata svolta una intensa attività subacquea (n°73 immersioni a profondità comprese tra 0 e 40 m) finalizzata al conseguimento di obiettivi scientifici prevalentemente concernenti i settori di Biologia e Medicina (Progetto 1.3) e Oceanografia ed Ecologia Marina (Progetto 8.5); per la descrizione delle ricerche specifiche si rimanda ai rispettivi rapporti. Alcune immersioni sono state dedicate a finalità logistiche, tra le quali il recupero di strumentazione collocata in mare e di materiali dispersi sui fondali antistanti il molo durante le precedenti spedizioni.

Nel mese di novembre e dicembre 2001, le immersioni sono state effettuate da fori praticati nel *fast ice*, mentre durante i mesi di gennaio e febbraio 2002 l'attività si è svolta in acque ormai interamente libere dal ghiaccio. Il seguente personale scientifico ha preso parte all'attività: M. Nigro (Prog. 1.3 dal 28/10/2001 al 15/1/2002), F. Regoli (Prog. 1.3 dal 3/12/2001 al 15/1/2002), S. Schiaparelli (Prog. 8.5 dal 6/1 al 15/2).

L'assistenza in superficie è stata garantita dal personale della Marina Militare – Gruppo Operativo Incursori, D. Andreis e A. Nuzzello, ai quali vanno i ringraziamenti per la collaborazione fornita. Inoltre, i medici della spedizione (R. Dicasillati e R. Bonfigli, R. Mussner) hanno offerto una preziosa assistenza sanitaria e logistica sul luogo dell'immersione. Il personale della Marina Militare ha direttamente partecipato all'attività subacquea, eseguendo immersioni finalizzate a compiti logistici e contribuendo efficacemente alle ricerche scientifiche. Nella maggior parte dei casi, le immersioni sono state effettuate "in solitario" e l'assistenza al subacqueo immerso è stata garantita mediante l'utilizzo di una braga di sicurezza. L'impiego di un collegamento mediante braga telefonica è stato possibile ogni volta che il subacqueo immerso era dotato di una maschera tipo gran-facciale. Durante le immersioni in coppia, una sola braga di sicurezza ha garantito la connessione con la superficie ed è stata utilizzata una seconda braga di collegamento tra i sub.

## Considerazioni generali

Nonostante il buon esito complessivo delle immersioni, l'attività subacquea continua ad essere caratterizzata da una certa improvvisazione e da una serie di disfunzioni riconducibili, a nostro parere, alla mancanza di un coordinamento stabile che faccia capo ad una persona in possesso di esperienza specifica concernente l'immersione scientifica in Antartide e sia direttamente coinvolto negli aspetti operativi. Ad esempio, l'assenza di coordinamento si ripercuote in una certa difficoltà a trovare un criterio univoco nell'individuazione e nell'applicazione di norme procedurali che tengano conto delle peculiarità dell'immersione scientifica, la quale non è omologabile all'attività subacquea svolta in ambito e per finalità militari o professionali. Inoltre anche la dotazione della Base soffre della consuetudine, consolidata negli ultimi anni, di affidarsi ai suggerimenti (inseriti nei rapporti finali di spedizione) di nuove acquisizioni, piuttosto che essere coordinata in base all'esperienza ed alla conoscenza dei vincoli imposti alle attrezzature dall'ambiente antartico. Il risultato palese è il recente acquisto di una serie di attrezzature particolarmente inadatte ad un uso in Antartide (come le mute) e di erogatori che non rientrano tra i tipi approvati nell'ambito del progetto antartico USA e la cui affidabilità in acque gelide non è documentata. Una gestione non coordinata delle attrezzature si percepisce anche dalla scomparsa di una serie di attrezzature che erano presenti alla fine della XIV Spedizione, per le quali non risulta esistere alcuna dichiarazione di smarrimento o distruzione.

A nostro parere, affinché il coordinamento dell'attività subacquea possa essere efficace, è necessario che siano definiti in modo chiaro e senza ambiguità le mansioni che si intende far ricadere sotto la responsabilità diretta ed esclusiva del Coordinatore. Queste dovrebbero comprendere:

- a) la stesura e l'aggiornamento della manualistica relativa agli aspetti procedurali dell'attività subacquea in Antartide,
- b) la gestione delle attrezzature di dotazione della Base, in particolare la scelta del materiale da acquisire,
- c) l'organizzazione della fase preparatoria in Italia, comprendente la verifica dei programmi di immersione, dell'esperienza dei candidati, e l'organizzazione di incontri. Ovviamente, per meglio assolvere ai suoi compiti, il Coordinatore è tenuto a valorizzare il contributo di tutti coloro che, nell'ambito del PNRA e in altri enti, hanno maturato esperienza in materia.

## Alcuni suggerimenti

Fish hut. Sarebbe opportuno modificare il sistema di riscaldamento della *fish hut*, sostituendo i radiatori elettrici con un bruciatore. Questa modifica consentirebbe di ovviare alle difficoltà di avvio del generatore, inevitabili in caso di un utilizzo saltuario, ed eliminerebbe il rumore. Inoltre, tenendo conto della molteplicità di attività scientifiche che si svolgono attraverso fori nel ghiaccio marino, sarebbe opportuna la realizzazione di una seconda *Fish hut*.

Magazzino attrezzature subacquee. Sarebbe opportuno scindere il magazzino mare dalle attrezzature sub. Una collocazione che sembra ottimale per le attrezzature sub è il container (attualmente in stato di semi abbandono) che si trova tra quello della geodesia e lo spogliatoio dei sub. Questa scelta consentirebbe di riunire tutta la logistica relativa all'attività subacquea scientifica: acquario, camera iperbarica, spogliatoio sub ed eventualmente magazzino attrezzature.



## **1.2 - ATTIVITÀ LOGISTICA**



## SERVIZIO SANITARIO

### Partecipanti:

<i>Rossella Bonfigli, Medico anestesista</i>	<i>(contratto Enea, 1° periodo)</i>
<i>Roberto Dicasillati, Medico chirurgo</i>	<i>(Ospedale San Paolo – Milano, 1° periodo)</i>
<i>Robert Mussner, Medico chirurgo</i>	<i>(Ospedale Merano, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Tognacci Attilio, Infermiere generico</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Antonio Vignola, Infermiere professionale</i>	<i>(ENEA Trisaia, 2° e 3° periodo)</i>

L'assistenza sanitaria sia di pronto soccorso che ambulatoriale è stata garantita durante tutta la campagna nell'arco delle ventiquattro ore.

L'attività sanitaria non ha comportato particolari problematiche di carattere sanitario, nonostante l'elevato numero di personale scientifico e logistico e l'intensa attività lavorativa.

Si sono mantenuti ottimi rapporti con i colleghi di Dôme C (dr. Carlo Pacitti), della traversa ITASE (dr. Donato Flati), della nave Italica (dr Enzo Voccia) supportandoli nel loro lavoro.

In tutto il periodo nell'infermeria di BTN sono state erogate n° 630 prestazioni ambulatoriali (chirurgiche, mediche, diagnostiche):

Respiratorie	affezioni prime vie aeree: faringiti, raffreddori, sindromi influenzali, bronchiti con tosse
Odontoiatriche	paradontosi, granulomi, ascessi.
Dermatologiche	dermatiti da contatto, ustioni, Herpes Labialis, Herpes Zoster, eritemi solari, verruche
ORL	otiti, sinusiti, tonsilliti
Oculistiche	congiuntiviti attiniche, congiuntiviti elettriche, corpi estranei corneali
Gastroenterologiche	gastriti, ulcere gastro-duodenali, diarree, stipsi, emorroidi
Urologiche	infezioni delle vie urinarie (cistiti-prostatiti )
Chirurgia	contusioni, distorsioni alle varie articolazioni, mialgie, lombalgie, cervicalgie, distrazioni muscolari,
Ortopedica	dolori intercostali, ferite da taglio e lacero contuse, epicondiliti, periartriti scapolo omerali, fratture costali, fratture dita mani, corpi estranei sottocutanei, avulsione traumatica unghia alluce, asportazione di neof ormazione palpebra sup. occhio, asportazione di tiloma dito piede
Neuro.psichiatriche	cefalee, emicranie, insonnie, depressioni.

Con gli arrivi di nuovo personale in Base si è avuto un aumento delle patologie delle prime vie respiratorie, concausa di questa patologia i valori bassi di umidità relativa dell'aria; utile a tale proposito un impianto di umidificazione degli ambienti giorno – notte.

L'incidenza di incidenti e infortuni gravi sul lavoro è stata nulla, per l'elevata professionalità, preparazione ed esperienza del personale. Si è cercato di dare consigli sulla prevenzione agli infortuni effettuando sopralluoghi nei vari posti di lavoro. Più frequente la piccola traumatologia da imputare, talvolta, al freddo, all'eccessivo lavoro e alla stanchezza. Da aumentare forse il periodo di riposo settimanale ad una intera giornata. Le denunce di infortunio con referto sono state complessivamente n°16.

Dieci, tra contratture muscolari e lombalgie, sono state trattate con ago-puntura, n°4 periartriti scapolo omerale curate con infiltrazioni cortisoniche, numerose affezioni delle prime vie aeree trattate con aerosol, le persone sottoposte ad esami ematologici sono state n°9, esame urine n°7, n°1 ECG, esami ecografici n°4 (addome, rene, parti molli arto superiore, ecodoppler TSA ginocchio). Diagnosi radiologiche con l'ausilio dell'amplificatore di brillantezza (scopia) n°24 e due radiografie tradizionali (ginocchio e mano) per queste ultime è stata usata la telemedicina per l'invio di testi ed immagini. Purtroppo non è possibile eseguire radiografie del tipo addome in bianco o torace.

Durante tutto il periodo sono stati somministrati i test per l'indagine psicologica; purtroppo la maggior parte di essi non è stata riconsegnata o riconsegnata in forma inutilizzabile.

Con l'attrezzatura portatile di pronto soccorso si è prestata assistenza sul posto ai sommozzatori scientifici (M. Nigro, F. Regoli, S. Schiparelli) con l'aiuto degli incursori dalla marina militare (A. Nuzzello, D. Andreis). Tra scientifici ed incursori sono state fatte n°73 immersioni sia da foro sul ghiaccio che in acque libere dal natante; tempo medio di immersione 20 minuti a una profondità di 25 – 30 metri con temperature dell'acqua -1,5°C, -1,8°C e temperature esterne +5°C, -25°C. Nessun incidente degno di nota. Con gli incursori si è partecipato al controllo delle attrezzature e dalla camera di decompressione. Dalla nave Italica sono state sbarcate n°10 bombole d'aria che dovranno essere collegate alla camera iperbarica all'inizio della prossima campagna; i due pacchi di bombole vecchi di aria e ossigeno sono stati caricati sulla nave per la revisione e la ricarica, da rinviare a BTN per la prossima spedizione.

Durante tutto il primo periodo e l'inizio del secondo è stata garantita assistenza medica durante tutte le fasi di atterraggio e decollo del velivolo Hercules L-382/G.

All'apertura della Base è stato fatto l'inventario dei farmaci e materiali. Si sono recuperati quelli stivati nel PAT, è stata fatta una valutazione del loro stato di conservazione ed efficienza; purtroppo alcuni farmaci liquidi, quelli posizionati più vicino al suolo, sono stati danneggiati dal freddo che ha rotto anche alcuni contenitori.

Si è provveduto ad installare e revisionare specifiche cassette di pronto soccorso nei locali distanti dall'edificio principale della Base (foresterie, transiti, pinguinattolo, Oasi, Malippo).

Si sono revisionati ed organizzati n°5 zaini e n°1 valigia metallica per le necessità esterne con dettagliata *check list* e note di utilizzo.

Il personale destinato ai campi remoti è stato istruito sulle manovre di primo intervento e sulle attrezzature e farmaci contenute negli zaini; nel secondo e terzo periodo è purtroppo mancata l'assistenza diretta del medico (in quanto solo) ai campi remoti ed alle attività di ricerca sul territorio.

La dotazione dei farmaci e del materiale è risultata adeguata e completa e in grado di soddisfare le esigenze terapeutiche di carattere internistico e traumatologico di lieve e media entità che si sono presentate. Strumentazione diagnostica e terapeutica funzionante ed in buono stato di conservazione.

I servizi igienici e i locali del tempo libero sono stati mantenuti in un buon livello di ordine e pulizia dal personale paramedico, che in futuro, visto l'ampliamento della Base, dovrebbe venire aiutato da un'altra persona. Inoltre, visto che il personale paramedico è solito ritornare in Antartide (e anche per dargli un ruolo più professionale) sarebbe opportuno che seguisse dei corsi per l'uso e la manutenzione delle apparecchiature elettromedicali, in modo da impadronirsi delle tecniche ed essere preparato a garantire le sue prestazioni, facilitando così anche il lavoro del medico.

E' stata fatta prevenzione igienico sanitaria con il controllo della cucina e dei locali adibiti alla conservazione degli alimenti. Gradevole e varia la qualità dei cibi. Verso la fine del secondo periodo e della campagna c'è stata la mancanza di frutta e verdura fresca.

Alla chiusura della Base è stato rifatto scrupoloso inventario dei farmaci e delle attrezzature e si è provveduto alla loro messa in conservazione.

Conclusioni: l'attività sanitaria si è svolta regolarmente senza far registrare, fortunatamente, incidenti ed infortuni gravi. La casistica riscontrata è correlabile alla quantità e qualità di lavoro svolto in relazione all'ambiente. Condizioni igienico ambientali e stato di benessere psico-fisico del personale si sono mantenuti a livelli soddisfacenti, nonostante l'intensità delle attività abbia raggiunto in alcuni periodi picchi notevoli. Si dovrebbero incentivare le attività fisiche migliorando la funzionalità ed il potenziamento della palestra.

I medici non hanno avuto problemi di ambientamento, hanno garantito l'assistenza nelle 24 ore della giornata nonostante l'infortunio accorso ad uno di loro. La presenza di due medici è indispensabile.

## SERVIZI TECNICO-LOGISTICI

### Partecipanti alla Spedizione:

#### Servizi generali

Alberto Della Rovere, Responsabile	(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)
Donato Voli, Responsabile	(contratto LIES, 3° periodo)
Angelo Baiano, Carico Twin Otter / Igiene del lavoro	(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)
Mauro Branchini, Accertamento patrimonio	("E. Clementel" - Bologna 1° periodo)
Alberto Bucci, Gestione magazzini / carico Twin Otter	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Antonio Capasso, Cuoco	(Diamar, 1°, 2° e 3° periodo)
Andrea Ceinini, Traversa ITASE	(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)
Andrea Franchi, Gestione magazzini / carico Twin Otter	(Casaccia, 2° e 3° periodo)
Paolo Giardini, Traversa ITASE	(ENEA Brasimone, 1° periodo)
Benedetto Mangione, Autoparco / Coord. gestione e manut. Mezzi	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Silvio Marinaci, Gestione combustibile/Igiene del lavoro/carico T.O.	(ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)
Mario Quintavalla, Autoparco / Gestione e manut. mezzi	(contratto LIES, 1° e 2° periodo)
Giuseppe Peluso, Cuoco	(Diamar - Napoli 1° periodo)
Alberto Quintavalla, Traversa ITASE	(Contratto Lies 1° periodo)
Mario Quintavalla, Autoparco / gestione e manutenzione mezzi	(Contratto Lies 2° e 3° periodo)
Giovanni Ria, Autoparco / Gestione e manut. mezzi	(Ministero Difesa, 1° periodo)
Antonio Scognamiglio, Aiuto cuoco	(Diamar - Napoli 1° periodo)
Michele Sirico, Gestione combustibile / Igiene del lavoro / carico T.O.	(Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)
Attilio Tognacci, Infermiere / Igiene del lavoro / carico T.O.	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Antonio Zoppino, Autoparco / gestione e manutenzione mezzi	(Ministero Difesa,, 3° periodo)

#### Servizi tecnici

Alberto Della Rovere, Responsabile	(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)
Donato Voli, Responsabile	(contratto LIES, 3° periodo)
Nicola La Notte, Assistente del Responsabile	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Daniele Badini, Gestione macchine operatrici	(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)
Alessandro Bambini, Coordinamento gestione impianti	(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)
Roberto Calvigioni, Conduzione impianti	(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)
Antonio Citarella, Idraulico / Meccanico / Saldatore	(ENEA Portici, 2° periodo)
Massimo Cristofaro, Elettricista	(ENEA Frascati, 2° e 3° periodo)
Andrea Grasso, Elettricista	(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)
Bruno Lanza, Conduzione impianti	(ENEA Portici, 2° e 3° periodo)
Stefano Loreto, Conduzione impianti	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Fabrizio Messale, Conduzione impianti	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Loris Prantoni, Idraulico / Meccanico / Saldatore	(ENEA Faenza 1° periodo)
Saverio Santomassimo, Elettricista	(ENEA Casaccia, 1° periodo)
Luciano Sartori, Gestione officina meccanica	(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)
Massimo Subrizi, Meccanico / Saldatore	(ENEA Casaccia, 3° periodo)

### Introduzione

#### A. Della Rovere, D. Voli

La XVII Spedizione ha formalmente inizio il 15 ottobre 2001 data nella quale viene effettuato il volo di trasferimento di 21 persone dalla Nuova Zelanda alla Base statunitense di McMurdo; con successivi voli di elicotteri il gruppo è stato poi trasferito a Baia Terra Nova la cui apertura avviene il giorno 17 ottobre. La chiusura di BTN è avvenuta il giorno 19 febbraio 2002 e la spedizione si è ufficialmente conclusa in data 27 febbraio 2002 con l'arrivo della nave Italica nel porto di Lyttelton

Come consuetudine la spedizione è stata suddivisa in tre periodi temporali durante i quali si è dato corso all'avvicendamento del personale in funzione sia del cambiamento delle attività di ricerca scientifica sia per ridurre il tempo d'impiego del personale impegnato in attività usuranti limitandone il periodo di permanenza in Base.

I periodi sono stati così ripartiti: 15/10/2001 – 3/12/2001, 4/12/2001 – 15/1/2002, 15/1/2002 – 27/2/2002. Il terzo periodo ha avuto una leggera sovrapposizione con il secondo visto l'arrivo della nave Italica a Baia Terra Nova in anticipo rispetto alla chiusura del periodo precedente.

Le attività svolte dal personale in carico al settore tecnico-logistico sono consistite essenzialmente nell'apertura e nella gestione della Base, nel supporto a terra ai diversi velivoli, nella realizzazione di nuove opere, nella manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture, impianti e mezzi, nell'erogazione dei servizi al personale, nel supporto ai ricercatori, nelle operazioni di scarico/carico della nave Italica e nella

messa in conservazione degli impianti della Base. E' stato inoltre fornito supporto alla Base di Dôme C, alla traversa scientifica ITASE ed ai campi remoti in cui sono state svolte le attività di ricerca previste dal Programma Esecutivo Annuale. Da segnalare inoltre l'impegno prestato dal personale tecnico e logistico per il supporto alle attività di ricerca scientifica effettuate da ricercatori della NSF e della ANZ sulla base di precedenti accordi convenuti con il PNRA.

### Apertura della Base

Completata la preparazione delle palette per il velivolo Hercules L-382/G con i materiali e la strumentazione arrivati a Christchurch (CHCH) dall'Italia con nave commerciale, i quattro tecnici PNRA si sono riuniti con il resto del gruppo arrivato il giorno 14 ottobre.

Il 15 ottobre 2001, un gruppo di 21 tecnici assegnati al PNRA ha lasciato CHCH a bordo di un aereo C-141 USAF per raggiungere Baia Terra Nova (BTN) via McMurdo. Il gruppo arrivato nella Base americana è stato costretto a permanerci per due giorni a causa di condizioni meteo sfavorevoli. La permanenza è stata utilizzata proficuamente compiendo delle visite negli impianti di McMurdo.

La mattina del 17 gennaio è stato eseguito il trasferimento, tramite elicotteri USAP, del personale alla Base Italiana.

All'arrivo la Base si presentava nel complesso integra ed in ordine con un limitato innevamento, la temperatura riscontrata era di circa -20°C e gli Osservatori della Base erano mantenuti in vita dal sistema PAT lasciato operativo nella passata spedizione e ritrovato funzionante. L'avviamento dei gruppi elettrogeni della Base è stato facilitato dalla buona messa in conservazione eseguita al termine della scorsa spedizione, dalla mite temperatura esterna e dal preriscaldamento del locale effettuato mediante un riscaldatore attivato il 3 ottobre 2001 dal sistema invernale PAT di cui sopra. Gli elicotteri USA hanno eseguito il rifornimento di carburante e sono ripartiti immediatamente verso McMurdo.

Le attività di avviamento della Base sono proseguite fino alla completa attivazione dei gruppi elettrogeni e dell'impianto di produzione acqua dissalata. Le attività sono continuate il giorno seguente con la messa in servizio degli altri impianti, dei locali e dei mezzi come di seguito indicato: cogenerazione, telecomunicazioni, mezzi da neve, da cantiere e trasporto di persone, pompa per il rifornimento del carburante, locali mensa e cucina, impianto per l'incenerimento dei rifiuti, impianto di termoventilazione, infermeria, inverter.

Completati gli interventi sopra citati è stata realizzata la strada modulare per permettere un rapido e sicuro transito dal molo al *pack ice*. A causa della forte spinta esercitata dal ghiaccio contro la terraferma, durante il periodo invernale, è stato necessario rimuovere un dosso di ghiaccio che ostruiva l'accesso al molo e riprofilare il piano di appoggio della modulare utilizzando neve di riporto prelevata in altre zone della Base.

Il 24 ottobre è giunto a BTN il restante personale logistico partecipante al primo periodo di attività e il 25 ottobre sono state portate a regime tutte le normali attività della Base.

### Attività di supporto all'Hercules

Dopo aver attivato gli impianti principali della Base e aver messo in funzione i due elicotteri lasciati nell'hangar "Velivoli" della Base, durante l'inverno australe, si è iniziata l'ispezione del *pack ice* della Tethys Bay per individuare l'area migliore, per spessore, assenza di fratture e allineamento, dove realizzare la pista di atterraggio del velivolo L-382/G.

La superficie del ghiaccio, di spessore medio di 240 cm circa, era interessata da alcune fratture e presentava una quasi totale assenza di neve. La pista è stata posizionata in direzione dello Shield Nunatak con orientamento 05-23 inserendola tra due crepacci profondi disposti paralleli. Alcune piccole fratture, presenti sulla pista, sono state riempite con acqua di mare, prelevata mediante pompa ad immersione che, una volta congelata, ha permesso di ottenere una superficie priva d'asperità rilevanti. Il successivo intervento dei due gatti delle nevi (Pisten Bully), ha consentito che la pista fosse completamente disponibile ed idonea alle operazioni aeree dal 22 ottobre.

I voli effettuati dall'Hercules L-382/G nel periodo 22/10/01- 3/12/01 sono illustrati nella tab.1.2.1 allegata, ed hanno permesso di trasportare dalla Nuova Zelanda in Antartide circa 71.877 kg complessivi in termini di materiali e passeggeri. Nella fig. 1.2.1 è riportato il grafico dei carichi.

La relativa mancanza di neve sulla superficie del ghiaccio marino ha determinato un notevole lavoro di reperimento e trasporto di neve sulla pista in quanto questa risulta necessaria per garantire la tenuta del velivolo nelle operazioni di atterraggio e di decollo.

La decisione di non far pernottare l'equipaggio dell'Hercules a Baia Terra Nova, conseguente alla scelta concordata di far effettuare al velivolo il volo di rientro in Nuova Zelanda il medesimo giorno dell'arrivo a BTN, ha permesso una migliore organizzazione ed un carico di lavoro minore a tutto il personale di assistenza alle operazioni aeree.

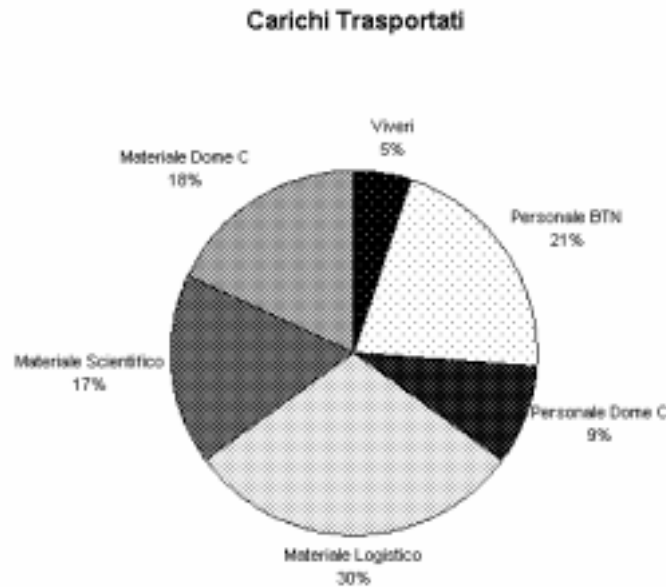


Fig. 1.2.1

I rifornimenti di combustibile del velivolo, per un totale di 189.451 litri di Jet A1, sono stati eseguiti utilizzando una cisterna, della capacità di 30.000 litri, posizionata su slitta e disposta nelle immediate vicinanze dell'area di parcheggio. Il riempimento della cisterna è stato assicurato con una tubazione che collegava la cisterna stessa con i serbatoi da 600.000 litri.

La pista di atterraggio nella Tethys Bay è stata dichiarata inagibile ai velivoli pesanti il giorno 11 dicembre e in tale data si è proceduto allo smontaggio ed al recupero di tutto il materiale impiegato per segnalare la pista e delle attrezzature di supporto che sono state revisionate e successivamente immagazzinate al fine di renderle disponibili per il loro impiego nella successiva edizione.

### Attività di supporto al Twin Otter

Il Twin Otter (T.O.) noleggiato dal PNRA è stato utilizzato dal 2/11/2001 all'11/2/2002, data di trasferimento a McMurdo del personale che ha concluso la propria attività a Dôme C; per agevolare le operazioni di chiusura della Base di Dôme C e permettere il rientro del personale rispettando la tempistica dei vettori programmati. Il velivolo noleggiato dal PNRA è stato affiancato, a partire dal 3 febbraio, da altri due aerei, dello stesso tipo, provenienti dalla Base di McMurdo. La pista di atterraggio per il T.O. è stata realizzata presso la zona del molo per facilitare le operazioni di carico/scarico e rifornimento/manutenzione del velivolo, e la superficie è stata fresata per migliorare l'aderenza dello stesso velivolo in fase di atterraggio e di decollo. I margini della pista, lunga 1000 m e larga 40 m, sono stati segnalati utilizzando contenitori di plastica di colore nero posti ogni 100 metri su entrambi i lati. A fondo pista è stata realizzata una piazzola di parcheggio dove è stata posizionata una cisterna da 3000 litri, attrezzata con pompa e filtri, da utilizzare per il rifornimento dell'aereo.

Come lo scorso anno è stata realizzata una seconda pista, orientata perpendicolarmente alla precedente e con le stesse caratteristiche, al fine di migliorare la sicurezza delle operazioni anche con condizioni di vento forte proveniente da più direzioni. La costruzione di questa pista è da considerarsi ormai di *routine*.

Come sempre, nel primo periodo, è stata ripristinata la pista del Browning Pass (coordinate delle testate pista: 74°37.745'S - 163°52.825'E, 74°38.262'S - 163°51.123'E) da utilizzare una volta divenute impraticabili le piste sul *pack-ice* a causa del degrado delle condizioni del ghiaccio. Nel sito medesimo sono stati trasferiti inoltre 64 fusti di gasolio, utilizzando una slitta trainata dai Pisten Bully, per integrare la scorta lasciata nella scorsa spedizione. In seguito, con l'uso dei due mezzi, si è provveduto alla battitura della pista e alla pulizia dalla neve tutt'intorno ai fusti lasciati in sito lo scorso anno che si presentavano totalmente ricoperti dalla stessa neve.

Nel primo e secondo periodo di spedizione la presenza di due equipaggi ha consentito l'esecuzione di voli a rotazione continua in supporto al campo di Dôme C, alla traversa scientifica ITASE, alle attività scientifiche di BTN ed ai trasferimenti di personale nella Base francese di Dumont d'Urville (DdU).

A causa dell'erosione del ghiaccio e dell'avvicinarsi del mare alla pista è stato necessario utilizzare per il Twin Otter la pista del L-382/G in concomitanza con la conclusione del periodo di utilizzo di quest'ultimo. A

causa dell'alta temperatura registratasi nel corso della stagione la superficie della pista si degradava velocemente e questo determinava un continuo spostamento della zona di parcheggio del velivolo. L'ultima settimana di dicembre le condizioni della pista erano tali da presentare numerose zone con evidenti pozze d'acqua anche di consistente profondità. Tale situazione ed il contemporaneo avanzare del mare hanno portato alla decisione di abbandonare la pista nella Thetys Bay ed utilizzare quella predisposta al Browning Pass.

Tab.1.2.1 - Voli del Hercules L-382/G

vol o n°	pax n°	merci libbre	carbur. litri	decollo			atterraggio		ore volo	capo equip	note
				giorno	ora	località	ora	località			
I	25	18030	19404	23.10.01	14.56	CHC	22.36	BTN	7.40	R+V	atterraggio in meteo marg.
I	0	00044	17567	24.10.01	00.35	BTN	06.30	CHC	5.55	R+V	----
II	27	17350	17543	25.10.01	09.58	CHC	17.45	BTN	7.47	R+V	----
II	0	01311	18000	25.10.01	19.18	BTN	01.45	CHC	6.27	R+V	----
III	12	20826	18142	29.10.01	09.03	CHC	16.05	BTN	7.02	V+L	----
III	0	01396	14350	29.10.01	17.50	BTN	00.56	CHC	7.06	V+L	olio idr. al passo variab. elica
IV	0	24993	19925	31.10.01	09.31	CHC	16.42	MCM	7.11	V	----
IV	0	00000	18015	01.11.01	12.14	MCM	20.15	CHC	8.01	V	sostituzione <i>boost pump</i>
V	0	24998	19915	05.11.01	09.55	CHC	17.51	MCM	7.56	L	----
V	0	00200	05091	05.11.01	20.01	MCM	20.56	BTN	0.55	L	vento trav. 31 knt in atterr.
V	0	04876	14746	06.11.01	09.39	BTN	16.35	CHC	6.55	L	----
VI	0	24990	19987	10.11.01	15.18	CHC	22.53	MCM	7.35	V	atterr. in meteo molto marg.
VI	0	00000	19116	11.11.01	10.40	MCM	18.13	CHC	7.33	V	----
VII	24	17470	18894	14.11.01	16.58	CHC	00.50	MCM	7.52	V+L	pista BTN chiusa per meteo
VII	0	07924	04516	15.11.01	14.53	MCM	15.51	BTN	0.54	V+L	----
VII	2	00060	24906	15.11.01	18.55	BTN	02.10	CHC	7.15	V+L	guasto al condotto di pressur.
VIII	0	24990	17222	21.11.01	14.16	CHC	22.14	MCM	7.58	L	----
VIII	0	00044	03952	21.11.01	23.08	MCM	00.04	BTN	0.56	L	----
VIII	1	01541	15845	22.11.01	09.30	BTN	16.30	CHC	7.00	L	incontri ravv. con 2 L-382/G NZ
IX	22	18505	19314	22.11.01	21.10	CHC	04.18	BTN	7.08	V	----
IX	0	02117	14919	23.11.01	11.52	BTN	18.42	CHC	6.50	V	----
X	10	21255	18315	26.11.01	10.04	CHC	18.11	BTN	8.07	V+L	----
X	0	00000	16340	26.11.01	19.33	BTN	02.30	CHC	6.57	V+L	foto flotta PNRA XVII
XI	0	24424	19759	28.11.01	09.47	CHC	16.56	MCM	7.09	L	----
XI	0	00000	07494	28.11.01	19.00	MCM	20.30	BTN	1.30	L	ricognizione pista Oddell G.
XI	3	01422	15585	29.11.01	09.38	BTN	16.28	CHC	6.50	L	guasto mis. livello del pod
XII	47	10655	20038	03.12.01	10.01	CHC	17.27	BTN	7.26	V+L	----
XII	49	00000	15587	03.12.01	20.00	BTN	03.19	CHC	7.19	V+L	----

Capo equipaggio: R = Rogers; V = de Villiers; L = Loock;  
dove compare il segno + significa che il volo è stato effettuato con equipaggio rinforzato.

Anche la pista del Browning Pass è stata oggetto fin dall'inizio della spedizione di una periodica manutenzione in modo da poter disporre di un alternato efficiente per il primo periodo ed essere pronta per l'utilizzo continuo allorquando il *pack-ice* non fosse stato più agibile.

Per l'esecuzione dei voli pianificati verso Dôme C e Dumont d'Urville sono stati riattivati i due depositi intermedi di Mid-C Camp e Sity Point ripristinando le relative piste di atterraggio, mediante l'uso di groomer trainato da motoslitte, e liberando dalla neve le scorte di fusti di carburante Jet A1 presenti in ciascun sito. Durante il periodo sono stati eseguiti numerosi voli per rifornire i due depositi remoti.

Il Twin Otter è stato inoltre impiegato per l'allestimento di campi remoti finalizzati ad attività di ricerca scientifica, per lo svolgimento di alcune attività di ricerca sul plateau e per eseguire alcune attività logistiche per conto di ricercatori americani e neozelandesi come previsto da accordi di collaborazione internazionale precedentemente concordati. Altro impegno da segnalare è quello effettuato per il trasferimento a DdU di un componente di ricambio per elicottero Squirrel AS350 B3, in uso presso la Base francese, precedentemente prelevato a McM. Il trasporto è stato caratterizzato da alcuni tentativi falliti per condizioni meteo avverse.

#### Attività di supporto al personale scientifico

Durante la spedizione il personale logistico ha fornito supporto tecnico a tutto il personale scientifico contribuendo così alla riuscita delle attività programmate. Oltre ai numerosi interventi atti a ripristinare il corretto funzionamento della strumentazione elettronica e delle apparecchiature, la logistica ha eseguito i seguenti rilevanti lavori:



- Supporto alla traversa scientifica ITASE con interventi in campo atti a ripristinare la funzionalità del gruppo elettrogeno principale; sono stati eseguiti due interventi *in loco* ed è stata ricostruita a BTN una nuova scheda elettronica di regolazione che successivamente è stata montata sul circuito di regolazione del carico. Successivamente, a causa della rottura di alcune boccole delle ralle di sostegno dei moduli abitativi della traversa, sono stati realizzati a BTN dei nuovi perni in acciaio costruiti appositamente allo scopo. La progettazione e la successiva realizzazione dei nuovi perni di ralla è stata possibile grazie allo scambio di immagini e schemi avvenuto tramite posta elettronica attivata tra il sito della traversa e Baia Terra Nova. I nuovi perni hanno permesso la prosecuzione della traversa senza ulteriori problemi.
- Per permettere le attività subacquee in presenza del *pack-ice*, sono stati realizzati molti fori nel ghiaccio della Tethys Bay e della Gerlache Inlet; si tratta di fori del diametro di 1,3 metri con spessori del ghiaccio che in alcuni siti ha raggiunto i 3,5 metri.
- Supporto molto sostanzioso è stato dato al gruppo scientifico della robotica marina al quale è stato allestito un campo sul *pack-ice*. Durante le attività, a causa delle precarie condizioni del ghiaccio, il personale è stato costretto ad abbandonare il punto iniziale ed in brevissimo tempo si è reso necessario ripristinare un nuovo campo in una zona più sicura. I tempi così stretti sono stati determinati dall'esigenza di rispettare un impegno precedentemente pianificato che prevedeva un collegamento in diretta con l'Italia in video-conferenza. Il campo è stato successivamente interessato da un altro evento di mal tempo che ne ha determinato la chiusura definitiva. Per questa attività è stata allestita una slitta con due container ISO 10 sui quali sono state montate tre antenne satellitari Inmarsat. La slitta così configurata era facilmente trasportabile sul *pack-ice* per permettere la ricerca del punto migliore per permettere la trasmissione via satellite.
- Nel laboratorio camera pulita della Base sono stati eseguiti interventi di manutenzione sul sistema di aspirazione e ventilazione dell'aria e, successivamente, è stato modificato l'impianto idraulico per incrementare il numero di utenze nel laboratorio stesso.
- Presso OASI è stata installata una stazione di rilevamento invernale per il Settore della glaciologia; la struttura è stata modificata ed adattata alle nuove esigenze emerse. Per l'alimentazione invernale è stata realizzata una linea elettrica che collega la stazione di rilevamento dati con il modulo invernale PAT. Ulteriori modifiche sono state eseguite sulla parte di alimentazione della stazione dato che questa si presentava non adeguata all'alimentazione di rete della Base.
- Altro campo allestito nel corso della stagione è stato quello per la ricerca delle meteoriti nel sito di Frontier Mountain. Prima dell'arrivo dei ricercatori in Base, il campo è stato allestito in tutte le sue parti. Ciò ha permesso ai ricercatori di affrontare un periodo di attività nel sito di 20 giorni continuativi.
- Quest'anno è stato fornito anche supporto ad un'attività di ricerca scientifica effettuata da ricercatori del programma antartico neozelandese, sulla base di un precedente accordo convenuto tra ANZ e PNRA; sono stati messi a disposizione alcuni mezzi da neve, la base di appoggio per l'allestimento del campo e la copertura per la sicurezza.
- Altra attività di supporto è stata data al personale dell'ASI che ha effettuato una serie di lanci di palloni stratosferici molti dei quali hanno richiesto l'impegno di personale e mezzi sul *pack-ice* della Tethys Bay.
- Prima dell'arrivo del personale del terzo periodo di attività sono state eseguite le manutenzioni al mezzo minore Malippo, che, appena le condizioni lo hanno permesso, è stato messo in mare al fine di poter essere utilizzato dal personale di ricerca.
- Durante tutto il periodo è stata fornita continua assistenza ai vari gruppi di ricercatori con piccoli interventi di manutenzione, montaggio o realizzazione di componenti e apparati necessari al corretto svolgimento delle loro attività di ricerca scientifica.
- Nel primo periodo è stato preparato ed inviato in Nuova Zelanda molto materiale per allestire il campo remoto della geologia e geomagnetismo a Cape Hallett; nelle previsioni, tale campo, per velocizzare le operazioni di allestimento ed allungare il periodo di attività del campo stesso, doveva essere aperto direttamente dal personale presente sulla nave Italice al momento in cui questa si fosse trovata nella zona suddetta durante il viaggio di trasferimento dalla Nuova Zelanda a BTN. Il programma ha successivamente subito delle variazioni significative per cui il campo è stato poi allestito partendo da Baia Terra Nova e impiegando massicciamente il velivolo Twin Otter.

### Gestione delle attività logistiche

Per tutto il periodo sono state svolte le normali attività di gestione, conduzione e manutenzione degli impianti e dei mezzi della Base; è stato garantito anche il funzionamento delle infrastrutture. La Base ha ospitato mediamente 80 persone. In figura 1.2.2 si riporta l'andamento delle presenze giornaliere in Base.

Durante il periodo sono stati ospiti di BTN due giornalisti e la Principessa Anna d'Inghilterra. Il personale di equipaggio dell'Hercules, durante le notti di permanenza in Base, avvenute in occasione dei voli su McMurdo, è stato alloggiato nell'edificio Transiti. Gli stessi locali sono stati utilizzati anche per ospitare il personale in transito per Dôme C. Quest'anno non si è mai verificata la concomitanza di dover alloggiare il personale d'equipaggio dell'Hercules ed altro personale in transito; questo ha comportato, di fatto, la

soluzione dei problemi d'alloggiamento del personale normalmente presenti, in precedenti Spedizioni, nel corso del primo periodo d'attività. Anche in occasione del cambio tra il primo ed il secondo periodo di attività, grazie alla scelta concordata di far effettuare all'Hercules il volo di rientro in Nuova Zelanda lo stesso giorno del suo arrivo a BTN, non si sono creati in Base i problemi di sovraffollamento evidenziatisi in occasione di precedenti Campagne. I locali della Foresteria sono stati messi a disposizione degli equipaggi del Twin Otter e degli elicotteri.

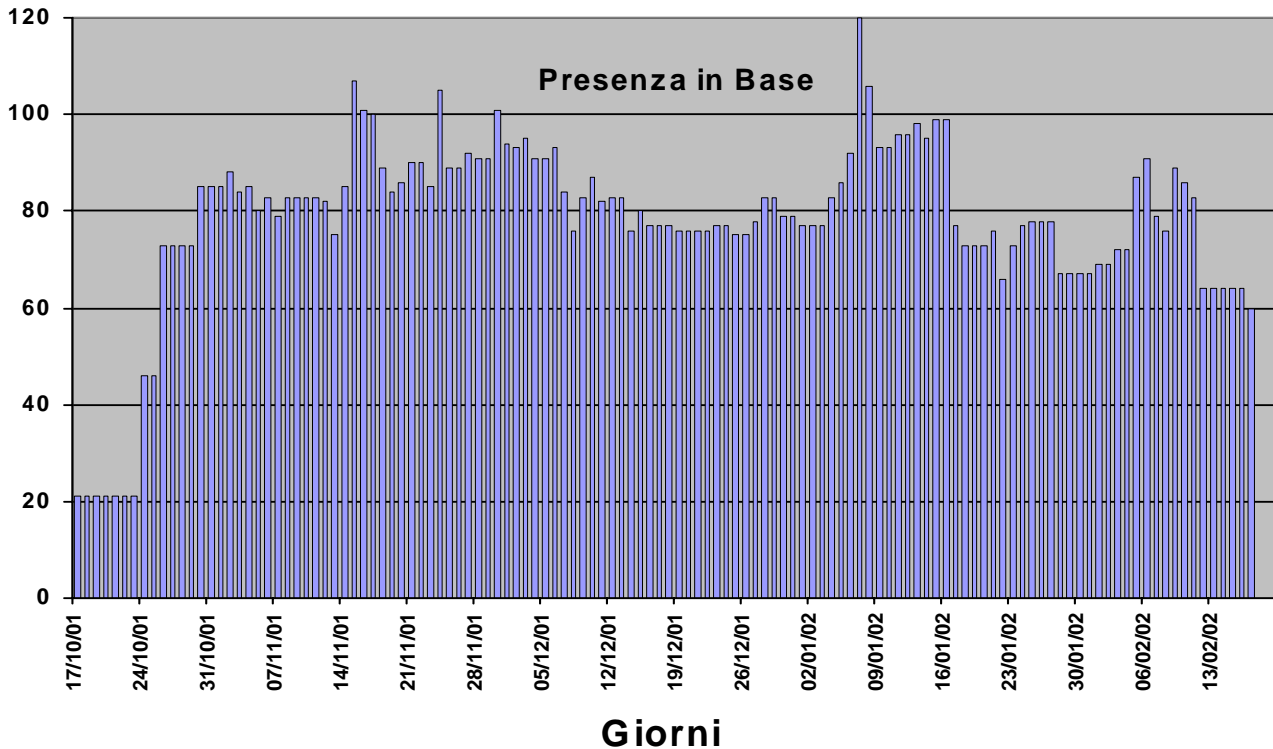


Fig. 1.2.2 – Presenze giornaliere a BTN

### Lavori di manutenzione

Durante la XVII Spedizione sono proseguiti i lavori di finitura e completamento della zona ampliamento del corpo principale della Base. All'interno di alcuni locali sono stati completati i montaggi dei pannelli in legno delle pareti e alcune coibentazioni; è stata rivestita e completata la scala di accesso alla torre della Sala Operativa, sono state poste in opera alcune grondaie per la neve di scioglimento in corrispondenza del ballatoio della Sala Operativa ed è stata posizionata la copertura del vano tecnico. Tale copertura è stata realizzata con pannelli translucidi in policarbonato alveolare al fine di ottenere un'ottima luminosità per i due locali che presentano le finestre verso l'interno del vano tecnico. Molto lavoro è stato effettuato per la realizzazione dell'impiantistica nella zona di espansione e nei vecchi uffici del secondo piano. Sono stati realizzati tutti gli impianti elettrici e la connessione al quadro di distribuzione della Base. È stato realizzato un cablaggio strutturale in categoria 5E per la rete dati e fonia. Tale impianto permetterà nel futuro di non dover intervenire sull'impiantistica in conseguenza a variazioni di impiego dei locali. Sono stati installati circa 3000 metri di cavo UTP. Oltre all'impiantistica elettrica sono stati eseguiti lavori idraulici e termoidraulici per la connessione della centrale di trattamento aria con l'impianto di cogenerazione della Base ed i due locali dei servizi con la rete idrica e fognaria della Base.

La zona degli impianti ha subito delle variazioni nell'ottica di ottimizzare gli spazi. I tre container del magazzino impianti sono stati spostati nella zona della centrale termica. Il posto lasciato libero è stato occupato dai due container degli impianti di liquefazione dell'elio e dell'azoto. Con questi spostamenti è stato creato lo spazio necessario per poter permettere il posizionamento dei moduli destinati all'ampliamento dell'impianto di potabilizzazione. L'ampliamento del potabilizzatore rientra in una attività programmata, iniziata nella scorsa spedizione, che nel giro di tre anni permetterà di avere un impianto con maggiore stoccaggio di acqua dissalata ed un notevole incremento della funzionalità complessiva dell'impianto che garantirà buone prestazioni per il futuro.

All'esterno sono stati eseguiti lavori per la realizzazione di una zona di trattamento dei rifiuti. L'area vicina al depuratore è stata destinata a tale scopo. È stato realizzato un nuovo piazzale nel quale è stato installato

il compattatore della plastica. Sul piazzale più alto sono stati collocati i container per il trattamento del vetro e alluminio ed a fianco i container per il trasporto dei rifiuti in Italia.

Nella zona di Campo Meteò è stata realizzata la platea di fondazione per la costruzione del nuovo laboratorio meteò. Per collegare questi nuovi laboratori è stata iniziata la costruzione di una strada che passa lateralmente ed a opportuna distanza dall'edificio Oasi. Questa nuova via permetterà, oltre al collegamento dei nuovi locali, la possibilità di raggiungere Oasi ed i laboratori geomagnetici senza infastidire le misure in corso.

### **Mensa e viveri**

Il personale della cucina ha fornito pasti di qualità elevata e notevole varietà per tutta la durata della spedizione anche se nel secondo periodo di attività si è sentita maggiormente la scarsità dei viveri freschi. Questa carenza è stata determinata dalla ridotta quantità di viveri trasportati a BTN con vettore aereo, nel corso del primo periodo di attività; pur avendo avuto un notevole numero di voli dell'Hercules si è data priorità al materiale scientifico che quest'anno è stato particolarmente rilevante in quantità e quindi non è stato possibile assicurarsi, per il periodo successivo, una scorta di frutta e verdura fresca che è stata sostituita, quando possibile, con frutta sciroppata e verdure congelate. La situazione è tornata alla normalità con l'arrivo della nave Italica che ha trasportato in Base alimenti freschi acquistati in Nuova Zelanda. Si sono così potute ricostituire anche le scorte necessarie per la prossima campagna. Per il Natale e il Capodanno sono stati organizzati i pranzi e le cene tipici di queste feste.

La cucina ha fornito supporto a tutto il personale impegnato nei campi remoti ed a quelli impegnati in attività che non permettevano il rientro nelle ore del pranzo e/o della cena. A causa dei numerosi voli dovuti alle attività in corso sono stati frequenti i casi di cene in tarda ora; ciò ha portato un ulteriore aggravio alle attività dei cuochi.

Durante la messa in conservazione della Base, è stato effettuato un inventario dettagliato dei prodotti residui che sono stati immagazzinati in base alla tipologia, per evitarne il danneggiamento durante il periodo invernale; gli stessi sono stati poi disposti in appositi contenitori installati sotto il corpo principale della Base. L'acqua minerale e le bibite sono state posizionate nel container frigo a + 4°C alimentato da PAT sia per evitarne il congelamento, sia per non alterarne il sapore e le caratteristiche organolettiche.

### **Pulizia e gestione rifiuti**

Giornalmente è stata eseguita la pulizia ed il riordino dei locali comuni ed è stata garantita la viabilità della Base. La rimozione della neve dalle strade e dai piazzali, eseguita una prima volta al momento dell'apertura della Base, è stata ripetuta in occasione delle copiose nevicate avute durante la spedizione. Le pulizie dei locali comuni interessano una vasta area della Base e gli edifici in legno. Con l'ampliamento del corpo principale della Base sono aumentate notevolmente le zone comuni da pulire e ciò ha determinato un aumento consistente dell'impegno da parte del personale preposto. In accordo a quanto previsto dalle norme vigenti nell'ambito del Trattato Antartico e dal Protocollo di Madrid, è stata eseguita scrupolosamente la raccolta differenziata dei rifiuti.

Tutti i rifiuti sono stati compattati e stoccati in attesa di essere imbarcati sulla nave Italica per il loro rientro e smaltimento in Italia. Tale imbarco è stato poi effettuato nei giorni conclusivi della spedizione. Durante l'intera campagna sono stati prodotti i seguenti quantitativi di rifiuti:

materiale ferroso	17500 kg,
legno	3000 kg,
12 fusti da 200 l di ceneri	700 kg,
11 fusti da 200 l di fanghi del depuratore	1100 kg,
4 fusti da 200 l di filtri intrisi di olio motore	120 kg,
9 fusti da 200 l di vetro scuro	1400 kg,
9 fusti da 200 l di vetro chiaro	1400 kg,
6 fusti da 200 l di terriccio intriso di kerosene/olio	1000 kg,
4 casse in PVC da 600 l con accumulatori	1800 kg,
2 scatole di toner esaurito	2 kg,
rifiuti chimici	105 kg.

Tutti i rifiuti organici, provenienti dalla cucina, sono stati invece trattati direttamente in Antartide tramite l'impianto di incenerimento; il sottoprodotto costituito dalle ceneri viene poi raccolto in fusti per il successivo smaltimento in Italia.

### **Carburanti**

Il continuo aumento delle attività di ricerca scientifica e il conseguente incremento del tempo d'impiego dei mezzi ha determinato un relativo aumento dei consumi energetici. Nella spedizione sono stati utilizzati circa 785.000 litri di Jet A1. Il personale del servizio ha garantito con continuità il rifornimento dei vari serbatoi, della Base, dei gruppi elettrogeni, degli elicotteri, del Twin Otter e dell'Hercules. In apertura della

Base il contenuto dei tre serbatoi da 600.000 litri è stato messo in ricircolo in modo da eliminare eventuali e pericolose stratificazioni del combustibile. Con una cisterna della capacità di 30.000 l, posizionata su slitta, è stato assicurato il rifornimento all'Hercules. L'operazione è stata effettuata in corrispondenza di ogni volo da parte del personale di servizio operante sulla pista. Altra piccola stazione di rifornimento è stata allestita nella zona di parcheggio del Twin Otter; l'intensa attività di volo effettuata dal velivolo ha richiesto un rifornimento giornaliero della cisterna da 3.000 litri.

Tutti i rifornimenti ai velivoli sono stati eseguiti seguendo scrupolosamente le norme vigenti ed il combustibile immesso nei serbatoi degli aeromobili subiva preventivamente un trattamento con appositi filtri al fine di garantire l'assenza di impurezze nel prodotto.

Durante la spedizione sono stati preparati e trasportati, nei campi remoti e depositi intermedi, numerosi fusti da 200 litri pieni di combustibile. Prima di riempirli di carburante i fusti sono stati controllati esternamente ed internamente per verificarne l'integrità ed accertarsi che non vi fossero presenti all'interno tracce d'acqua. Molti fusti di Jet A1 sono stati inviati alla traversa scientifica ITASE in seguito a problemi manifestatisi sul loro carburante per effetto della bassa temperatura. Mischiando i due combustibili, è stato possibile avviare i mezzi ed avviare la campagna scientifica. La N/R Italice ha permesso il reintegro della scorta di carburante trasferendo nei serbatoi della Base circa 800.000 litri di Jet A1+ FS/II. In conseguenza della rottura anticipata del *pack-ice* nella Tethys Bay, lo scarico del carburante è stato eseguito, per la prima volta, utilizzando cisterne-container della capacità di 23.000 litri trasportate, dalla nave al molo, mediante il pontone dell'Italice. L'operazione si è svolta regolarmente, senza alcun problema di impatto ambientale, anche se fortemente ostacolata dai lastroni di ghiaccio che spesso si presentavano in zona molo.

Le scorte attualmente presenti a Baia Terra Nova sono: S1=555.000, S2=335.000, S3=185.000, 49 fusti benzina verde, 11 fusti benzina normale, 114 fusti Jet A1. Oltre a questo va considerato che tutti i serbatoi delle utenze presenti in Base sono stati completamente riempiti prima della partenza.

### **Autoparco**

Il servizio ha fornito assistenza a tutto il personale garantendo il funzionamento dei veicoli gommati, cingolati e da neve. Le attività sono iniziate all'apertura della Base con il riscaldamento dei locali e l'attivazione della pala gommata Hanomag 55D, che aveva già le catene montate, necessaria per lo sgombero della neve dalle strade e dai piazzali. Successivamente sono stati attivati i mezzi necessari alla realizzazione della pista dell'Hercules sul ghiaccio marino della Tethys Bay. Sono stati quindi resi disponibili la pala gommata Fiat FR15B, il Merlo 60.10, le motoslitte Polaris, le campagnole Fiat, i gatti delle nevi PB 270 e, a seguire, tutti gli automezzi presenti in Base. Mezzi determinanti ai fini dell'avvio delle operazioni aeree sono quelli necessari all'assistenza tecnica dell'Hercules e quelli necessari per garantire il servizio antincendio e di primo soccorso.

A causa delle basse temperature esterne i veicoli sono ricoverati, durante la notte, all'interno degli hangar e questa semplice precauzione protegge i motori dai dannosi stress indotti dalle partenze a freddo. Gli interventi più impegnativi eseguiti, oltre alle normali manutenzioni ordinarie sono:

- riparazione del ripartitore, completo di millerighe, della fresa del PB;
- saldatura del telaio del PB;
- sostituzione cilindro sterzo della pala Hanomag danneggiata lo scorso anno;
- manutenzione del martellone pneumatico;
- manutenzione della barra del timone sul rimorchio del Malippo;
- sistemazione della catenaria sfilo del sollevatore Manitou;
- sostituzione completa della zattera del Merlo 60.10.

### **Gestione degli impianti**

#### Generazione e distribuzione dell'energia elettrica

L'impianto ha fornito energia elettrica per l'intera durata della spedizione e il carico medio è stato di circa 180-200 kW. Il fabbisogno energetico è aumentato, come sempre, durante i primi giorni della spedizione, quando cioè si provvede alla riapertura della Base dopo l'inverno australe (funzionamento dei termoconvettori per il riscaldamento dei locali, ecc.) ed è stato quindi necessario attivare un gruppo elettrogeno Isotta in contemporanea con un gruppo elettrogeno Mercedes separando le linee di alimentazione. Questa è una situazione tipica dei primi giorni d'apertura della Base dove sono presenti grandi carichi elettrici necessari per l'avvio degli impianti ed il riscaldamento degli ambienti.

#### Depuratore

L'impianto è stato attivato subito dopo l'apertura della Base, alcuni giorni prima dell'arrivo del secondo gruppo di personale logistico avvenuto con il primo volo dell'Hercules a BTN. Questo ha permesso di attenuare l'impatto ambientale, in avvio di spedizione, al minimo. Per tutto il periodo l'impianto ha lavorato senza nessun problema ed i valori di COD e BOD5, nelle acque reflue, sono sempre risultati inferiori ai valori limite indicati dalle leggi nazionali in materia di rilascio d'effluenti in corsi d'acqua naturali. Tramite controlli

giornalieri i parametri ambientali sono stati tenuti costantemente sotto controllo ed ad ogni loro accenno di aumento sono state eseguite manovre correttive che fondamentalmente si sono concretizzate nella sostituzione dei carboni attivi presenti nel filtro installato al termine del processo.

### Potabilizzatore

L'impianto non ha presentato nessun problema degno di menzione ed è entrato in funzione immediatamente in apertura della Base per essere disattivato e messo in conservazione il giorno prima della chiusura di BTN. Il prodotto ottenuto è stato sempre di ottima qualità e la produzione giornaliera è stata maggiore dei fabbisogni; questo ha permesso di avere attivo l'impianto solo di giorno mantenendolo spento nel corso della notte in modo da eliminare i rischi di incidente nel periodo in cui l'impianto non è presidiato. Unico problema è stata la rottura del pacco membrane lasciato in Antartide durante il periodo invernale. La scorsa spedizione erano state lasciate, all'interno del PAT, 8 membrane che al momento della riattivazione producevano un permeato con elevata salinità. Per risolvere il problema è stato necessario far arrivare con il primo volo dell'Hercules altre 8 membrane che erano state lasciate in Nuova Zelanda. La rottura delle membrane è da imputare a varie cause ma quella determinante è stata la bassa temperatura avuta all'interno del modulo strumentazione di PAT. Con l'arrivo della nave sono iniziati i lavori di ampliamento dei locali dell'impianto ed il montaggio del nuovo serbatoio aggiuntivo della capacità di 20.000 l. Dopo la messa in servizio del nuovo serbatoio la Base disporrà di uno stoccaggio di circa 40.000 l di acqua potabile.

### Antincendio

Sono stati eseguiti i controlli degli automezzi adibiti ad attività A/I e sono stati sostituiti alcuni estintori riscontrati in scadenza o in difetto di carica. Durante la spedizione, per completare la formazione del personale, sono state eseguite alcune esercitazioni ed incontri per aggiornamenti sulle procedure antincendio e sull'utilizzo dei mezzi a disposizione. Sono state anche definite le squadre di pronto intervento ed i ruoli di ogni singola persona addetta alla squadra.

### Inceneritore

L'impianto ha lavorato rispettando le tabelle di funzionamento ed ha incenerito complessivamente nell'arco dell'intera spedizione circa 9500 kg di rifiuto solido urbano costituito in prevalenza da carta e avanzi di cucina ma anche da materiale sgrigliato proveniente dal processo di depurazione. È stato attivato a giorni alterni, per un complessivo di 41 fasi di accensione-spegnimento, in modo da non avere cumuli di rifiuti che avrebbero potuto causare problemi e tempi lunghi in fase di incenerimento.

L'impianto continua a presentare notevoli problemi di conduzione dovuti all'invecchiamento ed al notevole lavoro cui è stato sottoposto. Infatti tale impianto è stato progettato per soddisfare le esigenze di una comunità di 50 abitanti mentre attualmente le presenze medie nella Base oscillano intorno alle 85 unità. Durante il periodo sono stati eseguiti numerosi interventi di manutenzione riguardanti prevalentemente il sistema di raffreddamento.

## **PAT (Piattaforma Automatica Telecontrollata)**

*F. Ricci*

### PAT Motori

A conclusione dell'inverno antartico 2001, il PAT ha funzionato correttamente erogando energia elettrica a tutte le utenze connesse. Esso è stato spento dal personale arrivato per la XVII Spedizione.

Il motore #4, che era stato lasciato in moto, si è guastato a causa del surriscaldamento dell'alternatore a 24 V che si è bloccato a causa del grippaggio del cuscinetto. Le cinghie hanno girato sfregando all'interno della gola della puleggia bloccata, fino a distruggersi. Una volta mancata la trasmissione, anche la pompa dell'olio non ha avuto il movimento e il sistema computerizzato, non rilevando alcun valore di pressione, ha spento il motore. I PLC hanno tentato un avvio, nei tempi programmati, del motore #5, ma le batterie non erano in completa efficienza e, dopo tre tentativi sequenziali, il sistema ha avviato il motore #6 che è stato ritrovato in moto all'inizio della spedizione.

Gli interventi di manutenzione straordinaria hanno riguardato essenzialmente i motori tricilindrici e in particolare il #4. Dopo tali interventi e la sostituzione dell'alternatore guasto si è proceduto al rimontaggio e al collaudo del sistema nella sua globalità.

Tutti i motori sono stati provati a vuoto e sotto carico con risultati soddisfacenti. È stato modificato il quadro elettromeccanico di controllo, sostituendo i relè a controllo di tensione con nuovi relè elettronici a controllo di frequenza. I relè a finestra di frequenza sono stati assemblati su cinque linee, la 4, 5, 6, 1 e 2, mentre la linea del motore numero 3 è stata lasciata con il relè a controllo di finestra in tensione. I nuovi relè a 24 Vdc, anziché 220 Vac, hanno avuto la necessità di una linea di alimentazione apposita e sono stati allacciati a quella del sommatore che alimenta i PLC.

Tra l'altro sono stati lasciati come utenze due frigoriferi a +6°C contenenti vino, acqua, birra e bibite varie. L'utenza telecomandata sulla linea 1 è stata inserita così da permettere l'accensione dei riscaldatori nel locale generatori della Base, alle 00:00 UTC del 10 ottobre 2002.

Durante l'inverno australe 2001 le ore di funzionamento dei motori sono state: #1 1293 ore, #2 447 ore, #3 1 ore, #4 6094 ore, #5 15 ore, #6 1285 ore. La tensione di alimentazione dei PLC, proveniente dalle batterie mantenute con carica in tampone, è sempre rimasta perfettamente stabile a 24 V nominali.

Il PAT è stato inserito in linea il giorno 12/2/2002 alle ore 12:00. Alla data di chiusura della Base, 19/2/2002, il PAT funzionava correttamente erogando una tensione media trifase 389 V, un assorbimento medio di 18 A, una potenza media di 8 kW circa. Il motore in funzione al momento della chiusura era il #4.

### PAT Strumentazione

Nel container di PAT Strumentazione, dove sono stati effettuati gli ultimi controlli con esito positivo su tutti i segnali provenienti dai vari acquisitori, sono stati lasciati i medicinali sensibili alla temperatura, alcuni strumenti particolarmente delicati e le membrane del potabilizzatore della Base. Al termine della campagna sono stati spenti tutti gli schermi dei PC e le luci interne. È stato controllato l'estrattore dell'aria e posizionato il termostato, che lo pilota, a +15°C. La linea satellitare è stata lasciata commutata in modo da consentire i collegamenti dall'Italia. È stato inoltre installato un sensore termico per acquisire la temperatura interna del locale a una quota di circa 1,5 metri al centro del container.

Ad un'ultima verifica software della stazione Alpha, si è controllato il corretto flusso dei dati verso i dischi di memoria. I file sono scritti correttamente e "zippati" secondo il programma di acquisizione. Tutti i sistemi sono normali.

Le stazioni di acquisizione collegate al sistema Alpha sono tutte funzionanti ad esclusione del riometro RIO01, che ha avuto problemi hardware in locale, e l'All Sky Camera che non è connessa per problemi tecnici dell'elettronica locale, ma i dati sono comunque acquisiti in una memoria di massa *in situ*.

Il container è stato sigillato e tutto funziona regolarmente.

### **Supporto al personale scientifico**

*F. Ricci*

*Malippo*: manutenzione e inizializzazione dei sistemi di navigazione con prova effettuata in navigazione (GPS differenziale, Radar, Ecoscandaglio e apparecchiature di bordo).

*Cape Washington*: supporto tecnico per il montaggio del ripetitore GPS differenziale all'arrivo dell'Italica nella zona di BTN.

*Cape Phillips*: manutenzione straordinaria della stazione di acquisizione dei dati meteorologici. Ripristino del sensore della velocità del vento e di quello relativo alla direzione, bloccati dal ghiaccio formatosi sugli ingranaggi dei meccanismi di rotazione.

*Eskimo Point*: è stata effettuata la manutenzione delle apparecchiature di acquisizione dei dati riometrici situate in tale località. Sono state verificate le tensioni di alimentazione e lo stato delle batterie tampone. Inoltre è stata verificata la correttezza della trasmissione dei dati tra l'acquisitore ed il modem locale.

*Browning Pass*: supporto tecnico per la manutenzione della stazione di acquisizione di dati meteo e, con successivo intervento, sostituzione del radiomodem.

*Boomerang Glacier*: rimozione e successiva reinstallazione di un sistema di acquisizione dati termici in una area deglaciata.

*Base Baia Terra Nova*: sono state effettuate: la manutenzione di alcune apparecchiature (incubatori da laboratorio, centrifuga, macchina del ghiaccio, lampada UV da laboratorio, microscopio binoculare, liofilizzatore), la sostituzione dell'olio lubrificante di una pompa da vuoto, la installazione della macchina per la produzione del ghiaccio secco e sua successiva messa in conservazione, la realizzazione di una camera per lampada UV con lunghezza d'onda 256 nm. È stato effettuato un inventario di tutta la strumentazione presente nei laboratori di Base. Sono stati inoltre raccolti i suggerimenti del personale scientifico riguardo l'eventuale integrazione del parco strumenti scientifici; di seguito ne viene riportato l'elenco dettagliato: spazzole per il motore elettrico (codice 12284) della centrifuga SORVALL RB5 PLUS, 2 bilance tecniche, 1 criostato, 1 centrifuga refrigerata da banco, 2 agitatori magnetici con piano riscaldato, 3 vortex, 1 transilluminatore, 2 stufe termostate, 2 frigoriferi a +4°C, 1 congelatore a -20°C, 1 congelatore a -80°C di dimensioni medio-piccole, 1 autoclave (in caso di rottura di quello esistente si bloccherebbero molte attività di laboratorio), 1 microscopio a fluorescenza con camera fotografica, 2 microcentrifughe per Eppendorf, 1 spettrofotometro UV/visibile per cinetiche, 1 alimentatore e camera per elettroforesi, 2 bagni termostati, 1 incubatore con *shaker* a temperatura regolabile, 1 apparecchio per PCR (Polimerasi Chain Reaction), beker, spruzzette, cilindri graduati di piccole dimensioni, provette tipo Falcon da 15 e 50 ml, provette tipo Eppendorf, siringhe da 10 ml, vetrini portaoggetti e coprioggetto, contenitori per fissazioni istologiche.

## Container PESCIVIVI

*F. Ricci*

Dopo avere completato il sistema ed aver superato una serie di problemi dovuti all'acidità dell'acqua, nonché all'ossigenazione, l'impianto è stato caricato sull'Italica. Il giorno 19, dopo un primo sommario controllo, si è dovuta svuotare completamente una vasca, delle due relative al circuito pesci, di circa una tonnellata di acqua e ripristinarla attraverso l'impiego della manichetta della nave.

Un ulteriore intervento è stato quello di installare un *bypass* tra i filtri, biologico e meccanico, del circuito pesci per evitare un presumibile inquinamento dell'acqua da parte di probabili putrefazioni di residui organici. Il ramo relativo al circuito degli invertebrati, invece, sembra non dare alcun tipo di problema.

Alla luce di ulteriori sviluppi evidenziatisi a bordo dell'Italica, si può essere abbastanza certi che la causa della morte dei campioni sia stata causata dall'inquinamento biologico del filtro.

## Documentazione impianti e infrastrutture

*G. Salvagni*

Nell'ottica di aggiornare e ampliare la documentazione esistente, riferita alle infrastrutture ed impianti della Base, con l'ulteriore proposito di poterla inserire su supporto informatico, sono stati eseguiti rilievi di dettaglio su alcuni impianti ed infrastrutture della Base. Nello specifico sono stati fatti rilievi e verifiche sugli impianti idraulici della centrale termica e della cogenerazione tenendo conto della loro interdipendenza; sono stati altresì rilevati i percorsi idraulici verso il corpo principale della Base e verso gli hangar. Lo stesso lavoro è stato fatto per i percorsi dell'acqua dolce, dell'acqua di mare e delle acque reflue tra gli impianti di prelievo dell'acqua di mare, del potabilizzatore, del depuratore e delle relative utenze.

Sono stati riprodotti i *layout* dei locali: acquari, prelievo acqua mare e cucina con le dimensioni d'ingombro degli apparati interni presenti allo stato attuale.

Sono stati fatti i rilievi topografici delle nuove infrastrutture realizzate nel corso di questa spedizione; in particolare del basamento del nuovo edificio in legno in area Campo Meteo, della costituenda strada di accesso a tale sito e del nuovo piazzale in zona depuratore (destinato al trattamento dei rifiuti) in cui troverà posto il compattatore della plastica.

Sono stati presi i punti GPS delle bitte di ancoraggio nave dislocate nella zona costiera della Tethys Bay. Sono state acquisite immagini fotografiche all'esterno e all'interno degli edifici e degli impianti ed è stato curato l'aggiornamento dei database del magazzino cavi, del deposito bombole e del deposito fusti di carburante. Infine sono stati aggiornati alcuni schemi elettrici e le planimetrie di alcuni locali alla luce dei nuovi lavori effettuati nel corso di questa campagna antartica.

## SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

### Partecipanti:

<i>Tiziano Bastianelli, Gestione sistemi informatici</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Giacomo Bonanno, Gestione impianti telecomunicazioni</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° periodo)</i>
<i>Filippo Corbelli, Coord.to gestione impianti radio-telecomunicazioni</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Maurizio De Cassan, Monitoraggio ambientale</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Giuseppe Napoli, Gestione sistemi informatici</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Salvatore Pecoraro, Telerilevamento</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Franco Ricci, Gestione strumenti da laboratorio/Acquario mobile/PAT</i>	<i>(ENEA Casaccia, 3° periodo)</i>
<i>Gianfranco Salvagni, Elettronica/ telecomunicazioni/ docum. Impianti</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Marco Sbrana, Elettronica / telecomunicazioni</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Sandro Torcini, Environmental officer</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Carla Ubaldi, Monitoraggio ambientale</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Marco Zangirolami, Elettronica / telecomunicazioni</i>	<i>(C.N.R. Torino, 1° periodo)</i>

### Gruppo TeIPA (Tecnologie Informatiche Progetto Antartide)

#### Centro Servizi Informatici

*T. Bastianelli, G. Napoli, S. Pecoraro*

Il personale della Sala Calcolo ha effettuato lavori di carattere ordinario e straordinario.

#### Lavoro ordinario

- Accensione e messa in funzione delle apparecchiature informatiche della Base: i server di Dominio e di posta elettronica, le workstation della sala utenti e dei logistici (Ufficio Capo Spedizione, Segreteria, Sala Operativa, Sala Meteo, ecc.). Si è effettuata la normale gestione di tali macchine come pure l'assistenza a tutti gli utenti presenti in Base.
- E' stata garantita la posta elettronica con collegamenti giornalieri con l'Italia: venivano sia spediti i messaggi in coda a BTN, sia ricevuti quelli provenienti dal mondo per gli utenti della Base. Contestualmente venivano scaricati i dati meteorologici e i giornali.
- Messa in conservazione di tutte le macchine informatiche a fine campagna.

#### Lavori straordinari

- Cablaggio della rete di PC ethernet di tipo utp cat. 5 (Rj45) nella nuova ala della Base situata al 1° piano, di parte della vecchia rete, sempre al 1° piano, e della Sala Operativa situata al terzo piano. Si fa notare che era previsto il cablaggio anche dei laboratori del piano terra ma non si è potuto realizzare perché è stato modificato il progetto iniziale che prevedeva la separazione della rete ethernet da quella telefonica. La decisione di utilizzare gli stessi materiali, (cavi, prese, ecc.) sia per la fonia che per i dati ha reso quindi insufficiente il materiale necessario per ultimare quanto pianificato. Si è riusciti in ogni caso a predisporre il cablaggio della rete nei laboratori del piano terra con la messa in funzione di un armadio con un *patch-panel* a 48 prese ed uno *switch* ethernet a 24 porte collegato con le analoghe apparecchiature di rete del piano superiore, testato e funzionante. In questo modo quindi nella prossima campagna (XVIII) sarà sufficiente attestare i cavi provenienti dai laboratori al *patch-panel* e dal *patch-panel* agli *switch* ethernet per rendere operativa anche la rete al piano terra.
- E' stato effettuato il trasferimento e le opportune configurazioni delle apparecchiature informatiche (PC, stampanti, ecc.) dai vecchi uffici ai nuovi situati al primo piano.
- Analoga cosa è stata fatta per la sala calcolo che è stata trasferita al primo piano con tutte le relative apparecchiature senza mai interrompere i servizi che venivano da esse forniti, tranne che per pochi minuti.
- E' stata allestita una nuova sala utenti al primo piano (ex sala operativa) utilizzando le apparecchiature della vecchia sala e aggiungendo nuove macchine. Le apparecchiature sono state riconfigurate con il sistema operativo Windows2000 e sono stati personalizzati i desktop di ogni utente in modo da trovare la stessa configurazione su ogni PC a disposizione.
- Sono stati unificati i servizi di "Dominio windows" (gestione utenti, print server, file server, ecc.) con quello di posta elettronica predisponendo e configurando opportunamente un unico server (appositamente acquistato) con il sistema operativo "Windows2000 server" anche in questo caso senza alcuna interruzione del servizio.
- Sono stati sostituiti i vecchi apparati di rete, che permettevano il collegamento tra Oasi e la Base, con nuove macchine per migliorarne le prestazioni e l'affidabilità anche in considerazione del fatto che a Oasi sono presenti macchine che rimangono attive anche nel periodo invernale.
- E' stato allestito un laboratorio informatico in una stanza al 1° piano della vecchia Base in modo da avere a disposizione materiale informatico a temperatura ambiente, e quindi immediatamente utilizzabile, ed avere altresì un luogo dove poter effettuare riparazioni di PC.



- Utilizzando PC resisi disponibili dopo l'aggiornamento di alcune postazioni di lavoro si è provveduto ad una completa riorganizzazione del parco macchine sanando, dove necessario, alcune carenze come in Sala Operativa, Officina, Magazzino, Ufficio Meteo, ecc..

### **Telerilevamento**

*G. Napoli, T. Bastianelli, S. Pecoraro*

Il personale del gruppo di *Telerilevamento* ha effettuato lavori di carattere ordinario e straordinario.

#### Lavoro ordinario

- Accensione e messa in funzione delle apparecchiature atte allo svolgimento dell'attività di telerilevamento. Si è effettuata la normale gestione delle macchine sia di servizio che di quelle a disposizione del gruppo dei Meteoprevisori.
- Si è garantita l'acquisizione di immagini satellitari relative alla zona di nostro interesse provenienti dai satelliti NOAA e DMSP; si sono elaborati i file meteorologici (GRIB) provenienti giornalmente dall'Italia fornendo mappe di previsione a 24/36/48/72 ore, si sono inoltre inviate giornalmente immagini satellitari da noi prodotte e bollettini meteo prodotti dal gruppo Meteoprevisori, sul sito Web del progetto Antartide "Vivi con Noi la spedizione".
- Durante la permanenza della R/V Italice si è fornita loro assistenza con l'invio giornaliero di mappe di concentrazione del ghiaccio marino.
- Tutte le apparecchiature sono state messe in conservazione.

#### Lavori straordinari

- Installazione, configurazione e test (da ultimare nella prossima campagna) di un secondo sistema di acquisizione in modo da garantire il *backup* dell'intero sistema.
- Installazione di un nuovo server Linux adibito alla produzione delle carte di previsione (GRIB), in modo da avere anche in questo caso un *backup* di quello già esistente.
- Sono state fornite nuove carte di previsione a 24/36/48/72 ore elaborate con modelli climatologici diversi grazie ad un rapporto di collaborazione tra il Progetto ed alcuni centri Americani di Climatologia Antartica.
- Sono state fornite al gruppo dei meteoprevisori, con cadenza saltuaria, un ulteriore gruppo di mappe di previsione elaborate dalla regione Toscana al fine di validare il modello dalle quali sono ricavate.

### **Considerazioni finali**

A fronte delle numerose e rilevanti attività pianificate per la XVII Campagna, relativamente alla Sala Calcolo ed al Telerilevamento, c'è da notare che per quanto riguarda quelle relative al Telerilevamento si sono svolte nelle modalità previste ma non con i tempi da noi pianificati. Infatti, sebbene si fosse richiesta la sovrapposizione completa delle due persone incaricate (CSI, RSSG) per un maggior impegno delle attività di Telerilevamento durante il 1° periodo, la persona preposta alla Sala Calcolo è giunta in Base 15gg. dopo l'apertura della Base, cosa che non era mai successa prima. Inoltre detta persona ha dovuto fornire anche supporto in sito al collega di Dôme C (20gg.). Quest'ultimo infatti era stato selezionato solo pochi giorni prima della partenza e non aveva avuto quindi tempo sufficiente per un adeguato coordinamento con il gruppo TelPA. In queste condizioni alcune attività programmate sono state posticipate al 2° periodo o addirittura slittate alla prossima campagna.

### **Telecomunicazioni**

*F. Corbelli, G. Bonanno, M. Sbrana, M. Zangirolami, G. Salvagni*

#### **Introduzione**

Nel corso di questa spedizione il gruppo telecomunicazioni ha gestito gli impianti di telecomunicazione e del laboratorio di elettronica della Base di Baia Terra Nova e gli impianti di telecomunicazione della Base Concordia a Dôme C. Il gruppo ha inoltre progettato e realizzato la nuova sala radio e la nuova sala operativa della Base Baia Terra Nova e la sala radio della Base Concordia.

#### **Attività Svolte**

Con l'arrivo in Base il 16/10/02 sono immediatamente iniziati i lavori per l'attivazione della sala radio e sala operativa degli impianti radio ricetrasmittenti di campo antenne e dei collegamenti satellitari, i ponti radio ubicati sul Mt Melbourne e Mt Abbott e la messa in servizio della centrale telefonica.

Le attività svolte nel corso di questa spedizione si sono concentrate nei lavori per il completamento dei nuovi impianti di telecomunicazione delle Basi Baia Terra Nova e Concordia.

## Baia Terra Nova

### Sala Operativa

Sono stati completati i lavori d'installazione delle apparecchiature radio nella nuova Sala Operativa con la messa in servizio di una nuova stazione satellitare Inmarsat STD C e di un nuovo telefono satellitare Iridium.

La stazione Inmarsat Saturn C ha consentito agli operatori della sala operativa, di usufruire di un collegamento E-mail in tempo reale utilizzato durante tutta la spedizione per lo scambio di notizie meteo e operative con McMurdo; il telefono Iridium, di tipo portatile, è stato utilizzato prevalentemente per comunicazioni telefoniche di servizio con il Twin Otter (T.O.) e l'Hercules L-382/G durante i *blackout* delle comunicazioni radio HF dovuti alle ripetute tempeste magnetiche che nel corso del primo e secondo periodo di questa spedizione sono state molto frequenti.

### Sala Radio

I lavori per la realizzazione della nuova sala radio sono terminati il 24 dicembre e per quella data tutte le comunicazioni radio sono state spostate dalla vecchia alla nuova sala radio. L'impianto radio è stato configurato in modo da essere utilizzato come sala operativa alternativa nel caso di *blackout* o manutenzione della sala operativa principale; infatti i 2 impianti radio sono simili sia negli equipaggiamenti che nelle caratteristiche con la separazione funzionale, a Campo Antenne, della apparecchiature radio (*shelter*) e delle antenne HF. Comunque sono da mettere in evidenza quali sono le diversità che caratterizzano i due impianti e che si differenziano sostanzialmente nelle antenne radio HF.

Nella sala operativa sono impiegate delle antenne omnidirezionali tipo SpiraCone che con il loro alto angolo di radiazione consentono un elevato rendimento nelle comunicazioni radio a breve e media distanza (80-1300 km); è da sottolineare che è comunque possibile cambiare, con un semplice comando dalla Sala Operativa, la polarizzazione dell'antenna per configurarla all'occorrenza e velocemente per un'emissione con un basso angolo di radiazione al fine di migliorare le comunicazioni radio a lunga distanza. La caratteristica omnidirezionale delle antenne HF della Sala Operativa, danno la certezza di ricevere e rispondere velocemente a eventuali chiamate radio provenienti da qualsiasi direzione, inoltre le apparecchiature ricetrasmittenti della Rohde&Schwarz sono adatte a un'attività gravosa per i continui cambi di frequenza.

Per le apparecchiature della sala radio sono usate antenne HF rombiche e un'antenna direzionale Granger entrambe a basso angolo di radiazione.

Le antenne rombiche sono dirette verso l'Italia e solo in questa direzione hanno il massimo rendimento. Le radio ricetrasmittenti sono eguali a quelle della Sala Operativa a differenza del solo trasmettitore Elmer da 10 kW che in abbinamento al ricevitore HF Rohde&Schwarz è utilizzato prevalentemente per il servizio radiotelefonico *full duplex* con la stazione costiera Italiana di Roma Radio.

Le caratteristiche di questo trasmettitore, che utilizza come finale a radiofrequenza un tubo catodico, non sopporta rapidi cambi di frequenza e quindi poco si adatta a un servizio radio di tipo operativo che esige velocità e sicurezza nelle comunicazioni radio. Tale impianto è strategico per trasmissioni radio verso l'Italia nell'eventuale *blackout* delle comunicazioni satellitari.

L'antenna direttiva HF Granger è utilizzata prevalentemente per le comunicazioni radio di servizio che non richiedono veloci cambi di direzione in quanto il tempo occorrente per una rotazione completa dell'antenna è di circa 2 minuti.

### Sala Satellitari

In questo locale sono state installate in adeguate consolle tutte le apparecchiature satellitari necessarie per le comunicazioni telefoniche della Base. Tali impianti sono:

- 1 stazione INMARSAT Magnavox A per comunicazioni telefoniche e fax.
- 2 stazioni INMARSAT Saturn B per comunicazioni telefoniche, fax, dati e -videoconferenza.
- 1 stazione INMARSAT Saturn C per trasmissioni telex e posta elettronica..
- 1 stazione Iridium Sailor per comunicazioni telefoniche e dati.
- 2 stazioni radiotelefoniche in ponte radio "Scott Base Telephone System" per -comunicazioni telefoniche e fax via Scott Base.

Tutte le apparecchiature satellitari sono interfacciate mediante matrice alla centrale telefonica della Base che ha la funzione di gestione di tutto il traffico telefonico. L'impianto di videoconferenza audio e video è interconnesso con la nuova sala Stocchino.

### Sala Centrale Telefonica

In questo locale ha trovato posto la centrale telefonica Ericsson MD110 e i due PC di servizio. Per lo spostamento della centrale è stato necessario cablare *ex-novo* le maggiori dorsali della rete telefonica e dell'impianto di diffusione telefonica della Base e dei nuovi locali creati con l'ultimo ampliamento. Nel corso di questa spedizione la rete telefonica è stata estesa a campo Icaro con nuove utenze telefoniche e rete

Internet. La centrale telefonica è stata inoltre connessa in rete con notevoli vantaggi per la sua manutenzione che potrà essere effettuata dalla Soc. Ericsson di Roma con il satellite via Internet.

Un software per la gestione degli addebiti telefonici è stato sviluppato in Base durante il primo periodo per ovviare al guasto di una scheda elettronica adibita allo scopo. Il programma, personalizzato sulle nostre esigenze, sarà utilizzato anche durante le prossime spedizioni.

#### *Laboratorio Elettronica e Radio*

Con l'arrivo degli arredi è stato possibile ultimare la disposizione dei banchi e degli armadi nei nuovi locali. In un secondo tempo è stato completato il trasloco liberando i 2 laboratori, precedentemente utilizzati come laboratori di elettronica e radio, per restituirli alla comunità scientifica.

E' stato sostituito il generatore eolico installato sul monte Abbott. Il nuovo generatore integra l'energia prodotta dalle celle solari necessaria al funzionamento del ponte radio SBTS.

#### Dôme C

Sono stati ultimati i lavori degli impianti radio ricetrasmittenti in banda HF della Base di Dôme C. Con l'arrivo del materiale trasportato da Dumont d'Urville è stato possibile installare la nuova seconda antenna HF omnidirezionale della Radio Frequency System. L'antenna è stata successivamente collegata al nuovo ricetrasmittitore HF da 1 kW della Motorola.

Una forchetta telefonica è stata installata sul ricetrasmittitore HF dalla Rohde&Schwarz. Il dispositivo è stato utilizzato per trasferire le comunicazioni radio HF sulla normale rete telefonica della Base.

In sala radio è stata inoltre installata una nuova stazione telefonica satellitare Iridium Sailor 4000. L'impianto è stato interconnesso con la centrale telefonica per consentire la gestione degli addebiti del relativo traffico telefonico.

#### **Conclusioni**

In considerazione dell'aumentato numero delle apparecchiature ricetrasmittenti, attualmente utilizzate in Antartide, della loro vetustà, che in alcuni casi supera i 14 anni di funzionamento, sarà necessario prevedere una maggiore attenzione per la loro conservazione e dalla prossima spedizione sarà conveniente programmare un maggiore numero di ore lavorative da utilizzare solo per la manutenzione degli impianti di telecomunicazione.

#### **Monitoraggio Ambientale**

*M. De Cassan, S. Torcini, C. Ubaldi*

La presenza della Base italiana BTN e le attività che vi si svolgono, sia logistiche che di ricerca, possono avere una influenza negativa sull'ambiente circostante.

Tra le maggiori classi di contaminanti che possono essere immesse nell'ambiente a seguito di tali attività ci sono gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed i metalli pesanti provenienti dalla movimentazione dei mezzi terrestri e aerei, da sversamenti di carburante, dall'impianto di incenerimento, dai generatori elettrici e dagli idrocarburi di origine petrolifera provenienti da molte sorgenti e dalle principali attività della Base. Altre classi di composti come i tensioattivi, nutrienti, coliformi fecali ecc. se pur provenienti dalle varie attività della Base, vengono controllati essenzialmente mediante analisi degli effluenti dell'impianto di trattamento delle acque reflue attraverso analisi giornaliere presso i laboratori di BTN.

Gli effetti prodotti dall'impatto di tali attività sull'ambiente circostante la Base italiana vengono controllati attraverso l'esecuzione di un programma di monitoraggio che tiene conto, oltre che degli sversamenti in mare dell'impianto di depurazione, anche dell'immissione in aria dei fumi originati dall'impianto di incenerimento nonché di tutte le attività di carattere logistico e di ricerca che si svolgono in Base e nelle sue immediate vicinanze attraverso il campionamento e la successiva analisi di varie matrici sia puntuali che a distanze crescenti dalla Base.

Lo scopo della presente attività pertanto si propone, nel rispetto di quanto previsto dal protocollo di Madrid, il controllo e la valutazione dell'impatto ambientale derivante dalle attività umane nella Base Baia Terra Nova e la caratterizzazione di tutte le potenziali sorgenti di contaminazione presenti nell'area.

Le principali attività che si svolgono presso la Base italiana e che rappresentano possibili fonti di inquinamento sono:

- l'impianto di trattamento reflui che comporta lo sversamento nell'ambiente esterno dei rifiuti originati dalle attività domestiche,
- l'inceneritore che brucia essenzialmente materiali come rifiuti di cucina, legno, cartoni e simili,
- le attività logistiche dovute principalmente ad attività di cantiere che comprendono necessariamente trasporto e movimentazione di carburanti con rischio di sversamenti a terra e in mare,

- le attività scientifiche che comportano l'utilizzo di sostanze chimiche, a volte altamente inquinanti, che devono essere attentamente controllate e la produzione di rifiuti i quali devono essere separati e catalogati.

Le attività relative al servizio tecnico di supporto Monitoraggio Ambientale svolte durante la campagna antartica 2001-2002 sono riassunte qui di seguito:

- a) installazione e messa in funzione, in differenti siti nelle immediate vicinanze della Base, di tre campionatori ad alto volume del tipo Andersen per la raccolta di particolato atmosferico. Attivazione del sito di campo Icaro e messa in funzione di un nuovo campionario di particolato atmosferico,
- b) controlli chimico-fisici sull'impianto di depurazione dei reflui provenienti dalle attività domestiche della Base,
- c) prelevamento di campioni da differenti matrici ambientali quali acqua marina, sedimento, biota, suolo, neve,
- d) messa in funzione di uno spettrofotometro Varian e messa a punto di metodologie per la determinazione di nutrienti, sia nella fase disciolta che nel totale, relativi ai campioni di reflui provenienti dal depuratore,
- e) predisposizione delle azioni necessarie per la raccolta e la classificazione dei rifiuti chimici prodotti nelle attività di laboratorio, e di schede per la registrazione degli eventuali impatti prodotti a seguito di attività svolte sul campo. Gestione e inventario del container "reattivi chimici" nonché inventario di tutti i prodotti chimici e biologici presenti nei vari laboratori della Base.

L'arrivo in Base è avvenuto in data 23/10/2001. Le prime attività hanno riguardato l'attivazione del laboratorio chimico con il ripristino di tutte le attrezzature necessarie per le analisi dei reflui, la verifica della funzionalità dei campionatori di aria e l'accurata pulizia della testa degli impattori, che sono stati poi posizionati nelle piazzole prestabilite intorno alla Base. È stato effettuato inoltre il montaggio di un nuovo campionario Andersen ad alto volume PM 10 il quale, dopo le verifiche di funzionamento, è stato posizionato nel sito di Campo Icaro.

Sono state effettuate le analisi giornaliere dei reflui dell'impianto di depurazione nei tre punti di controllo previsti; punto 1- ingresso del depuratore, punto 2- sezione intermedia a valle del post trattamento chimico-fisico di flocculazione-flottazione, punto 3- in uscita dall'impianto dopo il passaggio attraverso un letto di carboni attivi e attraverso il sistema ad ultravioletti per l'abbattimento della carica batterica. Con cadenza bisettimanale è stato campionato anche il refluo che attraverso la tubazione in uscita dall'impianto di depurazione immette direttamente in mare: questo anche allo scopo di valutare le portate medie giornaliere dei reflui al fine di calcolare il carico inquinante totale. Tra l'altro la tubazione in uscita si collega al tubo di scarico delle acque di lavaggio provenienti dall'inceneritore che funziona mediamente 3 giorni a settimana. Per l'intero periodo attraverso questa tubazione sono state convogliate anche le acque molto saline provenienti dall'impianto di potabilizzazione, Va inoltre considerato che fin dall'inizio di novembre verso la tubazione di scarico a mare sono state convogliate anche le acque provenienti dagli acquari che, se da una parte producono un effetto di diluizione sul carico inquinante in uscita nel punto di scarico a mare, dall'altro hanno un potere di rimozione del materiale sedimentato sul fondo della tubazione. Tutto questo può produrre notevoli variazioni rispetto al punto 3 sia nella portata che nelle caratteristiche del refluo stesso.

### **Depuratore**

In condizioni normali ed in prima approssimazione i reflui provenienti dal depuratore possano considerarsi di basso impatto sia per la qualità che per la quantità del refluo stesso. Va tenuto presente comunque la peculiarità dell'ambiente dove vengono sversati tali reflui che ci obbliga ad approfondire in particolare i possibili effetti prodotti su di esso. Inoltre la qualità dell'effluente dipende anche dalla corretta gestione dell'impianto di trattamento, e dal suo funzionamento, che non è sempre semplice, dato il notevole carico di sostanze inquinanti in entrata che spesso viene registrato (per esempio COD entrante maggiore di 1000 mg/l) e le dimensioni estremamente ridotte dell'impianto stesso.

In totale durante l'intera campagna sono stati campionati e analizzati 307 campioni. Su tutti sono state effettuate le analisi per determinare: pH, ossigeno disciolto, ammonio, nutrienti, COD, BOD<sub>5</sub>, coliformi fecali, alluminio, tensioattivi.

Porzioni di campione sono state stoccate a -20°C in parte per il trasporto in Italia e in parte per la determinazione in sito dell'azoto e del fosforo totale; una parte filtrata è stata analizzata in sito per la determinazione del fosforo, del nitrato e nitrito nella fase disciolta.

### **COD**

Per l'intero periodo si osserva una concentrazione in entrata piuttosto elevata, nell'intervallo tra 282 e 932 con un valore medio di 562 mg/l.

Al livello intermedio, dopo il trattamento chimico fisico di flocculazione-flottazione, l'abbattimento del COD è già del 73%. All'ultimo stadio dopo il trattamento con carboni attivi e con UV, nell'arco della intera campagna si registravano concentrazioni tra 5 e 213 mg/l, con un valore medio di 105 mg/l. Le

concentrazioni in uscita sono comunque nella quasi totalità dei casi al di sotto del limite fissato dalla normative vigenti (COD = 160 mg/l)

#### Coliformi fecali

I dati delle analisi mostrano che il trattamento chimico fisico è già abbastanza efficace nel ridurre la carica batterica in entrata. La percentuale di rimozione, mediamente maggiore del 95%, evidenzia che la maggior parte della carica batterica è adsorbita sul flocculato che viene eliminato attraverso il sistema di sgrigliatura. Nonostante ciò il valore medio residuo è comunque molto elevato (circa 350000 cfc/100 ml). Un valore medio residuo accettabile (circa 1600 cfc/100 ml) si ha invece dopo il passaggio attraverso il sistema UV. In base al decreto legislativo 11 maggio 1999 n°152 e successive modifiche, nel caso di scarichi in acque superficiali viene consigliato un limite non superiore ai 5000 cfc/100 ml.

Ai fini dell'abbattimento della carica batterica il trattamento ulteriore con carbone attivo non incide in maniera sostanziale neanche in presenza di carbone attivo fresco.

#### Tensioattivi

I livelli di concentrazione dei tensioattivi hanno mostrato generalmente valori relativamente modesti in entrata rispetto agli anni precedenti, segno di una maggiore attenzione nell'utilizzo indiscriminato dei saponi e di una maggiore incisività e tempestività nell'informazione sul rispetto delle principali norme ambientali. Dopo il passaggio attraverso i carboni attivi e al sistema UV, i tensioattivi presentano livelli di concentrazione in alcuni casi abbastanza elevati e molto vicini ai limiti consentiti dalle leggi vigenti mettendo in risalto una diminuzione della capacità di abbattimento dei carboni attivi.

A meno di problemi legati al corretto funzionamento del processo di depurazione, si è osservato comunque che il cambio dei carboni attivi riporta i livelli di concentrazione dei tensioattivi a valori accettabili elevando fino al 97-98% la percentuale di rimozione rispetto ai livelli di entrata. In assenza di fattori che alterano il processo stesso di depurazione ed incidono notevolmente sulla capacità adsorbente dei carboni attivi, si è riscontrata una durata di questi ultimi di circa 30 giorni.

#### Metalli pesanti

Dalle analisi effettuate, negli anni precedenti, su alcuni campioni di reflui corrispondenti alle correnti entranti e uscenti dall'impianto, risulta che le concentrazioni di Pb, Cd, Cr, Cu e Ni sono trascurabili e che le concentrazioni già al di sotto dei limiti di legge (validi per il metallo disciolto) sono ulteriormente abbattute dopo il trattamento nell'impianto.

Discorso a parte va fatto lo Zn che risultava presente in concentrazioni piuttosto elevate in entrata e concentrazioni molto variabili nella corrente di uscita con tenori nell'intorno dei limiti di legge. Per quanto riguarda l'alluminio, la sua concentrazione in uscita dipende dalla ottimizzazione del processo di depurazione nello stadio intermedio di flocculazione-flottazione. L'alluminio infatti è presente nel processo come agente flocculante e non viene rimosso dall'impianto ma può essere presente in concentrazioni significative nel refluo uscente in particolare in conseguenza della non ottimizzazione del processo stesso.

Relativamente ai controlli effettuati al punto 2, 3 e 4 quest'anno sono stati registrati livelli di concentrazione ampiamente al di sotto dei limiti consentiti per lo scarico in acque superficiali. (Al=1mg/l, decreto legislativo 11 maggio 1999 n°152 e successive modifiche).

#### Ammonio

La determinazione dell'azoto ammoniacale è stata effettuata tramite elettrodo specifico misurando i millivolt in funzione della concentrazione di azoto e contro una serie di standard di riferimento. Sono state registrate elevate quantità di azoto ammoniacale che l'impianto non è in grado di abbattere in nessuno dei tre stadi di trattamento del refluo, causando l'immissione in mare di concentrazioni di questo componente, 3-4 volte superiori (40-60 ppm) al valore limite consentito per l'immissione in acque superficiali.

#### Azoto nitrico e nitroso, fosforo

Una porzione dei campioni provenienti dai punti di raccolta dei reflui nell'impianto di depurazione è stata analizzata nei laboratori di BTN per la determinazione del fosforo totale e del nitrato e nitrito nella fase disciolta. Non è stata effettuata la determinazione dell'azoto totale perché, come già accennato sopra, l'impianto di trattamento dei reflui non permette l'abbattimento dell'ammonio, pertanto l'azoto totale corrisponde praticamente all'azoto ammoniacale determinato mediante analisi con elettrodo. Il refluo in uscita al punto 2 e 3, invece, viene filtrato e viene determinata la frazione di azoto nitrico e nitroso per riduzione della frazione nitrica a nitrosa mediante passaggio su colonna di cadmio, l'analisi spettrofotometrica di quest'ultima e la determinazione della frazione nitrato per differenza. L'azoto ammoniacale passa inalterato attraverso la colonna di cadmio ma non interferisce nella successiva analisi spettrofotometrica. Su un'aliquota tal quale dei reflui ai punti 1, 2 e 3 viene effettuata la determinazione del fosforo totale mediante ossidazione e determinazione spettrofotometrica.

I risultati mostrano nella frazione disciolta una media di circa 40 ppb come azoto nitroso e 100 ppb come azoto nitrico al punto 2. Nei punti 3 l'azoto nitrico si riduce mediamente a circa 20 ppb, mentre l'azoto nitroso è sotto la soglia di determinabilità, sia se l'analisi viene effettuata sul campione fresco che dopo scongelamento. Al punto 4 (uscita mare) invece i valori di azoto nitrico sono mediamente più elevati (circa 210 ppb) ma tali livelli sono assolutamente trascurabili se confrontati con i valori di azoto ammoniacale (circa 50 ppm). Nei punti 5, 6 e 7 (fori nel *fast ice*) la concentrazione di azoto nitrico varia da alcuni ppb a 300 ppb, mentre l'azoto nitroso è quasi sempre al di sotto dei limiti di determinabilità del metodo.

Il fosforo mostra concentrazioni molto differenti nei diversi punti di prelievo passando da una media di 6,5 ppm a 285 ppb rispettivamente ai punti 1 e 3, indicando che il sistema abbatte il fosforo in maniera pressoché totale.

### **Monitoraggio ambientale**

Oltre alle analisi giornaliere sull'impianto di depurazione delle acque il programma di monitoraggio ambientale prevede anche il campionamento e successive analisi di varie matrici nelle immediate vicinanze e a distanze via via crescenti dalla Base.

#### Aria

I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando quattro campionatori ad alto volume (1,13 mc/min.) forniti dalla ditta Sierra-Andersen mod. 1200 con controllo elettronico di flusso ed impattore per la selezione della frazione di particolato con diametro aerodinamico <10 µm. Il particolato atmosferico è stato raccolto su filtri in fibra di quarzo (20x25 cm).

Tre campionatori sono stati posti nei dintorni della Base, a nord, a sud e ad est rispetto alla Base stessa. Il quarto campionatore è stato posto a Campo Icaro, una postazione a circa tre chilometri dalla Base, situata su un promontorio lontano da possibili sorgenti di contaminazione. I filtri sono stati raccolti ogni 72 ore, catalogati, adeguatamente protetti e mantenuti in frigorifero a 4°C. Il controllo del funzionamento dei campionatori è stato verificato più volte al giorno e la manutenzione eseguita alle scadenze prefissate al fine di mantenere inalterata l'efficienza di campionamento di tutti i campionatori. La campagna di campionamento è durata dal 26/10/01 al 10/2/02. In questo intervallo di tempo sono stati raccolti in totale 140 filtri che sono stati trasportati in Italia presso il laboratorio PROT/CHIM dell'ENEA Casaccia per l'analisi.

Le analisi riguarderanno i livelli di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli pesanti (MP) nel particolato atmosferico. E' noto che sia gli IPA che i MP sono composti dotati di elevata tossicità e persistenza ambientale e che la Base con tutte le attività che vi si svolgono (generatori elettrici, inceneritore e mezzi di trasporto, ecc.) rappresenta la principale sorgente nell'area circostante.

#### Acqua di mare

Al fine di monitorare la zona di mare antistante la Base ed in particolare la Road Bay, che riceve lo scarico proveniente dall'impianto di trattamento dei reflui, fin dall'inizio della campagna sono stati effettuati campionamenti settimanali in mare, prima attraverso i fori nel *fast ice*, nei tre punti stabiliti secondo quanto previsto nel PEA, poi in mare aperto negli stessi punti. Sui campioni raccolti è stata effettuata sul posto la determinazione di T, conducibilità, pH, COD, coliformi fecali, alluminio e tensioattivi. Un'aliquota dopo filtrazione e acidificazione, è stata conservata a -20°C per la determinazione in Italia dei metalli pesanti. Un'altra aliquota di campione di circa un litro veniva inoltre raccolta e congelata in bottiglia di vetro per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). In totale sono stati prelevati 38 campioni. Dai controlli effettuati in laboratorio in sito si osservano livelli trascurabili di tensioattivi. Per i coliformi fecali nei tre punti di campionamento si è evidenziato in alcuni casi un andamento decrescente in funzione della distanza dallo scarico ed in funzione dello scioglimento del pack in conseguenza del rimescolamento e della maggiore circolazione di acqua.

#### Sedimenti e organismi marini

In corrispondenza del punto di campionamento di acqua di mare superficiale più vicino allo scarico a mare sono stati effettuati anche due campionamenti di sedimenti marini e di *Adamussium colbecki* (12 esemplari). I prelievi sono stati effettuati ad inizio e a fine campagna, cosa che è stata possibile grazie alla collaborazione con il gruppo dei sommozzatori, come già previsto nel PEA. Sui campioni prelevati, verranno effettuate in Italia le analisi per la determinazione di alcuni metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

#### Neve

Sempre nell'ottica della valutazione dell'impatto prodotto dalla Base e dalle sue attività, sono stati prelevati anche campioni di neve e di acqua di fusione del ghiacciaio Strandline prospiciente alla Tethys Bay. Su questi verranno effettuate in Italia le analisi di alcuni metalli in traccia. Il ghiacciaio si trova proprio di fronte alla pista di atterraggio del L-100 e dei Twin Otter ed è zona di passaggio frequente degli elicotteri. E'

localizzato a circa un chilometro in linea d'aria dalla Base e quindi può rappresentare un buon punto di controllo degli eventuali impatti prodotti dalle attività che si svolgono a Baia Terra Nova.

### Suoli

Allo scopo di realizzare una mappatura delle zone maggiormente a rischio di contaminazione (da combustibili, lubrificanti, metalli ecc.), in prossimità della Base sono stati effettuati campionamenti di suolo in 5 differenti siti. Su questi campioni verranno effettuate in Italia le analisi per la determinazione degli Idrocarburi di origine petrolifera. E' stato inoltre registrato lo sversamento accidentale di una quantità imprecisata (20-100 l) di Jet A1 nella zona di fronte alla pompa di distribuzione del carburante. Allo scopo di effettuare la caratterizzazione del terreno impregnato dallo sversamento e della capacità di adsorbimento del terreno stesso è stato prelevato un campione nella zona interessata. Il campione verrà analizzato in Italia in particolare per la determinazione degli idrocarburi totali.

### Gestione dei rifiuti

Sono state predisposte le azioni necessarie per la raccolta e classificazione dei rifiuti chimici da trasportare in Italia per il successivo smaltimento. Sono state consegnate ai responsabili delle singole attività e in particolare a coloro che usufruiscono dei laboratori chimici e biologici, le schede relative ai rifiuti prodotti con allegate le istruzioni per la compilazione delle stesse sulla base delle necessità di utilizzo di prodotti chimici introdotti in territorio antartico e della previsione di produzione dei rifiuti secondo quanto riportato nel PEA.

E' stata consegnata, ai responsabili dei singoli settori di ricerca una scheda che raccoglie sinteticamente le attività effettuate e le aree coinvolte, le operazioni eseguite, i mezzi e i materiali utilizzati e una valutazione dei possibili elementi di impatto ambientale prodotto.

Alle persone interessate sono state inoltre fornite le schede relative ai permessi di campionamento di organismi viventi e ai permessi di accesso e campionamento in aree particolarmente protette che sono state compilate e riconsegnate dai responsabili delle varie linee di attività.

E' stato aggiornato l'inventario dei materiali presenti nei due laboratori di pertinenza del settore monitoraggio ambientale e l'inventario del magazzino reagenti chimici.

### **Conclusioni**

Per la parte riguardante il controllo dei reflui derivanti dal processo di depurazione, i risultati delle analisi giornaliere di laboratorio mostrano un buon funzionamento dell'impianto anche se sono stati necessari alcuni interventi sull'impianto stesso per problemi causati principalmente dalla elevata e contemporanea presenza di prodotti di scarto provenienti dalle cucine e di quantità notevoli di saponi.

E' comunque da sottolineare che i controlli giornalieri all'impianto vanno proseguiti in modo da intervenire tempestivamente quando la qualità dei reflui in uscita non corrisponde alle specifiche dell'impianto, nella fattispecie ottimizzando il processo di depurazione (cambio dei filtri di carbone attivo, dosaggio della soda, del policloruro di alluminio o del polielettrolita) sia per un corretto funzionamento dell'impianto stesso che per evitare che l'immissione a mare dei reflui oltrepassi i limiti di legge previsti per lo scarico in acque superficiali.

Dal punto di vista tecnologico inoltre il controllo del funzionamento di tali impianti (specialmente nelle particolari condizioni ambientali in cui questi operano in Antartide) implica la valutazione di adeguate soluzioni tecniche al fine di ottimizzarne i processi e di generare il minor impatto possibile. In riferimento a ciò, come già menzionato, l'ammonio passa inalterato nelle varie fasi del processo di depurazione dei reflui e viene immesso in mare ad una concentrazione media di 50 mg/l che è più di 3 volte superiore alla concentrazione massima ammissibile per l'immissione in acque superficiali. E' evidente che, essendo l'impianto di tipo chimico-fisico, l'ammonio non viene ossidato, ed anche la fase di flocculazione-flottazione e il successivo passaggio su carboni attivi lo lasciano inalterato.

Prima di proporre un'eventuale passaggio dell'impianto ad un sistema misto biologico-chimico-fisico, che potrebbe risolvere alcuni problemi a discapito però della semplicità di funzionamento, di problemi di ricircolo dei reflui e problemi impiantistici, sarebbe opportuno prevedere una fase di ossidazione dell'ammonio nella fase preliminare. Questo significa che l'ossidazione dell'azoto ammoniacale e la trasformazione ad azoto nitrico deve avvenire nella vasca di accumulo dove la concentrazione dell'ossigeno non è sufficiente ad innescare un processo di ossidazione. Dal punto di vista tecnico, sarebbe opportuno aumentare la portata della soffiante (maggior potenza, aumento dell'aria) e mettere presumibilmente altre candele porose.

Dal punto di vista operativo si può effettuare il controllo dell'ossigeno disciolto nella vasca di accumulo dei reflui, che in condizioni normali è molto vicino a zero, e che deve essere portato a concentrazioni almeno uguali o superiori a 2-3 mg/l.

Un ulteriore controllo passa attraverso la verifica del refluo in uscita che dovrebbe mostrare un notevole innalzamento della concentrazione dei nitrati e una presumibile distribuzione dell'azoto totale nelle tre forme, ammoniacale, nitrico, nitroso. Questo dovrebbe permettere di rientrare nelle concentrazioni limiti ammissibili per le varie specie in soluzione.

Maggiore attenzione e maggior controllo infine devono essere posti nella gestione dei rifiuti e in particolare nello smaltimento e classificazione dei prodotti utilizzati nei laboratori chimici e biologici, nel controllo dei campionamenti e degli accessi in aree protette, e nell'evitare, nei limiti del possibile, sversamenti di combustibile.

Tutto questo aiuterà in maniera sostanziale a limitare il più possibile l'impatto prodotto sull'ambiente da ogni genere di attività che si svolge a BTN ed a garantire attraverso lo sviluppo di un piano di monitoraggio sempre più mirato l'applicazione delle norme sancite dal protocollo di Madrid.



## Agenzia Spaziale Italiana (Italia) e National Scientific Balloon Facility (USA)

### Partecipanti a BTN:

Andrea Cardillo, Cnuce, C.N.R. - S. Cataldo (Pi)	(2° periodo)
Marty Crabill, National Scientific Balloon Facility - Palestine - Texas (USA)	(2° periodo)
Erich Klein, National Scientific Balloon Facility - Palestine - Texas (USA)	(2° periodo)
Antonio Leonardi, Base Lancio Palloni Stratosferici, Agenzia Spaziale Italiana - Roma	(2° periodo)
Maurizio Primo, VITROCISSET - Roma	(2° periodo)
Robert Salter, National Scientific Balloon Facility - Palestine - Texas (USA)	(2° periodo)

## Pre-operative Antarctic Stratospheric Sounding (PASS)

### Introduzione e scopo

ASI, con la partecipazione alla spedizione italiana in Antartide 2001-2002, conferma il suo interesse ad effettuare in questa regione voli con palloni stratosferici che recano a bordo *payload* scientifici e/o tecnologici. Le operazioni per attuare la campagna PASS (Pre-operative Antarctic Stratospheric Sounding) sono state condotte con il supporto del PNRA, presso la Base italiana di Baia Terra Nova, nei mesi di dicembre 2001 e gennaio 2002. Tali attività sono da considerarsi propedeutiche per l'effettuazione di voli circumpolari con palloni di grandi dimensioni, (anche oltre gli 800.000 m<sup>3</sup>).

Scopo di questo documento è quello di mettere in evidenza, seppur in modo sintetico, aspetti operativi significativi e di mostrare alcuni sondaggi effettuati correlati alle problematiche dell'instaurarsi dell'anticiclone stratosferico nella regione antartica.

### Aspetti operativi

#### Attività principali e tempi di attuazione

Il team ASI, raggiunge la Base Baia Terra Nova il 3/12/2001. Le attività operative del PASS:

- iniziano effettivamente il 4/12/2001, con la riunione tecnica ASI-PNRA, dove viene finalizzata la logistica



- proseguono sino al giorno 11 dicembre con lo smistamento del materiale, l'integrazione della stazione di terra (GS), del sistema di dinamica del volo (FDS) e Meteo.
- terminano il 18/1/2002, il personale ASI, come richiesto, è pronto a intraprendere il viaggio di ritorno.

La campagna di sondaggio vera e propria ha inizio il 12/12/2001; a questa data erano già pronti i primi sottosistemi di bordo dei palloni stratosferici ed erano già stati effettuati test significativi sulla stazione di terra e sul sistema di dinamica del volo;

L'attività relativa alla integrazione meccanica ed elettronica dei sottosistemi di bordo (telemetria, telecomandi e scarico zavorra), è stata diluita nel tempo e concentrata soprattutto nei giorni di cattivo tempo.

#### Logistica

Il PNRA, viste le necessità della campagna PASS ha assegnato:

- *Parte di capannone* che ospita il parcheggio coperto degli elicotteri e adiacente al parcheggio stesso. Area ampia, completa di due elevatori, che si è rilevata ottimale per
  - ◇ effettuare l'integrazione dei sottosistemi di bordo;
  - ◇ installare il laboratorio di elettronica;
  - ◇ effettuare *packing/unpacking*, e magazzino.

L'ampio ingresso e l'altezza del capannone hanno anche permesso un facile utilizzo di mezzi meccanici all'interno del capannone stesso.

- *Container attrezzato* ad ufficio in zona Oasi, (zona sopraelevata rispetto alla baia); il container si è rilevato ottimale per
  - ◊ l'installazione della stazione di terra,
  - ◊ l'installazione del sistema di monitoraggio e controllo del volo
  - ◊ l'installazione del sistema Meteo
- *Tre aree di Lancio:*
  - ◊ area di lancio in zona Oasi presso la stazione di terra; da questa area naturale sono stati lanciati sia palloni sonda, sia i palloni stratosferici di 2000 m<sup>3</sup>;
  - ◊ area di lancio su pack in Tethys Bay; questa ampia zona, in vista della stazione (zona Oasi), è stata approntata dal personale PNRA, e più volte adoperata per effettuare i lanci di palloni stratosferici (2000 m<sup>3</sup>).
  - ◊ la terza area è quella dell'Helipad, adoperato solamente per lanciare il pathfinder (7000 m<sup>3</sup>), nella missione congiunta ASI - NASA.
- *Mezzi di trasporto*
  - ◊ Jeep con carrello (h24)
  - ◊ Utilizzo dei Merli, moto polaris, motoslitte, gatto delle nevi

#### Risorse uomo

La campagna PASS, oltre all'impiego di personale ASI specialistico (3 persone a tempo pieno), ha richiesto l'impiego (anche sistematico) di personale PNRA per

- supporto al lancio di ogni pallone stratosferico,
- supporto alle attività di integrazione della stazione di terra,
- preparazione/manutenzione della pista di lancio sul pack,
- realizzazione di due sistemi per "separatori", (dispositivi che permettono la separazione del pallone stratosferico dal carico trasportato).

#### **Sondaggi e anticiclone stratosferico australe.**

##### Sondaggi

Sondaggi sono stati effettuati utilizzando palloni sonda e palloni stratosferici zero *pressure*. Il volume dei palloni sonda, con a bordo radiosonde RS80, tipo GPS, era tale da permettere l'effettuazione di sondaggi anche oltre i 31 km di altezza. I dati ricevuti a terra, sono stati utilizzati:

- per analizzare le proprietà termodinamiche e dinamiche anche dell'alta stratosfera;
- effettuare test sulla stazione di terra;
- effettuare test sul sistema di dinamica del volo;
- ricavare i modelli atmosferici necessari alla calibrazione dei programmi di simulazione del volo.

Di palloni stratosferici ne sono stati lanciati di 2.000 m<sup>3</sup> e di 7.000 m<sup>3</sup> (pathfinder ASI - NASA); con altezze di *plafond* mediamente comprese tra 35 e 39 km.

I dati ricevuti sono stati utilizzati:

- per completare i test e i modelli di cui ai punti precedenti;
- per correlare i dati dinamici e termodinamici dell'atmosfera e delle tracce a terra con l'insorgere dell'anticiclone stratosferico australe.

#### Anticiclone stratosferico australe

##### *Caratteristiche*

- Si innesca tra la 1<sup>a</sup> e la 3<sup>a</sup> settimana di dicembre,
- i venti in alta stratosfera hanno una direzione media di provenienza di 90°
- ha una durata di 20/30 giorni

##### *Importanza:*

- Sfruttando i venti stratosferici si possono effettuare voli circumpolari con palloni stratosferici,
- giro completo in 10/20 giorni.

**Necessità**

Tra le necessità quella di individuare al più presto l'innesco per non rischiare il carico e in ogni caso sfruttare al massimo il tempo di volo.

L'individuazione di un evento così importante per il volo intorno al polo, può essere effettuato attraverso:

- l'analisi dei venti previsti in quota;
- l'analisi dei sondaggi effettuate dalle stazioni polari;
- l'analisi delle tracce a terra di sonde/palloncini.

In figura 1 sono mostrate, a partire dal 1/12/2001, le previsioni ECMF (48h di anticipo) della direzione di provenienza dei venti su Baia Terra Nova a 10mb, a 7mb e 5mb (ie  $\approx$  30, 35, e 40 km di altezza). Riferendosi o alla figura 1, si notino le indicazioni di un probabile instaurarsi dell'anticiclone a partire dal 15 dicembre:

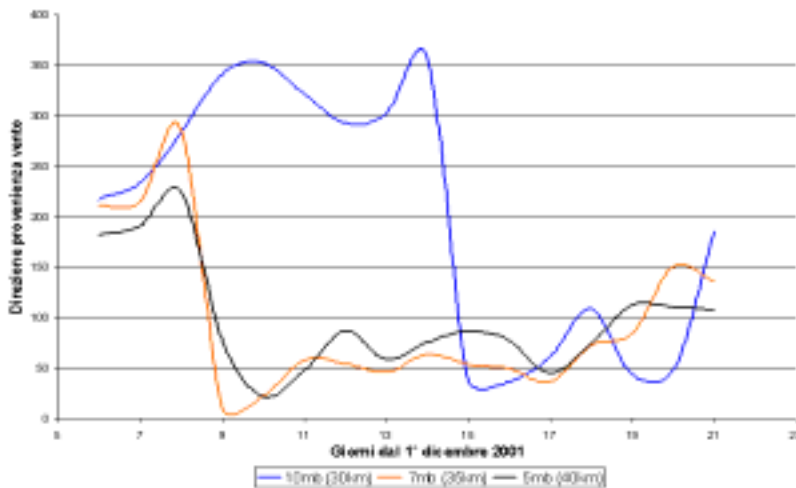


Fig. 1 – Dati forecast ECMWF su BTN

- 8 dicembre i venti a 35 e 40 km spingono verso ovest;
- 10 dicembre primi valori della direzione di provenienza intorno a 90° (a 35 e 40 km)
- 15 dicembre inversione di flusso anche a 30 km.

In figura 2 sono mostrate le previsioni ECMW sempre a 10mb, 7mb e 5mb dell'intensità dei venti: come mostra la figura:

- all'inversione del flusso segue un periodo di bassa intensità dei venti alle tre quote,
- In alta stratosfera (35 e 40 km) l'intensità nel tempo, tende ad aumentare; a 30 km tendenza alla diminuzione.

In figura 3 sono mostrate le componenti est della direzione di provenienza dei venti a 28 km di altezza (poco più di 10 Mb) ricavate dai sondaggi effettuati da stazioni dislocate nella zona Antartide (correlare con fig. 4 per individuare la posizione di tali stazioni).

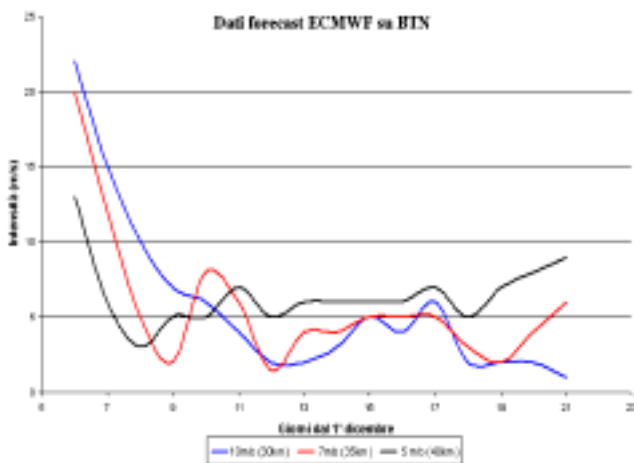


Fig. 2

Con riferimento alla figura 3, i sondaggi delle stazioni polari, sono in accordo con quanto previsto a 10 Mb (30 km) dagli ECMF sull'inversione di flusso intorno a metà dicembre.

Per quanto riguarda il giorno esatto dell'instaurazione dell'anticiclone, la data del 15 dicembre, indicata dalle previsioni ECWF, è da prendere con molta cautela. Le basse intensità dei venti in quota, confermate dai sondaggi, sono infatti indice di instabilità e possono trarre in inganno. A McMurdo, prima del lancio del Tiger, è stato inviato un pallone stratosferico di verifica per la data del 15 dicembre. L'analisi della traccia a terra ha mostrato che il pallone si è diretto decisamente verso l'interno del polo, e che quindi l'anticiclone non era ancora instaurato; l'anticiclone s'instaurerà dal 18/12/2001.

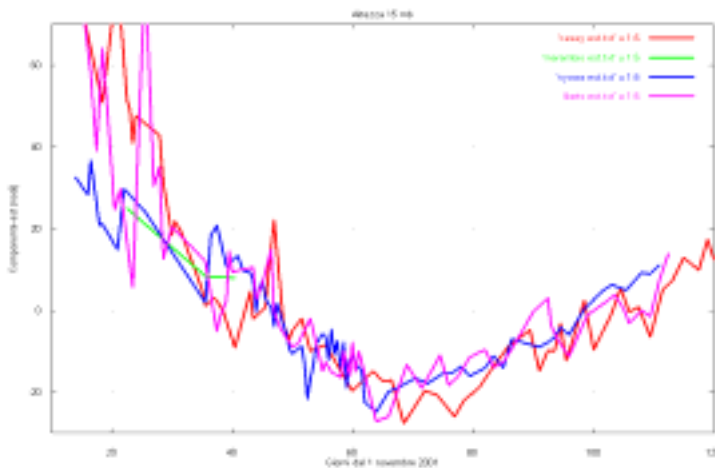


Fig. 3

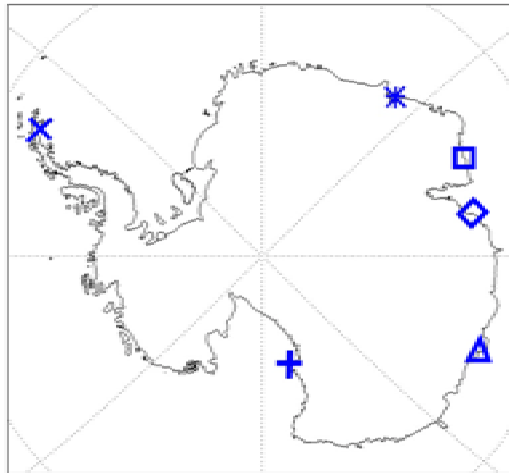


Fig. 4 - Stazioni polari

+	: McMurdo	-77.8/166.6	89664
△	: Casey	-66.2/110.5	89611
□	: Mawson	-67.6/62.86	89564
*	: Syowa	-69.0/39.6	89532
◇	: Davis	-68.5/77.9	89571
×	: Marambio	-64.2/-56.7	89055

Nelle figure 5 e 6 sono mostrate le tracce di tipici sondaggi effettuati da BTN. Con riferimento alla fig. 5:

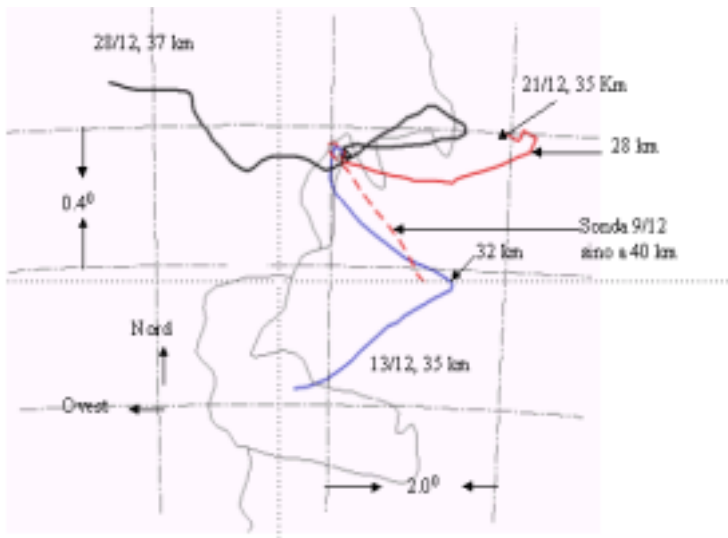


Fig. 5 - Tracce a terra di sondaggi effettuati a BTN nel dicembre 2001

L'anticiclone 2001-2002 come mostrano gli andamenti della componente est delle stazioni polari, termina verso metà febbraio (100 giorni calcolati dal 1/11/2001).

In figura 8 è mostrata, (ad anticiclone instaurato) la direzione di provenienza dei venti in funzione dell'altezza; nella stessa figura, per le medesime altezze ne è evidenziata la relativa devianza. Con riferimento a figura 8 è interessante notare che:

- la devianza diminuisce nella parte alta della stratosfera,
- i dati ECMWF/NCEP che forniscono l'andamento dei venti in alta stratosfera (30-40 km) si sono rilevati validi nel prevedere la tendenza a l'instaurarsi dell'anticiclone australe stratosferico;
- la loro precisione comunque non è tale da prevederne con certezza il giorno di inizio;
- l'inversione del flusso avviene prima nella parte alta della stratosfera (35 e 40 km di altezza) e dopo nella parte media (30 km di altezza);
- oltre i 35 km, i venti si dispongono intorno a 90° pochi giorni dopo l'inversione;

- il 9/12 2001 i venti in stratosfera sono tutti a sud-est (anticiclone ancora non presente),
- il 13/12/2001 si conferma che venti sotto i 30 km di altezza vanno ancora a sud-est (a sud-ovest solo oltre 132 km),
- ad anticiclone instaurato (21/12/ 2001 ...) si va verso ovest in alta stratosfera a partire da 28 km di altezza

Le tracce di figura 6 confermano chiaramente che in gennaio è ben presente l'anticiclone.

La figura 7 mostra la traccia a terra del Pathfinder lanciato da Baia Terra Nova dal team ASI - NASA; il lancio è avvenuto il 27/12/01; la traccia a terra mostra la chiara presenza dell'anticiclone.

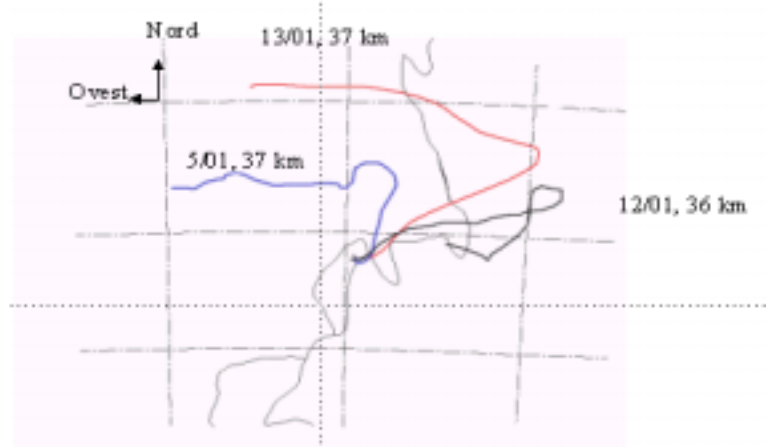


Fig. 6 - Tracce a terra di sondaggi effettuati a BTN nel gennaio 2002

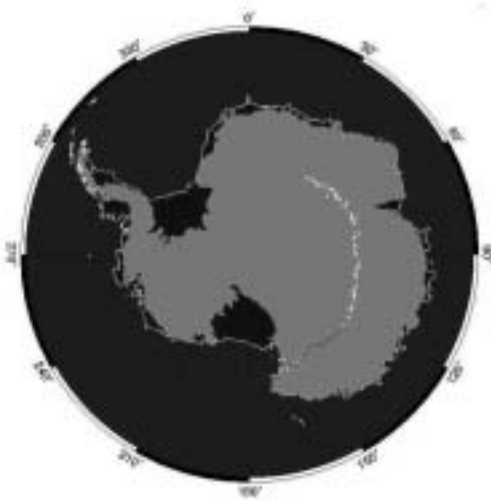


Fig. 7 - Traccia a terra del pathfinder ASI - NASA, lanciato da BTN il 27/12/2001

- quote oltre i 35 km risultano buone per un volo circumpolare (direzione media di provenienza 90°, devianza bassa con tendenza a stabilizzarsi)

In conclusione:

- a 30 km il flusso non si stabilizza intorno a 90°;
- ad anticiclone instaurato il cambio di direzione che porta il pallone verso ovest, avviene tra i 28-29 km di altezza (regione di instabilità);
- per poter individuare al più presto e con buona affidabilità la data di innesco dell'anticiclone, è necessario correlare le previsioni con l'analisi delle tracce a terra di palloni stratosferici "a perdere" e verificare l'effettivo instaurarsi dell'anticiclone;
- la quota di volo del pallone deve essere non inferiore a 35 km .

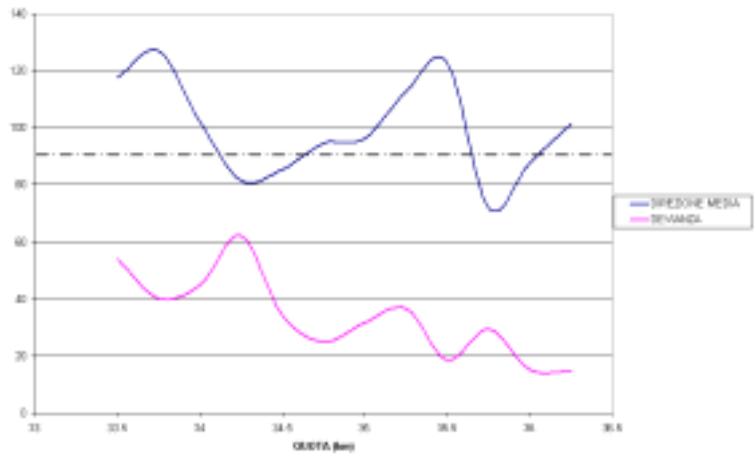


Fig. 8 - Direzione media di provenienza e devianza dei venti stratosferici

## SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

### Partecipanti alla Spedizione:

T.Col.	Paolo Tuzi, Resp. sicurezza operaz.ni/S.O. /pianificazione	(Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)
Cap.	Peter Aviano, Addetto sicurezza operazioni/S.O./pianificaz.	(Ministero Difesa, 1° periodo)
	Giovanni Sidoli, Addetto sicurezza operazioni/S.O./pianificaz.	(ENAV Roma 2° e 3° periodo)
	Marco Augusto Felice Tadini, Meteoprevisone/Sala Operativa	(ENAV Milano 3° periodo)
Cap.	Paolo Capizzi, Meteoprevisone/Sala Operativa	(Ministero Difesa, 1° e 2° periodo)
Magg.	Stefano Molinari, Meteoprevisone/Sala Operativa	(Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)
	Massimo Volante, Meteoprevisone/Sala operativa	(ENAV Milano 1° periodo)
	Davide Andreis, Guida alpina/operatore marittimo	(Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)
	Wes Banks, Meccanico Twin Otter	(Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)
	Lindsay Bell, Pilota elicotteri	(Heli N.Z., 1°, 2° e 3° periodo)
Mar.	Paolo Bruzzi, Guida alpina	(Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)
	Mark Cary, Pilota Twin Otter	(Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)
	Ashley Clarke, Pilota elicotteri	(Heli N.Z., 3° periodo)
Mar.	Fabrizio D'inca', Guida alpina	(Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)
	Ryan Grajczyk, Pilota Twin Otter	(Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)
	Jim Haffey, Pilota Twin Otter	(Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)
	David Lewis, Meccanico elicotteri	(Heli N.Z., 1°, 2° e 3° periodo)
	Jason Mac Kenzie, Pilota Twin Otter	(Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)
	Bob Mcelhinney, Pilota elicotteri	(Heli N.Z., 1°, 2° e 3° periodo)
C°2°Cl.In	Antonio Nuzzello, Guida alpina	(Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)
C°2°Cl.N	Vito Andrea Pignataro, Nocchiere	(Ministero Difesa, 3° periodo)
	Martin Rosenfeld, Meccanico elicotteri	(3° periodo)
	David Sowman, Pilota elicotteri	(Heli N.Z., 3° periodo)
	Steve Spooner, Pilota elicotteri	(Heli N.Z., 1°, 2° e 3° periodo)

## Coordinamento operazioni e sicurezza

### Generalità

P. Tuzi, P. Aviano, G. Sidoli

La XVII Spedizione ha visto diverse novità nel campo delle operazioni, sia nella loro gestione sia nei mezzi impiegati.

Per la prima volta il PNRA si è rivolto ad una compagnia privata, la SAFAIR, per i collegamenti aerei con l'Hercules L-382/G tra la Nuova Zelanda e l'Antartide, a causa di impegni operativi dell'Aeronautica Militare italiana. La compagnia, che già opera in un'altra area dell'Antartide, ha fornito un servizio ottimo, effettuando i dodici voli previsti in modo piuttosto regolare.

Per quanto riguarda le operazioni, inoltre, hanno prestato servizio a Baia Terra Nova, per la prima volta, due meteoprevisori ed un addetto alla Sala Operativa provenienti dall'ENAV, l'azienda civile di assistenza al volo, con risultati decisamente positivi.

In previsione dei pressanti impegni programmati per il velivolo leggero Twin Otter, sono stati impiegati, sullo stesso aereo, due equipaggi che hanno operato con continuità fino ai primi giorni del mese di gennaio; pertanto l'attività di volo si è svolta frequentemente sulle ventiquattrore impegnando conseguentemente due persone alla Sala Operativa oltre al personale addetto alla meteoprevisone.

La nuova Sala Operativa è entrata in funzione a pieno regime fin dall'inizio, nonostante qualche inconveniente di carattere logistico; la sua collocazione, le dimensioni e la dotazione di apparati consentono di operare in modo pressoché ottimale.

### Apertura della Base

E' avvenuta il 17 ottobre, in condizioni meteo favorevoli. La sala operativa era in buone condizioni, sebbene la mancanza dell'impianto di riscaldamento in tutta la zona di ampliamento del corpo principale della Base, realizzata nel terzo periodo della XVI Spedizione, abbia costretto il personale addetto ad operare a temperature prossime allo zero per diversi giorni. La situazione è andata migliorando durante la spedizione con il mutare delle condizioni climatiche esterne e con la conclusione dei lavori impiantistici effettuati nei locali del secondo livello della Base. Nel periodo iniziale della XVIII Spedizione sarà comunque necessario ricorrere a termoconvettori elettrici in attesa della conclusione dei lavori di realizzazione dell'impianto termico nella Sala Operativa.

L'avvio delle attività si è svolto senza significativi inconvenienti, nonostante numerose inefficienze minori, prontamente riparate, soprattutto nel settore delle comunicazioni.

## Telecomunicazioni

Le telecomunicazioni rivestono un ruolo determinante per la fattibilità e la sicurezza delle operazioni; una volta completato l'allestimento delle apparecchiature, la Sala Operativa disporrà di una quantità e varietà di mezzi del tutto adeguata. Durante la spedizione sono state disponibili due radio HF, la radio VHF avio e le tre radio VHF marine; per buona parte della spedizione è stato reso disponibile un telefono portatile Iridium rivelatosi particolarmente utile in diverse occasioni e determinante durante le situazioni di tempesta magnetica che in questa spedizione sono state particolarmente ricorrenti. La notevole frequenza e durata delle tempeste magnetiche, che ostacolano fortemente e talvolta impediscono le comunicazioni radio in HF, portano a raccomandare l'adozione di telefoni Iridium, anche in considerazione del costo contenuto di acquisto e di esercizio oltre che del vantaggio di un peso e un ingombro assai ridotti.

Di estrema utilità è il sistema di posta elettronica Inmarsat Standard C che consente lo scambio e la ricezione di messaggi, prevalentemente meteorologici, in tempi brevissimi. Grazie ad esso sono stati sempre ricevuti i messaggi meteorologici da McMurdo e, su richiesta, da Dumont d'Urville, che hanno semplificato la pianificazione dei voli verso queste destinazioni e la loro assistenza.

### L-382/G – pista su ghiaccio

Come accennato, in questa spedizione il collegamento aereo tra Christchurch e BTN è stato assicurato dalla SAFAIR, compagnia aerea privata Sudafricana, con un L-382/G in versione civile. Trattandosi della prima esperienza con questo vettore aereo, l'operatore Adventure Network International, che opera associazione con SAFAIR, ha inviato a BTN una persona esperta nel settore che ha agito efficacemente come tramite con l'equipaggio del velivolo.

Grazie anche alle ormai collaudate procedure in vigore per questo tipo di voli, con i primi atterraggi di familiarizzazione e di ambientamento in condizioni meteo buone o ottimali, l'esperienza acquisita ha consentito all'equipaggio di condurre a termine tutti i voli pianificati nei tempi previsti.

La persistenza di tempeste magnetiche ha creato qualche difficoltà nei collegamenti radio in HF, ma la disponibilità del telefono Iridium sul velivolo e a BTN ha consentito di ovviare all'inconveniente e portare a termine i voli.

Per quanto riguarda la pista, è stata realizzata in circa tre giorni, con orientamento 05/23, in posizione più esterna rispetto al consueto, a causa della presenza di ghiaccio vecchio nella parte più interna della Tethys Bay, e tale da ridurre la componente al traverso da parte dei venti prevalenti; la posizione si è rivelata ottimale anche per la possibilità di osservare tutta la pista, compresa l'area di parcheggio, direttamente dalla Sala Operativa. È in esame, infine, la possibilità di installare a BTN una radioassistenza, con una procedura strumentale associata, che consenta di ridurre le minime meteorologiche richieste per l'atterraggio del velivolo L-382/G. Questo obiettivo è auspicabile soprattutto perché, secondo le ultime disposizioni della NSF, per ridurre al minimo la possibilità di dirottamento a McMurdo, il velivolo non può decollare da Christchurch con condizioni meteo previste su BTN inferiori alle minime in vigore; questo ovviamente nel caso che a McMurdo siano previste condizioni meteo favorevoli. Questa situazione costituisce una ulteriore limitazione per l'effettuazione dei voli intercontinentali, eliminando la possibilità di sfruttare condizioni meteorologiche di BTN al limite sulla carta ma operativamente accettabili se nel contempo si disporrebbe di buone condizioni meteo su McMurdo. Acquisire una indipendenza operativa da McMurdo, quindi, significherebbe aumentare le possibilità di effettuare e condurre a termine i collegamenti con BTN.

### Twin Otter

Il velivolo denominato KBC è arrivato a BTN il 1° novembre ed ha volato utilizzando il doppio equipaggio fino al 6 gennaio. Fino alla prima metà di dicembre è stato impiegato in modo quasi continuo con turni sulle ventiquattrore, secondo il programma stilato in Italia ma anche in funzione di esigenze impreviste o che, pur comparando nel PEA, non erano state incluse nell'attività programmata. Dai primi di febbraio, previo accordo con la NSF-OPP, si sono trasferiti a BTN anche i due velivoli KBG e SJB, impiegati prevalentemente per le operazioni di chiusura di Dôme C e del campo remoto di Cape Hallett. Ovviamente le condizioni meteorologiche, seppure abbastanza buone, non sono state tali da poter volare nel pieno rispetto del calendario pianificato, pertanto i voli di rifornimento dei depositi di carburante di Mid-C Camp e Sitry Point sono stati inferiori al previsto. Complessivamente, comunque, la risorsa è stata all'altezza delle necessità, totalizzando quasi 1.000 ore di volo.

Durante tutta la spedizione sono stati frequenti gli episodi di tempeste magnetiche con conseguente perdita delle comunicazioni radio in HF; la disponibilità di telefoni Iridium ha consentito di proseguire le attività laddove sarebbe stato inevitabile sospenderle per la perdita del contatto radio.

La radio HF di bordo del Twin Otter KBC, comunque, ha fornito prestazioni pessime costringendo a far uso del telefono Iridium anche in condizioni normali di propagazione elettromagnetica.

## Browning Pass

In questa spedizione il trasferimento del Twin Otter al Browning Pass è avvenuto con netto anticipo rispetto al passato. La pista come consuetudine è stata tracciata in novembre con i Pisten Bully contestualmente al trasferimento in sito di fusti di carburante Jet A1 effettuato su slitte trainate dai mezzi citati. L'allestimento è stato quello ricorrente, con l'impiego di una tenda Montana destinata a ricoverare una motoslitte, utilizzata per la manutenzione della pista, e il deposito di fusti di carburante per rifornire il velivolo; il deposito è stato poi suddiviso in tre punti distinti con l'arrivo di altri due velivoli Twin Otter avvenuto nei primi giorni di febbraio. Le attrezzature sono state rimosse dopo la partenza dei velivoli e sono stati lasciati 68 fusti in un unico punto, coperti con un telo e con tavoloni di legno da utilizzare come piano di appoggio per i fusti che verranno portati in sito nella prossima spedizione.

Si consiglia di perseguire l'idea di attrezzare il sito in modo permanente adattando un container ISO 30 montato su slitta, che costituisca sia un punto di appoggio per i meccanici dei velivoli, sia un efficace ricovero di emergenza per gli equipaggi ed i passeggeri; non è infrequente, infatti, che le condizioni meteo consentano al Twin Otter di atterrare ma non agli elicotteri di volare per il successivo trasferimento in Base.

## Elicotteri

L'attività si è svolta con largo impiego dei due elicotteri, che hanno trascorso l'inverno in hangar a BTN e sono stati ricondizionati per il volo subito dopo l'apertura della Base. I piloti sono stati in tre fino al giorno 8 gennaio, giorno di inizio delle attività al campo remoto di Cape Hallett e di trasferimento di uno di loro presso il campo stesso, e due dopo tale data. I due piloti sono riusciti comunque a soddisfare le esigenze di impiego anche durante l'attività del Twin Otter al Browning Pass. Va menzionata la loro perizia, esperienza e disponibilità grazie alle quali, come è ormai tradizione, forniscono un sostanziale apporto per un efficace impiego dei mezzi.

I due elicotteri che hanno volato per BTN hanno effettuato oltre 1.000 ore di volo, mentre i due assegnati al campo di Cape Hallett ne hanno effettuate oltre 300.

I criteri di impiego sono stati quelli consueti e la disponibilità delle macchine è stata sufficiente per le esigenze sia scientifiche sia logistiche.

## Attività marine, imbarcazioni e natanti

Le attività marine sono iniziate subito dopo l'arrivo dell'Italica a Baia Terra Nova, con la stessa sono arrivati a BTN i nocchieri in previsione del loro impiego sui natanti della Base.

L'attività con il Malippo è stata piuttosto costante, con uscite quotidiane, mare permettendo, di dodici/quattordici ore, per un totale di oltre 200 ore di funzionamento dei motori. La presenza di due soli nocchieri e la decisione di non impiegare gli incursori nelle attività di conduzione del mezzo, in conseguenza dei pressanti impegni nell'attività subacquea, non ha consentito di programmare attività notturna, costringendo frequentemente l'equipaggio ad orari prolungati.

Le condizioni del Malippo sono attualmente soddisfacenti, essendo stati effettuati i principali lavori di manutenzione nei giorni precedenti all'inizio del suo impiego, sebbene siano necessari interventi di minore entità. Non altrettanto si può dire dei due gommoni più grandi, il BAT e il PLASTEKO per le cause riportate alla fine della relazione

## Attività subacquea

L'attività subacquea è stata intensa fin dal primo periodo, con immersioni attraverso fori nel pack e successivamente in acqua libera, effettuando complessivamente 73 immersioni.

Sono stati realizzati numerosi fori per campionare in differenti zone a varie profondità; inizialmente la *fish-hut* per la protezione del sito di immersione non era disponibile ed il suo generatore inefficiente, ma successivamente ne è stata ripristinata la funzionalità dai due sommozzatori, migliorando considerevolmente il *comfort* e la sicurezza anche di chi assiste in superficie. Verso la fine di dicembre, con la rottura del ghiaccio di fronte al molo, è stato impiegato il gommone, alternando immersioni dal pack con quelle in acque libere. Nel terzo periodo, infine, l'attività è stata condotta esclusivamente dal gommone in seguito alla scomparsa totale della copertura di ghiaccio.

Per quanto riguarda la dotazione di battelli, si rimarca solo la necessità di dotarsi di un gommone sufficientemente grande e spazioso, considerando anche il volume delle attrezzature; mancando sia il BAT di 6 m sia il PLASTEKO, è stato utilizzato lo Zodiac di 4.20 m e in alcune occasioni è stato necessario rinunciare alla presenza del medico in barca per limitare l'ingombro a bordo.

## Campi remoti

I principali campi remoti sono stati quello di Frontier Mountain, per la ricerca di meteoriti, e quello di Cape Hallett dedicato all'aeromagnetismo e alla geologia, rispettivamente di venti e trenta giorni. Il campo di Frontier Mountain, dal 6 al 27 dicembre, era composto da quattro ricercatori e una guida, con tre motoslitte per la ricognizione dell'area, oltre alla disponibilità degli elicotteri inviati da BTN ogni volta che ciò era



compatibile con gli impegni in Base. Il campo di Cape Hallett, dall'8 gennaio all'8 febbraio, era composto da dodici persone, con due elicotteri e tre piloti presso il campo. In previsione dell'impiego del Twin Otter, per movimentazione di campioni e rifornimenti, oltre alla chiusura, è stata approntata una superficie di atterraggio in posizione 72°28'01"S 169°45'22"E, con orientamento 112°; questa superficie è stata giudicata eccellente dai piloti, anche per la presenza di riferimenti al suolo che ne facilitano l'individuazione.

Una considerazione di carattere generale riguarda l'opportunità di prevedere un medico al campo in occasione di lunghe permanenze e soprattutto quando si tratta di siti raggiungibili con difficoltà, come nel caso di Cape Hallett. Infatti per diversi giorni si è dovuto rimandare il richiesto volo di rifornimento a causa del maltempo, situazione che in caso di infortunio sarebbe stata critica.

Entrambi i campi hanno conseguito risultati soddisfacenti dal punto di vista dell'attività scientifica, mentre hanno evidenziato la necessità di una migliore qualità in alcuni materiali da campo e nella dotazione di viveri e generi di conforto.

Altre permanenze in campo di una o due notti si sono verificate in occasione dello scavo di una trincea sul plateau, effettuata presso Talos Dome, e in occasione della apertura e manutenzione di Sitry Point e Mid-C Camp, dove è stata anche effettuata attività scientifica. Si raccomanda di lasciare sempre in ordine i depositi intermedi, con motoslitte ricoverate e tende ben chiuse, poiché non sempre è possibile effettuare il consueto volo di chiusura e controllo.

A proposito dello scavo delle trincee per campionamento, si è dimostrato più efficace effettuare l'attività in un solo giorno, disponendo di due equipaggi per il Twin Otter, impiegando più personale per dodici-quattordici ore, piuttosto che prevedere la permanenza in campo con conseguente impegno logistico.

Per le brevi permanenze sul campo, inoltre, un vantaggio indiscutibile è costituito dal telefono Iridium, che consente di mantenere i contatti anche con località diverse da BTN con estrema facilità senza l'ingombro ed il peso della classica radio HF e del relativo sistema di alimentazione; per i campi di lunga durata, esso può certamente costituire un valido sistema di riserva rispetto alla radio, soprattutto nel caso di tempeste magnetiche, particolarmente frequenti durante questa spedizione.

### **Sala Operativa**

La definitiva assegnazione dei locali ottenuti con l'ampliamento della Base, realizzato nella XVI Spedizione, attribuisce alla branca "operazioni e meteorologia operativa" due locali di dimensioni adeguate e collocati in posizione ottimale: la Sala Operativa, analoga ad una torre di controllo, posta sopra la struttura della Base alla sua estremità nord, e il locale sottostante di identiche dimensioni, attraverso il quale si accede in Sala Operativa.

Durante la XVII Spedizione sono stati effettuati lavori di allacciamento impianti e installazione di apparati nei due locali, che richiedono solo interventi di rifinitura e ulteriore dotazione di strumenti informatici e di comunicazione.

Attualmente vi sono i due banconi, uno per la meteorologia e uno per l'assistenza operativa, integrati con i PC da impiegare in Sala Operativa, collocati sui lati opposti nord e sud, in posizione ideale che consente un'ampia visione sui 360° e sul molo. Più avanti vengono consigliati alcuni interventi.

La collaborazione con la componente di meteo previsione è stata sempre efficace, e si ribadisce l'importanza dell'informazione meteorologica puntuale e accurata nella programmazione e gestione di tutte le attività operative; anche l'esperienza del personale riveste un ruolo chiave, dotandolo di sensibilità e cognizioni difficilmente trasferibili in teoria. Si cita, a titolo di esempio, l'informazione fornita con tre giorni di anticipo sulla rottura del pack, in condizioni che nulla facevano presagire, e che ha consentito, se non di arretrare i mezzi in anticipo, perlomeno una pronta segnalazione della Sala Operativa. Il contributo di tutto il personale, infine, conduce ad un progressivo perfezionamento delle procedure, adattando alle esigenze specifiche metodi di uso quotidiano altrove. Una iniziativa valida introdotta recentemente è costituita dal cartello di rotta che viene fornito ai piloti, dove sono raccolte tutte le informazioni meteo e, se disponibile, la stampa di una o più immagini da satellite dell'area di interesse; tale cartello può essere anche inviato via e-mail qualora il pilota dovesse trovarsi presso altre Basi.

### **Conclusioni**

La XVII Spedizione si è svolta, per quanto riguarda l'attività di operazioni, in modo molto fluido sebbene molto impegnativo. La possibilità di operare in autonomia nel proprio ambito di competenze, nel rispetto delle direttive determinate dai Capi Spedizione, ha consentito al personale di agire con la necessaria flessibilità ed immediatezza di reazione.

Il rapporto con il personale operativo, ed in particolare con i piloti che affrontano un ambiente estremo, deve essere impostato sulla fiducia reciproca, e questo risultato si ottiene dando prova di professionalità fornendo un servizio "imparziale" finalizzato alla massima assistenza, pur senza perdere di vista l'obiettivo da raggiungere.

Anche nella XVII Spedizione questo risultato è stato raggiunto, a beneficio anche di tutti i partecipanti, contribuendo a quella che è ormai una tradizione di reciproca stima e cordialità.

## Suggerimenti

### Twin Otter

Per le prossime programmazioni si raccomanda di:

- considerare che l'equipaggio raggiunge BTN con un certo numero di ore di volo, relative al viaggio dal Canada in Antartide;
- prevedere un maggiore respiro nel calendario, evitando troppi voli consecutivi;
- calcolare i tempi di volo in modo realistico, includendo le soste in caso di tratte consecutive;
- evitare di assoggettare un volo al verificarsi di altri eventi indipendenti da esso (voli in stretta coincidenza con arrivi e/o partenze di altri aeromobili o navi), a meno che il volo non sia finalizzato solamente ad essi;
- considerare che il numero di fusti di carburante trasportabili per Mid-C Camp è 5 e per Sistry Point è 4;
- considerare che quando il pilota atterra per la prima volta su una superficie sconosciuta, lo fa con un carico ridotto al minimo per verificarne l'idoneità e stabilire il carico massimo con il quale atterrare successivamente;
- considerare che verso la fine della stagione, all'approssimarsi della partenza, i piloti evitano l'atterraggio su superfici non ottimali per non rischiare di danneggiare il velivolo quando non c'è più tempo per ripararlo.

### Malippo

Le condizioni del Malippo sono attualmente soddisfacenti, essendo stati effettuati i principali lavori di manutenzione nei giorni precedenti all'inizio del suo impiego, sebbene siano necessari interventi di minore entità. Non altrettanto si può dire dei due gommoni più grandi, il BAT e il PLASTEKO: il primo non è mai stato usato poiché il motore, sebbene rientrato per una revisione straordinaria in cantiere, non ha mai funzionato e sarà riportato in Italia dove sarà deciso il da farsi; il secondo è stato fonte di grande lavoro sia per la parte meccanica sia per quella pneumatica, ma senza un risultato tangibile, tanto che per le immersioni è stato usato quasi esclusivamente lo Zodiac di 4.20 m, con comprensibili disagi a causa delle dimensioni limitate. La mancanza del PLASTEKO, inoltre, ha eliminato l'unica possibilità di intervento e traino del Malippo in caso di necessità.

Si ritiene opportuno individuare un referente nell'ambito del Progetto Antartide, che si occupi con competenza di questo settore per ottenere mezzi idonei ed affidabili; è possibile esaminare varie opzioni, in funzione della spesa da affrontare e del risultato da conseguire, ma è necessario che la situazione attuale di disagio sia superata. Non è fuori luogo, infine, una valutazione sull'impatto ambientale dei vecchi fuoribordo a due tempi che equipaggiano i due gommoni, a fronte della generale tendenza verso l'impiego dei motori a quattro tempi dotati di marmitta catalitica, che ormai tutte le ditte producono.

Riguardo le infrastrutture, è necessario porre in opera un sistema per ormeggiare il Malippo in modo da mantenerlo distante dal molo, per evitare urti contro di esso e quindi limitarne gli alaggi in presenza di mare mosso. Escludendo di ricorrere ai corpi morti, sia per la massa necessaria sia perché vengono spostati dagli iceberg durante l'inverno, si potrebbe ricorrere ad una catenaria, di massa adeguata, da posare sul fondo antistante il molo ed ancorata ai massi ai due lati della caletta. Due gavitelli, collegati alla catenaria tramite un cavo o una catena, possono poi essere usati per l'ormeggio; andrebbero posti ad idonea distanza per allontanare l'imbarcazione dal molo, dopo aver ormeggiato lasciando qualche metro di cavo, utilizzando quindi la passerella per salire e scendere dalla barca. Come ormeggio alternato, inoltre, andrebbe gettato un corpo morto in Road Bay.

E' opportuna, infine, l'installazione di un anemometro nei pressi del molo poiché l'indicazione fornita da quello relativo alle piazzole degli elicotteri non è indicativo a causa della differente esposizione ai venti.

### Sala Operativa

In Sala Operativa sono auspicabili ulteriori interventi, come segue:

- installazione di un impianto di riscaldamento, poiché l'esposizione rende il locale assolutamente dipendente dalle condizioni esterne, rendendo spesso vano l'uso dei termoconvettori elettrici, particolarmente nel primo periodo;
- sostituzione dei pannelli di legno per le carte geografiche della zona, realizzati durante la spedizione, con altri di spessore di 5 o 6 mm racchiusi tra due lastre di perspex;
- si consiglia di posizionare un piano di legno sulla parte terminale della ringhiera della scala di accesso, da utilizzare come piano di appoggio per la consultazione di altre carte; applicando su questo pannello una lastra di perspex incernierata dalla parte dei vetri, sarebbe possibile proteggere e mantenere distese le carte geografiche da consultare;
- installazione delle finestre, già a BTN;
- tinteggiatura interna con un colore relativamente scuro per attenuare la luminosità ambiente e i riflessi interni (es: verde marcio);
- riduzione dell'altezza della ringhiera esterna lato nord, che nasconde il molo;

- sostituzione dei due vetri centrali lato nord con un vetro unico per eliminare il montante centrale che crea un cono d'ombra per l'osservatore;
- Per quanto riguarda la dotazione di apparati, considerata l'esperienza di questa spedizione, si auspica:
- l'installazione di un telefono Iridium e di uno Inmarsat di uso esclusivo di Sala Operativa, per eliminare la dipendenza dalla sala radio;
- l'installazione in sala operativa dell'apparato HF da 10 kW;
- l'attivazione del monitor HF;
- la collocazione degli indicatori degli anemometri in posizione tale da poter essere letti agevolmente stando di fronte alla radio VHF avio, e la possibilità di leggere direttamente l'indicazione di Eneide e di Maria (Browning Pass);
- sostituzione dei PC con modelli più potenti, tanto da non bloccarsi per insufficienza di memoria durante il normale uso d'ufficio;

Si fa presente, inoltre, che il disturbo provocato sulle frequenze HF dalla ionosonda che si trova presso campo antenne provoca un notevole disagio, tanto da renderne auspicabile lo spostamento.

Per l'organizzazione del bancone dedicato all'assistenza operativa, si propone il seguente schema:

controllo antenna Registratore	Monitor HF	HF 150 W	HF 10 kW	Inmarsat HF 1 kW	Iridium VHF avio	Indicatori anemometri	VHF marine	VHF marine	Monitor telecamera
--------------------------------	------------	----------	----------	------------------	------------------	-----------------------	------------	------------	--------------------

### Attrezzature subacquee

Queste meritano una trattazione specifica, seppure sintetica; la mancanza di un referente in merito, infatti, è causa di una situazione confusa, con una dotazione variegata e carente in alcuni aspetti. Si ritiene che andrebbe affidato il compito di seguire l'attività subacquea ad una persona competente nel settore, possibilmente nell'ambito del Progetto Antartide, che se n'occupi con continuità, con l'obiettivo di raggiungere una dotazione standardizzata e completa, da aggiornare in funzione delle esigenze. Lo stato attuale, invece, vede una grande varietà di marche e modelli, più o meno validi, in quantità eccessiva in qualche caso e carente in altri, nonché attrezzature modificate artigianalmente da precedenti utenti, cosa quest'ultima che costituisce anche un rischio. La stessa persona potrebbe occuparsi anche della stesura di un manuale per le immersioni a BTN, in coordinamento con il Gruppo Incursori dal quale dipendono i sommozzatori militari che partecipano alle spedizioni e curare anche le altre attività marittime in collaborazione anche con i nocchieri della Marina Militare. Si ritiene opportuno, infine, che chi debba occuparsi di questi aspetti non sia coinvolto direttamente in attività in Antartide, per evitare che abitudini o consuetudini possano influire sulle decisioni e sui metodi.

## Meteorologia Operativa

*Magg. S. Molinari, Cap. P. Capizzi, M. Tadini, Dott. M. Volante*

### Introduzione

Nel corso della XVII Spedizione, presso l'Ufficio Meteorologico di Baia Terra Nova sono stati impiegati due ufficiali del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana e, per la prima volta nel contesto del PNRA, due meteorologi dell'ENAV S.p.A. Il suddetto personale ha garantito il servizio di assistenza meteorologica nella fase di pianificazione e conduzione delle operazioni terrestri/aeree e navali, provvedendo inoltre alle osservazioni ed alla relativa compilazione della messaggistica ICAO-WMO (METAR, TAF, SPECI, SYNOP, TEMP), destinata all'inoltro sul circuito internazionale GTS, tramite l'ufficio americano di MacWeather.

### Attività svolta

L'operatività meteorologica è stata avviata con sistematicità a partire dal 27/10/2001, dopo una prima fase destinata all'avviamento di tutti i dispositivi meteorologici disponibili in Base. Il volume delle operazioni sia scientifiche che logistiche svolte nel corso della XVII Spedizione ha, una volta ancora, confermato la necessità di un impegno 24 ore su 24 del personale di sala operativa, stante l'estrema vastità dell'area antartica coinvolta, comprendente la Terre Adélie (Dumont d'Urville), Oates Land (Cape Adare e Cape Hallett), la Terra Vittoria (BTN e McMurdo) e la regione interna del plateau sino alla stazione di Dôme C, teatro anche dell'attività della traversa scientifica ITASE.

L'osservazione e previsione meteorologica ha portato alla quotidiana compilazione di:

- n. 4 bollettini di previsione (TAF) a validità 18 ore, emessi alle 00, 06, 12 e 18 UTC;
- bollettini di osservazione (METAR), in numero tale da supportare le operazioni di volo e comunque almeno a completa copertura del periodo 07-19 locali;
- n. 4 SYNOP, emessi alle 00, 06, 12, 18 UTC;
- n. 2 TEMP, compilati a seguito del lancio giornaliero di due palloni sonda (00 e 12 UTC).

L'inoltro di tali bollettini sul circuito internazionale tramite posta elettronica verso McMurdo e successivo rilancio ad opera del Bureau of Meteorology di Melbourne ha quindi evitato i ritardi e gli insuccessi nella trasmissione che hanno inficiato le precedenti spedizioni, permettendo di elevare Baia Terra Nova ad un livello di prima importanza in ambito ICAO/OMM, con il conseguente riconoscimento ufficiale dell'indicativo ICAO NZTB e la possibilità di ricevere quotidianamente i GRIB del modello americano MM5, accoppiati a quelli già normalmente in uso e provenienti, via CNMCA, dal centro europeo ECMWF di Reading.

È stata inoltre assicurata l'emissione quotidiana di un rapporto in chiaro delle condizioni meteorologiche attuali e previste sulle aree di BTN e McMurdo, accompagnato da una breve descrizione della situazione a livello sinottico, inoltrato al Capo Spedizione e al Responsabile di Sala e quindi destinato all'affissione in bacheca interna alla Base.

### **Assistenza al volo**

Nel periodo compreso tra il 24 ottobre ed il 3 dicembre sono stati effettuati 12 voli tra Nuova Zelanda e continente antartico, utilizzando, per la prima volta, un aeromobile L-100 della compagnia privata SAFAIR, in luogo del consueto velivolo dell'Aeronautica Militare Italiana. Le procedure seguite sono state però le stesse già in uso in passato, con l'emissione di messaggi Go-NoGo, ma con la novità costituita dalla presenza di un rappresentante SAFAIR, con funzione di intermediario, presso la sala operativa di BTN. Tale collaborazione si è rafforzata con il tempo, fino ad avere apprezzamenti di stima da parte della compagnia e dell'equipaggio stesso.

Particolarmente felice è risultato, in questa fase, l'orientamento 05-23 della pista su ghiaccio della Tethys Bay, scelta che ha minimizzato le insidie dovute al vento traverso e che ha permesso l'atterraggio anche con venti oltre i 30 kt da 270°.

La parte preponderante delle missioni aeree è stata tuttavia svolta per mezzo degli elicotteri e del Twin Otter, che hanno interessato la maggior parte delle attività della sala operativa, non solo in ambito di controllo traffico aereo, ma anche di assistenza meteorologica. Nel periodo di persistenza del pack, BTN è inoltre considerata la naturale aviosuperficie alternata all'aeroporto di McMurdo; ciò ha comportato l'assistenza anche a elicotteri e Twin Otter americani operanti presso la nostra area, nonché ai loro C-130 e a quelli della Royal New Zealand Air Force, in caso di condizioni meteorologiche avverse sulle loro piste d'atterraggio.

Se il Twin Otter ha operato sulle ormai consolidate rotte (BTN-Mid-C Camp-Dôme C-DdU-Sitry Point-McMurdo) con qualche sporadica missione su alcuni punti della traversa, gli elicotteri della "Helicopter New Zealand" hanno interessato gran parte della Terra Vittoria, muovendo da Cape Hallett fino a McMurdo, alle McMurdo Dry Valleys, Morris Basin, Frontier Mountain, Mesa Range e The Pleiades. Si comprende come, in missioni così distanti da BTN, la fase di pianificazione assuma un ruolo particolarmente importante, fondamentale al fine di evitare il mancato rientro dei mezzi in Base e la conseguente forzata permanenza esterna dei componenti della missione.

In merito all'assistenza operativa ai voli del Twin Otter, si evidenzia come, a partire dagli ultimi periodi, la stessa non si sia limitata ai tradizionali *briefing* prevolo, ma si sia intervenuti più concretamente, con la compilazione di veri e propri *folder* meteorologici di rotta, completi di immagini satellitari con rappresentazioni in chiaro di coperture nuvolose e fenomeni associati. Tale prassi è risultata particolarmente apprezzata dagli stessi piloti, che hanno convenuto di adottarla come standard per l'attività a medio e lungo raggio. Nel caso di voli di rientro a BTN, si è fatto ricorso a collegamenti e-mail, telex, telefonici o fax, per l'inoltro in tempo utile all'equipaggio di informazioni in chiaro sulle condizioni meteorologiche lungo la rotta, bollettini METAR/TAF e immagini satellitari.

La collaborazione piena ed efficace tra piloti e personale della sala operativa ha reso possibile l'effettuazione dei voli pianificati; anche quest'anno, quindi, si è notato come un supporto meteorologico valido fornisca i suoi maggiori benefici se accoppiato con una pianificazione modulare e sufficientemente elastica. Esiste tuttavia una tipologia di operazioni che non godono di questa libertà di collocamento, ma hanno la necessità di svolgersi in un periodo ben specifico, come quelle che si hanno in prossimità dell'apertura o chiusura della campagna. Per tali missioni si è operato secondo un protocollo teso all'individuazione di finestre temporali di almeno 36 ore, nelle quali operare con sicurezza e minime percentuali d'insuccesso.

### **Assistenza alle attività in mare**

L'attività di assistenza meteorologica alle operazioni in mare ha avuto inizio sin dai primi contatti con la N/R Italice, durante il suo viaggio dalla Nuova Zelanda verso BTN, finalizzandosi soprattutto alla individuazione di aree perturbate sul Mare di Ross ed alla presenza di ghiacci lungo la rotta. Tale assistenza è poi continuata durante il periodo di permanenza della nave in baia, a sostegno delle operazioni di scarico container e carburante.

Più attinente alle attività interne della Base è stata, invece, l'assistenza fornita al Malippo, utilizzato dai gruppi di biologi per operazioni condotte sulle acque interne della baia. Il Malippo, messo a mare il 12

gennaio, ha operato con continuità per circa un mese, eseguendo numerose sortite, anche in orario serale, sempre supportate dall'ufficio meteo di BTN per mezzo di adeguati *briefing* al personale incaricato della sua conduzione (nocchieri).

Particolari condizioni meteorologiche hanno talvolta limitato le operazioni in mare sia della N/R Itlica che del Malippo (vento catabatico, mare mosso o permanenza di ghiacci nella baia); tuttavia, la previsione di tali fenomeni con un buon margine di anticipo, ha permesso di intervenire in modo tempestivo e risolutivo sia per la salvaguardia delle imbarcazioni sia per il raggiungimento degli obiettivi finali, logistici e/o scientifici. Dal giorno 19 febbraio, data di partenza dell'Itlica da BTN, l'assistenza è stata garantita a bordo della nave dal previsore meteo. Giornalmente sono stati scaricati i GRIB europei (comunicazione satellitare alle 17.30) su cui lavorare per le previsioni in rotta da BTN a Lyttelton. *Briefing* a medio termine (24-36 ore) sono stati presentati più volte al giorno al Comandante della nave sulle condizioni meteo: in particolare, informazioni e dati in merito a centri di bassa e alta pressione, dati del vento, dati sulle condizioni del mare; nello specifico onda lunga e onda di vento, si sono rivelati di fondamentale importanza per condurre la navigazione in modo tranquillo e senza spiacevoli sorprese.

### Strumenti e prodotti in dotazione

L'ufficio meteo di BTN si avvale attualmente di piattaforme in orbite polari per la ricezione di immagini e dati, distinte in tre DMSP (f12-f13-f14) e tre NOAA (-12-15-16). L'utilizzo del NOAA-14 è stato possibile solo nel primo periodo della campagna, in quanto la vita operativa dello stesso è terminata a fine novembre; l'introduzione del NOAA-16 ha comunque ridotto l'intervallo temporale oscurato alla ricezione di immagini.

Sempre grazie alle piattaforme NOAA, avviene anche la ricezione in Base di dati rilevati da stazioni disposte in postazioni remote (le cosiddette AWS); tuttavia, il solo NOAA-12 ha una ricezione completa dei dati trasmessi dalle stazioni italiane. Ciò risulta essere una grossa lacuna nella tempestività dell'informazione che riguarda località d'elevata valenza operativa o meteorologica (ad esempio per la segnalazione di eventi catabatici in formazione).

Oltre alle AWS, nell'ambito di BTN sono presenti altri sensori, principalmente anemometrici, la maggior parte dei quali collegati in tempo reale alla sala operativa ed utilizzati in fase di assistenza al volo; unica eccezione, la stazione disposta presso il sito di Oasi, impiegata durante la calibrazione pre-lancio delle radiosonde.

Completano la dotazione dell'ufficio meteo di BTN i sistemi per la ricezione dei dati di GRIB europei di *reading* ed americani del modello MM5. Le mappe prodotte dalla decodificazione di tali GRIB si sono dimostrate di alto livello e l'analisi integrata dei due prodotti ha spesso permesso di sopperire alle imprecisioni dei singoli modelli. Nel corso della spedizione i prodotti del centro europeo hanno mostrato un'elevata attendibilità praticamente su tutti i parametri, anche se è stata notata la tendenza a sottostimare sia l'intensità del vento sia la formazione di circolazioni depressionarie a scala locale sul Mare di Ross. L'analisi comparata con i dati americani a griglia più spinta (10 km) hanno però consentito di porre rimedio a queste lacune, consentendo, ad esempio, previsioni precise in materia di vento catabatico.

### Valutazioni finali e proposte

L'esperienza maturata nel corso della XVII Spedizione, permette di delineare alcune proposte, tese ad un'ottimizzazione del lavoro d'osservazione e previsione meteorologica di sala operativa.

L'installazione del sistema di trasmissione SATURN-C ha permesso di avere un contatto, diretto e continuo via satellite, con McMurdo Weather e con l'OPS di Christchurch. Sarebbe tuttavia opportuno snellire tale sistema, a livello di software interno base, per un migliore e più affidabile utilizzo dello stesso; l'attuale impostazione, che prevede il lancio di tale software in una finestra DOS in ambito Windows95, provoca, infatti, frequenti blocchi del sistema, con la necessità di un suo completo spegnimento e conseguente re-inizializzazione.

Per quanto attiene all'operatività aeronautica della Base, è auspicabile l'integrazione delle stazioni meteorologiche attualmente operanti al Browning Pass (Maria e Minnie) con visibilimetri e telecamere (o WebCams) orientabili, al fine di un miglior monitoraggio remoto delle condizioni di pista; in seconda battuta, si potrebbe prevedere anche l'installazione di un neofisometro, al momento tuttavia ritenuto non prioritario.

Altresì, si consiglia l'utilizzo di un sistema automatico per il lancio di palloni sonda, in modo tale che l'attività di radiosondaggio non venga penalizzata dalle necessità della sala operativa. Alcune volte, infatti, nel corso dell'ultima parte di questa spedizione, non è stato possibile effettuare alcuni lanci, a causa del contemporaneo impiego in sala operativa di entrambi i meteorologi presenti a BTN. Si suggerisce inoltre, a fronte della specificità dell'ambiente antartico e della necessità della sua salvaguardia, l'utilizzo di moderne sonde a minor impatto ambientale, in luogo di quelle attualmente in uso. In alternativa, si suggerisce di limitare tale attività ad un solo lancio giornaliero, possibilmente in corrispondenza d'operazioni aeronautiche operative (soprattutto L-100 e, eventualmente, anche Twin Otter); si ritiene, infatti, che la presenza di dati di radiosondaggio per un periodo di tempo limitato ai soli mesi d'apertura della Base abbia scarsa valenza sinottica, mentre possa essere d'aiuto per previsioni finalizzate all'assistenza al volo.

A prescindere da queste considerazioni, si ritiene utile riportare alcune difficoltà riscontrate nelle fasi preparatorie al lancio (e che talvolta hanno comportato l'annullamento dello stesso), di volta in volta attribuibili sia a pesanti interferenze sulla frequenza di trasmissione della sonda (pare dovute alla contemporanea presenza della sonda ionosferica o all'aggancio del segnale di altre sonde meteorologiche) sia a errori di sistema dell'apparato Marwin (avvisi di *system fault* in fase di accensione dello stesso).

Al riguardo, sarebbe inoltre auspicabile la permanenza in Base, fino al termine della spedizione, del tecnico meteo incaricato della manutenzione delle AWS e di un suo completo coinvolgimento nell'attività giornaliera di radiosondaggio, proprio al fine di risolvere in modo diretto ed immediato eventuali problematiche di natura tecnica. Le stesse sonde non sono infatti apparse esenti da difetti, soprattutto per ciò che riguarda la calibrazione pre-lancio dei sensori interni.

Uscendo dai confini della Base, appare improcrastinabile porre mano alla problematica dell'assistenza meteorologica al Twin Otter con la stazione francese di Dumont d'Urville, problematica che mai come quest'anno ha rivelato la necessità di essere affrontata e risolta in modo definitivo. Considerata l'importanza della pista D10 e la specificità della sua posizione relativamente alla stazione stessa, vista l'attuale impossibilità di disporre di dati di pista al di là del semplice riporto del vento (nessuna indicazione viene fornita su visibilità, definizione ed eventuali fenomeni), si consiglia l'installazione di una stazione meteo automatica, completa di visibilimetro e telecamera orientabile, con lettura dei dati rilevati ad opera di un osservatore remoto presso la Base di DdU.

Si reputa altresì necessario intervenire con preventivi corsi di formazione *ad hoc* destinati al personale di Dôme C incaricato del riporto radio di osservazioni meteorologiche. Seppure quest'anno si sia raggiunto un buon livello di collaborazione (anche considerata la diversa valenza professionale del personale impiegato), tuttavia si ritiene che una loro maggior professionalizzazione non possa che giovare alla qualità del riporto stesso, rendendolo il più possibile esente da errori ed equivoci in fase di trasmissione o di colloquio con il personale navigante.

Avendo verificato, durante la fase di rientro con la nave Italice, quale sia l'importanza di avere informazioni meteo in rotta, si ritiene indispensabile per le prossime spedizioni operare in questo senso, tenuto conto che tali informazioni e *briefing* oltre ad aver suscitato notevole interesse da parte dell'equipaggio, sono stati utilizzati, forse per la prima volta, in modo concreto e risolutivo in particolari situazioni.

## **CAPITOLO 2**

### **ATTIVITÀ SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI**





## 2.1 - PROGRAMMA ITALO-FRANCESE CONCORDIA

## Personale presente a Dôme C:

<b>Direzione</b>			
Augusto Lori	Direttore di campo	Italia	16/11/01 - 13/01/02
Luigi De Andreis	Direttore di campo (dal 13/1/02)	Italia	01/12/01 - 08/02/02
Carlo Malagoli	Responsabile logistica	Italia	15/11/01 - 07/02/02
Carlo Pacitti	Medico	Italia	16/11/01 - 05/02/02
Rita Bartolomei	Segreteria, amministrazione	Italia	16/11/01 - 01/12/01
Adele Irianni	Segreteria, amministrazione	Italia	23/11/01 - 06/02/02
Lucio Di Folco	Telecomunicazioni	Italia	16/11/01 - 08/02/02
<b>Servizi tecnici e generali</b>			
Filippo Corbelli	Telecomunicazioni	Italia	15/11/01 - 18/11/01 13/01/02 - 21/01/02
Luciano Colturi	Logistic staff	Italia	15/11/01 - 08/02/02
Michelangelo De Cecco	Meccanico	Italia	16/11/01 - 08/02/01
Christian Didier	Idraulico	Francia	15/11/01 - 18/12/01 17/01/02 - 07/02/02
Michel Dumerchat	Cuoco	Francia	23/11/01 - 04/02/02
Jean Louis Duraffourg	Cuoco	Francia	16/11/01 - 07/02/02
Giuseppe Napoli	Tecnico informatico	Italia	18/11/01 - 01/12/01
Alain Pierre	Elettrotecnico	Francia	16/11/01 - 14/12/01
Alain Poujon	Conduttore impianti	Francia	15/11/01 - 08/02/02
Roberto Tonucci	Infermiere	Italia	15/11/01 - 07/02/02
Gian Piero Venturi	Vice-responsabile logistica	Italia	11/12/01 - 12/02/01
<b>Montaggio Stazione</b>			
Serge Drapeau	Responsabile cantiere	Francia	16/11/01 - 04/02/01
Jan Paul Fave	Responsabile progettazione	Francia	06/12/01 - 13/01/02
Severino Bignolin	Montatore	Italia	06/12/01 - 04/02/02
Mark Daspet	falegname	Francia	01/12/01 - 03/02/02
Luca De Santis	Montatore	Italia	06/12/01 - 04/02/02
Therry Signarbieux	Operatore macchine	Francia	05/12/01 - 04/02/02
Hubert Sinardet	Montatore	Francia	01/12/01 - 04/02/02
Jean Luc Sinardet	Montatore	Francia	14/12/01 - 04/02/02
Matteo Tofano	Montatore	Italia	06/12/01 - 04/02/01
Bruno Troiero	Montatore	Italia	06/12/01 - 04/02/01
<b>Ricercatori</b>			
Karim Agabi	Progetto Concordiastro	Francia	06/12/01 - 18/01/02
Paolo Calisse	Astrofisica	Australia	06/01/02 - 23/01/02
Francescopiero Calzolari	Fisica dell'atmosfera	Italia	13/12/01 - 29/12/01
Alberto Delladio	Sismologia	Italia	29/12/01 - 06/01/02
Jean Dubourg	Progetto Concordiastro	Francia	17/01/02 - 05/02/02
Jean Duprat	Micrometeoriti	Francia	17/01/02 - 04/02/02
Cecile Engrand	Micrometeoriti	Francia	17/01/02 - 04/02/02
Alexandre Fluder	Studi troposferici	Francia	23/11/01 - 14/12/01
Andrea Passerini	Glaciologia	Italia	27/11/01 - 29/11/01
Paul Pettré	Studi troposferici	Francia	23/11/01 - 18/12/01
Alain Peres	Magnetismo	Francia	23/11/01 - 18/12/01
Achille Zirizzotti	Glaciologia	Italia	27/11/01 - 01/12/01
<b>PROGETTO Epica, PERFORATORI</b>			
Augustin Laurent	RESPONSABILE	Francia	18/11/01 - 05/02/02
Maurizio Armeni		Italia	23/11/01 - 04/02/02
Fabrizio Frascati		Italia	07/12/01 - 23/01/02
Niels Kjær		Danimarca	23/11/01 - 04/02/02
Sacha Krassiliev		Russia	07/12/01 - 04/02/02
Eric Lefebvre		Francia	18/11/01 - 05/02/02
Alain Manouvrier		Francia	18/11/01 - 05/02/02
Saverio Panichi		Italia	23/11/01 - 05/02/02
<b>PROGETTO Epica, RICERCATORI</b>			
Eric Wolff	DEP, Chief scientist	Gran Bretagna	18/11/01 - 05/02/02
Matthias Bigler	CFA, Team leader	Svizzera	18/11/01 - 03/02/02
Emiliano Castellano		Italia	23/11/01 - 03/02/02
Barbara Delmonte		Italia	18/11/01 - 04/02/02
Jaqueline Flückiger		Svizzera	23/11/01 - 03/02/02
Gerhard Krinner		Germania	06/12/01 - 03/02/02
Fabrice Lambert		Svizzera	23/11/01 - 03/02/02
Amaelle Landais		Francia	23/11/01 - 03/02/02
Angela Marinoni		Italia	23/11/01 - 03/02/02
Alessio Migliori		Italia	23/11/01 - 03/02/02
Mart Nyman		Svezia	06/12/01 - 03/02/02
Ivan Schärmeli		Svizzera	23/11/01 - 03/02/02
Mirko Severi		Italia	23/11/01 - 03/02/02
Gregory Teste		Svizzera	23/11/01 - 04/02/02
<b>Ospiti</b>			
Claude Bachelard	Medico	Francia	07/12/01 - 14/12/01
Alessandro Farruggia	Stampa	Italia	26/11/01 - 29/11/01
Lucia Simion Sala	Stampa	Francia	27/12/01 - 12/02/01
Mario Zucchelli	Capo Progetto Antartide	Italia	27/01/02 - 04/02/02



## ATTIVITA' SCIENTIFICA

*Karim Agabi, Astrophysics Department, Université de Nice (France)*  
*Paolo Calisse, Dept of Astrophysics and Optics, University of New South Wales – Kensington (Australia)*  
*Francescopiero Calzolari, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano - CNR Bologna*  
*Alberto Delladio, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma*  
*Jean Dubourg, Observatoire de la Cote d'Azur – Nice (France)*  
*Jean Duprat, Centre de Spectrométrie Nucléaire et Spectrométrie de Masse - Orsay (France)*  
*Cecile Engrand, Centre de Spectrométrie Nucléaire et Spectrométrie de Masse - Orsay (France)*  
*Alexandre Fluder, Meteo France – DdU*  
*Andrea Passerini, Dip. di Fisica, Università di Milano "Bicocca"*  
*Paul Petré, France*  
*Alain Peres, France*  
*Achille Emanuele Zirizzotti, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Roma*

### Progetto 2.2: Osservatori geomagnetici e sismologici in Antartide

#### Osservatorio Sismologico

*A. Delladio*

Si veda la relazione dell'attività svolta a Baia Terra Nova

### Progetto 5.3: Il settore Pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni

*A. Zirizzotti, A. Passerini*

Si veda la relazione dell'attività svolta a Baia Terra Nova

### Progetto 6.14: Studio della circolazione e della subsidenza sul Plateau Antartico.

#### Approfondimento della conoscenza relativa alla circolazione atmosferica sul Plateau Antartico e sua connessione con il fenomeno dei venti catabatici.

*F. Calzolari*

#### Prefazione

I modelli di circolazione globale (GCM's) manifestano alcune loro limitazioni nelle previsioni su grande scala a causa della mancanza di dati di inizializzazione da diverse parti del globo. Unitamente agli oceani le zone polari si presentano quali punti critici in quanto pochi punti di misura sono disponibili per quelle aree, ma proprio in quelle zone sarebbe necessaria una maggiore copertura strumentale per via della estrema importanza sia climatica che ambientale.

La torre operativa alla Stazione Concordia rappresenta una dei pochi punti di misura studiato per fornire i dati di flusso superficiale per l'inizializzazione dei modelli. La torre, utilizzando il metodo del gradiente, fornisce i dati per il calcolo del. flusso di calore sensibile, flusso di calore latente, flusso di calore nel substrato e l'energia disponibile mediante la misura della radiazione netta.

Le particolari condizioni del plateau antartico assicurano l'applicabilità di tale metodo garantendo un *fetch* orizzontale altrimenti difficilmente raggiungibile alle medie latitudini. Questo metodo è basato sulle differenze di misura tra sensori disposti a più livelli che, utilizzando un metodo di chiusura del primo ordine, forniscono, considerando le diverse condizioni di stabilità atmosferica, i valori dei flussi superficiali.

#### Attività svolta

I compiti da svolgere presso la Base italo-francese Concordia a Dôme C erano:

- verifica di funzionamento e manutenzione della torre strumentata di 13 m con sensori a più quote,
- scarico dei dati acquisiti dal datalogger,
- sostituzione del datalogger CR10 con Micrologger CR23X,
- manutenzione batterie del sistema.

La prima ispezione alla struttura ha evidenziato il buono stato della torre strumentata, dei sensori e degli stralli; il contenitore del datalogger CR10 è stato trovato in posizione di apertura con un piccola quantità di neve al suo interno, mentre uno dei connettori delle piastre di flusso innestate si è trovato scollegato dalla sua sede, ma nessuna rottura strutturale è stata evidenziata.

Al fine di avere un piccolo laboratorio adiacente alla torre si è provveduto a posizionare una *hut* a sud sud-est della stessa, esternamente alla zona di rispetto di 10 m, e all'allacciamento della corrente elettrica.

Dovendo sostituire il datalogger CR10 con il micrologger CR23x si è fatta richiesta di una copertura da porre intorno alla scatola dell'acquisitore che ha fornito sia il necessario riparo per i controlli elettronici e per la sostituzione menzionata, sia per il riscaldamento delle connessioni.

Si è provveduto allo scarico dei dati acquisiti dal datalogger CR10 che sono risultati non integralmente presenti nella loro serie temporale; si imputa questa perdita ad una oscillazione dell'alimentazione, visto anche l'inverno praticamente privo di vento, ma si considerano i dati pienamente soddisfacenti nella loro integrità.

Dopo la sostituzione del micrologger CR23X si è potuto constatare il corretto funzionamento della sensoristica che è risultata in ottimo stato e si è provveduto ad un controllo dell'efficienza dei singoli sensori.

Il controllo delle alimentazioni ha dato un risultato positivo ovvero: il generatore eolico FORGEN 1000 è nei parametri di funzionamento e, vista la buona ventosità di questi giorni, ha dato la possibilità di controllare la sua capacità di erogazione "energetica" in questo sito; il pannello solare non presenta alcuna anomalia strutturale e "genera" il voltaggio desiderato. Le batterie presentavano uno stato di carica che ha mostrato il buon funzionamento dei due sistemi di ricarica.

Si è provveduto quindi al controllo diretto dei moduli batteria: sia per quanto riguardava la differenza di potenziale sia per la densità degli elettroliti; i singoli moduli hanno presentato una stratificazione degli elettroliti, particolarmente accentuata nel modulo nominato D, che attraverso 4 cicli di carica e scarica è stata soddisfacentemente annullata "gassificando" in modo controllato le singole celle. Alla fine dei suddetti cicli la carica del pacco batterie, anche del modulo D, ci sembra soddisfacente. Si rende noto che non si considera il pacco batterie abile a provvedere all'alimentazione del sistema per più di un anno da ora.

È stata riportata la quota delle piastre di flusso e delle termocoppie innestate alla profondità originale.

Si ringraziano per la professionalità e l'ospitalità tutti i partecipanti alla Spedizione di Dôme C e in particolare, per la consulenza sulla gestione del gruppo batterie, l'Ing. L. De Andreis.

## Astrophysics site testing program

*P.G. Calisse*

### Introduzione

Il programma di *site testing* del Gruppo di Astronomia Antartica della University of New South Wales è stato modificato in seguito alla decisione di rinviare di un anno l'installazione del modulo automatico AASTINO (*Automated Astrophysics Site Testing Infant Observatory*). In questo modo si potrà effettuare un test a lungo termine, in Australia e a South Pole, del sistema di produzione di energia elettrica prima della sua installazione definitiva a Dôme C.

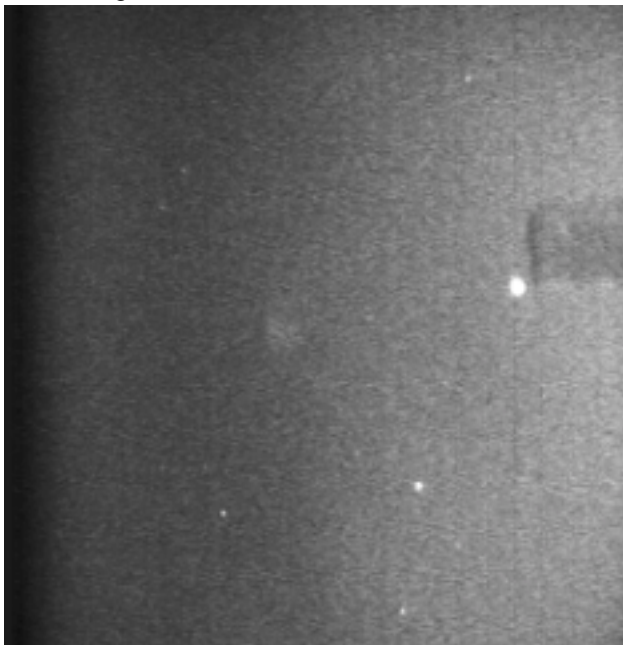


Fig. 2.1 – Uno dei campi stellari acquisiti da ICECAM nell'inverno 2001

È stato anche possibile, in tal modo, evitare di gravare sulla logistica di Dôme C in un anno piuttosto affollato di gruppi ed attività scientifiche e logistiche.

La Campagna 2001-2002 è stata quindi dedicata a due strumenti entrambi destinati all'acquisizione delle condizioni di copertura nuvolosa durante l'inverno: ICECAM, funzionante a Dôme C già da un anno, e COBBER, di nuova realizzazione.

### ICECAM

ICECAM memorizza un'immagine del cielo acquisita da una CCD ogni 2 ore. Il sistema, alimentato da una serie di batterie al litio, si autocalibra a seconda del livello di luminosità medio del cielo. Due *led* permettono la ricostruzione del livello assoluto della luminosità dell'immagine.

Contrariamente a quanto dedotto dal fatto che il trasmettitore Argos, connesso a ICECAM non trasmettesse alcun segnale dal febbraio 2001, lo strumento è risultato essere ancora perfettamente funzionante dopo l'inverno trascorso a Dôme C.

In tutto sono state acquisite 2600 immagini circa del cielo nel corso dell'intera notte antartica. In fig. 2.1 ne è visibile un esempio. La sorgente più

luminosa, visibile sulla destra dell'immagine, e la macchia diffusa visibile al centro, corrispondono ai due *led* utilizzati per la calibrazione. Gli altri punti chiari corrispondono a stelle. In questo caso l'immagine indica la presenza di cielo perfettamente sereno

Da una prima analisi dei dati, sembra che gran parte delle notti antartiche a Dôme C siano serene. Maggiori indicazioni saranno disponibili *online* entro agosto 2002.

Il trasmettitore Argos non ha funzionato a causa dell'apertura di un semplice fusibile installato a protezione. Questo non ha compromesso il funzionamento del resto della strumentazione.

Qualche immagine è risultata di difficile interpretazione a causa di ghiaccio formatosi sulla finestra dello strumento in particolari condizioni, nonostante ciò fosse stato previsto installando un contenitore di  $\text{CaH}_2$ , un forte deidratante, al suo interno. Inoltre il malfunzionamento di una batteria di *backup* ha qualche volta azzerato la memoria CMOS del calcolatore di acquisizione dati. Nonostante ciò, è risultato possibile, sebbene con qualche difficoltà in più, ricostruire la corretta sequenza di immagini utilizzando alcuni parametri registrati insieme alle immagini.

La strumentazione ha continuato a funzionare nonostante le temperature raggiunte dall'elettronica ( $-57^\circ\text{C}$ ) fossero di gran lunga inferiori a quanto previsto (sistema di riscaldamento locale sotterraneo nel quale era stata alloggiata l'elettronica in piena funzione). A questo proposito, riteniamo che l'idea di realizzare un locale riscaldato per tutto l'inverno a Dôme C, come nelle specifiche originali del sistema progettato dall'ENEA, sia stata eccellente. Sugeriamo quindi di destinare adeguate risorse all'aggiornamento del sistema per poter arrivare al pieno rispetto delle specifiche previste.

Dopo il *download* dei dati, sono stati effettuati sullo strumento alcuni lavori di manutenzione: installazione di nuove batterie, miglioramenti all'elettronica, realizzazione di uno schermo per la radiazione solare, aggiornamento del software.

Lo strumento è attualmente (marzo 2002) in funzione. I dati di *housekeeping* ricevuti ogni giorno da ICECAM e COBBER sono consultabili presso il sito web <http://phys.unsw.edu.au/~mcba/ice.ps>.

## COBBER

È stato installato quest'anno un diverso *cloud cover monitor*, COBBER, che acquisirà la temperatura di brillantezza del cielo nel medio infrarosso per valutare la copertura nuvolosa media durante l'inverno. Questo strumento ha un consumo di pochi microampere ed è destinato all'installazione, in seguito, in siti remoti come Dôme A dove potrà lavorare in completa autonomia per oltre un anno.

## Conclusioni

La campagna è risultata in un discreto successo. Entrambi gli strumenti sono al momento in funzione (marzo 2002) e i dati ottenuti da ICECAM durante lo scorso inverno sono in corso di analisi e rivestono grande interesse per la comunità scientifica.

Voglio quindi ringraziare PNRA, IRTFP, e *Dome Concordia Steering Committee* per l'opportunità di lavorare in una Base dove la qualità della vita è eccellente, e per il supporto ricevuto che, come di consueto, è stato fondamentale per il successo dell'attività.

## Concordiastro Programme

*K. Agabi, J. Dubourg:*

The goal of the Concordiastro Programme consists is the qualification of the Dome C as an astronomical site. The main objective is to perform a complete site testing and to provide the largest possible number of optical atmospheric parameters of interest for astronomers, such as atmospheric transparency, Fried parameter, angular coherence of the wavefront, outer scale of the turbulence, scintillation, temporal coherence of the wavefront. Many of these parameters can be measured by combining a set of Differential Image Motion Monitors (DIMM), based on the GSM (Generalised Seeing Monitor) concept. This will be done during the first winterover season. In the meantime, this second mission at Dome C had three main objectives:

### First Task

The first objective was the construction, the commissioning on the site and the set-up of the first one of two 5-m high platforms devoted to accommodate all the telescopes for the various day time and night time further observations. Unfortunately this task was not completely successful. The exceptionally adverse Antarctica weather conditions of this year did not allow to unload all boxes from the Astrolabe and then to transport them to Dome C. Only one box could be delivered on the site, the others are standing at DdU. However, for the good stability of the ground area that will support the platform, the preliminary work on the ice compression has been completed. The next image show the final preparation of this Concordiastro astronomical area located at a relatively comfortable distance of 200 m from the Concordia Station itself (a compromise between far from "civilisation" and close in case of a required emergency access).



The transportation, delivery and mounting of this platform at Dome C are shifted for the beginning of next year summer season.

The specification of the platform was fixed to be  $200\text{g/cm}^2$ , we have prepared for the next year a surface area  $25 \times 25\text{m}$  compressed at  $4500\text{g/cm}^2$ .

**Second Task**

The second goal was the qualification of a complete system, telescope with its mounting,

camera and acquisition system, this qualification being challenged by the first solar observations.

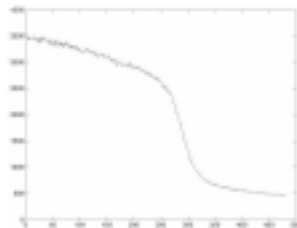
All devices was insite tested and we acquire the first solar limb images. The statistic analyses on these images are in progress, figure (a) show a raw image and figure (b) a ligne profile on this image.



Telescope and its acquisition camera



(a)-Solar limb image



(b)-The limb profile

The preliminary daytime atmospheric turbulence parameters can be deduced from the temporal analysis of the profile inflexion point fluctuations.

**Third Task**

In parallel with this work, one meteorological radio-sonde balloon has been launched each day in order to accumulate as many wind, pressure

and humidity profiles as possible. In this way we increase the significance of statistics obtained at the Dome C site.

**First Data analyses of PTU and Wind data**

The commercial sonde (Vaisala-Finland) transmits time, pressure, humidity and the velocity and direction of the wind. In order to obtain the wind information, the radio sonde measures the balloon position as well as the receiving station location, in a differential GPS way, with very good precision. From those information, it is possible to infer the wind velocity and direction. At a 2s duty cycle, the whole set of information is sent to ground receiver. the ascent speed being of the order of 4m/s, the effective resolution is 7m.

From all of these measurements a set of extremely valuable astrophysical and geophysical parameters can be obtained. Among these let's mention:

- the integrated water vapour content, which will be of great importance in determining the infrared sky transparency.
- from the knowledge of the vertical profiles of pressure and temperature, it is possible to infer a profile of the potential temperature.

The potential temperature takes into account the gradient of pressure with altitude, and transforms the absolute temperature into a conservative additive. The absolute temperature of an air bubble moving up or down without heat exchange, will follow an adiabatic trend, while its potential temperature will be constant.



PTU balloon launching operation

The vertical gradient of the potential temperature is the key parameter for the static stability of the air: depending on its positivity or negativity, the air will be stable or unstable.

Tab. 2.1 - Summary data of the first 31 balloon flights realised at Dome C 2001-2002.

Weather (**** = Good)	Flight N°	Date	Time (UT)	Ground P (hpa)	Ground temperature (C°)	Ground Humidity (%)	U(mm)
***	205	08/12/2001	15:58:00	637.00	-42.90	46.00	0.41
*****	206	09/12/2001	3:17:00	641.00	-32.10	44.10	0.29
*****	207	10/12/2001	1:57:00	643.00	-30.10	59.00	0.33
**	208	11/12/2001	2:03:00	752.00	-27.90	47.00	0.47
**	209	12/12/2001	1:58:00	633.30	-26.80	48.00	0.61
***	210	12/12/2001	10:10:00	634.30	-26.80	48.00	0.60
*****	211	13/12/2001	3:08:00	636.10	-27.50	46.00	0.32
**	212	14/12/2001	2:13:00	648.00	-28.00	63.00	0.41
*****	213	15/12/2001	0:29:00	654.00	-30.40	53.00	0.39
***	214	16/12/2001	0:36:00	646.00	-28.00	62.00	0.31
*****	216	17/12/2001	12:37:00	627.00	-31.10	60.00	0.58
*****	217	18/12/2001	0:36:00	645.30	-29.00	59.00	0.57
*****	218	19/12/2001	0:54:00	646.10	-27.40	60.00	0.58
*****	219	20/12/2001	13:25:00	651.00	-30.00	60.00	0.62
**	220	21/12/2001	0:52:00	653.60	-26.00	57.00	0.47
*****	221	22/12/2001	0:35:00	655.30	-30.30	48.00	0.42
*****	222	23/12/2001	0:52:00	656.30	-26.90	58.00	0.36
***	223	25/12/2001	13:32:00	650.00	-30.40	61.00	0.84
**	224	26/12/2001	2:15:00	653.40	-24.00	57.00	0.73
*	225	27/12/2001	0:35:00	656.60	-27.20	72.00	0.56
****	226	28/12/2001	1:30:00	660.90	-25.90	60.00	0.54
**	227	29/12/2001	1:13:00	669.50	-20.40	63.00	1.56
**	228	30/12/2001	1:01:00	671.50	-19.40	63.00	1.64
****	229	31/12/2001	2:43:00	672.70	-17.50	35.00	1.45
***	230	01/01/2002	10:56:00	667.30	-16.50	75.00	2.53
*	231	02/01/2002	0:49:00	661.90	-17.50	67.00	2.03
***	232	02/01/2002	14:03:00	657.10	-26.00	83.00	1.86
***	233	03/01/2002	13:31:00	651.00	-22.60	71.00	1.52
**	234	05/01/2002	2:12:00	654.00	-19.90	40.00	0.80
*****	235	07/01/2002	2:43:00	655.00	-26.50	55.00	0.62
*****	236	07/01/2002	15:45:00	654.00	-35.20	60.00	0.60

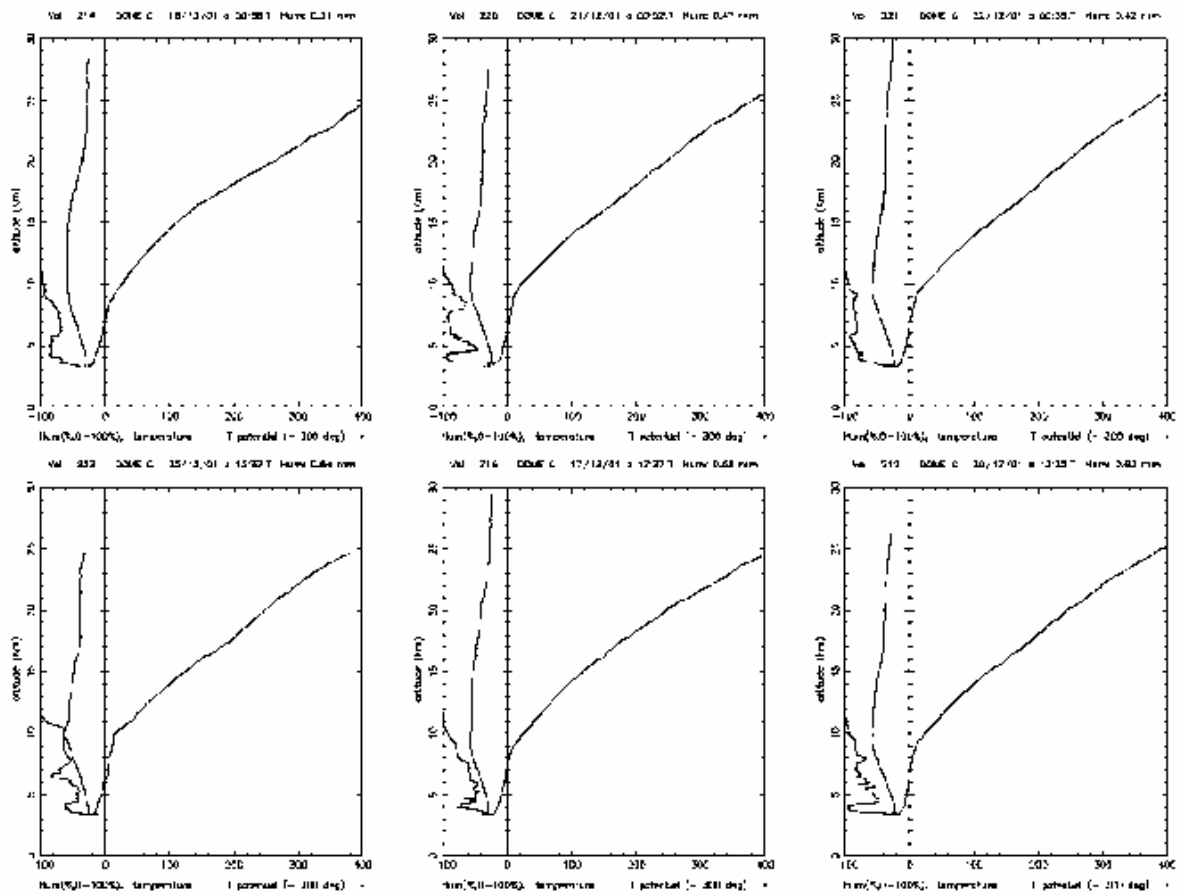


Fig. 2.2 - Left: relative humidity Rh (%), middle: temperature T (°C), right: potential temperature  $\theta$  (°C) profiles for two sets of balloon flights. The upper graph represent three flights started around 0h TU (Dome C day) and the down curves represent three flights started at 12h TU (Dome C night).The vertical scale is the altitude from 0 (sea level) to 30 km

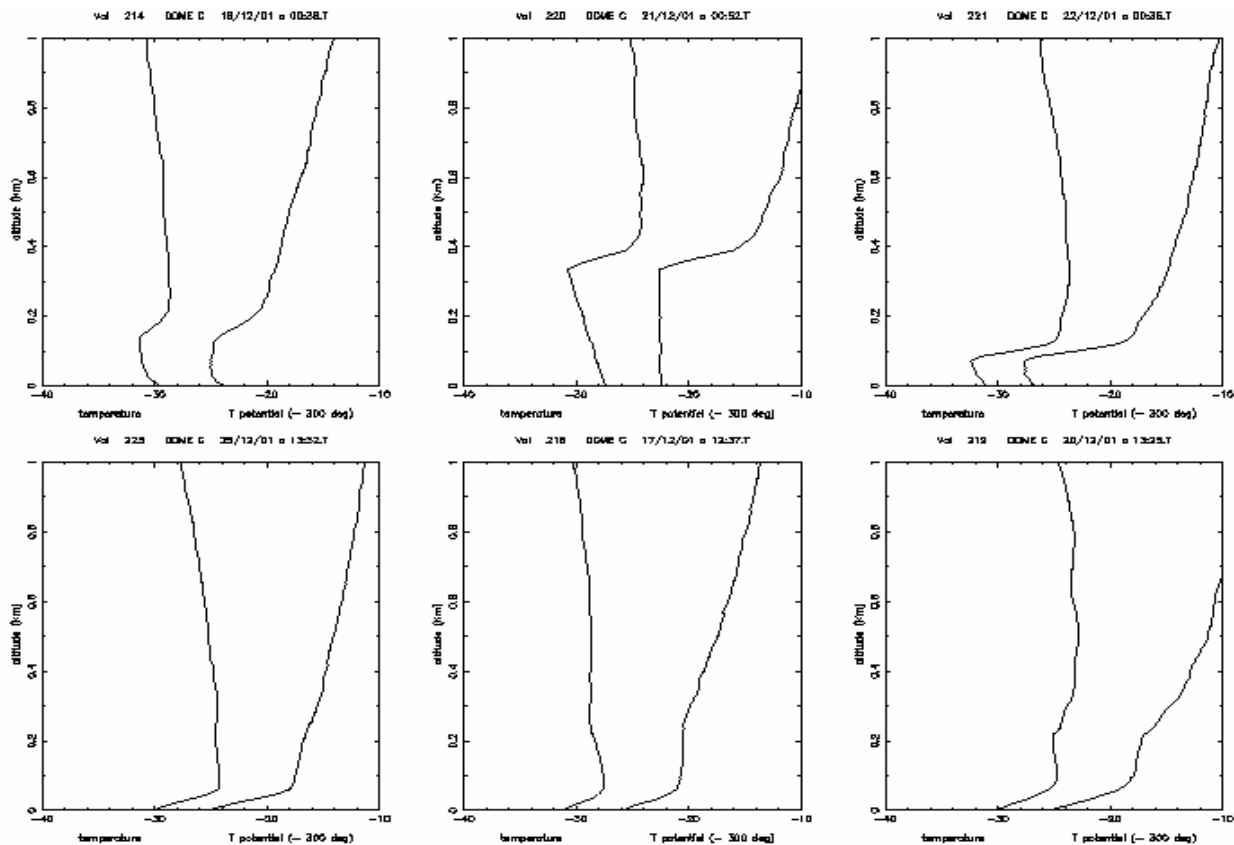


Fig. 2.3 - Left: temperature  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), right: potential temperature  $\theta$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) profiles for the same sets of balloon flights as fig. 2.2. The upper graph represent three flights started around 0h TU (Dome C day) and the down curves represent three flights started at 12h TU (Dome C night). The vertical scale is the altitude for the first km above ice (ground).

Note the relatively small number of good weather days and the large variability of the ground temperature. Most of time the ground humidity was more than 50%. The relative humidity is also sampled along each balloon flight, allowing to obtain the integrated water vapour content  $U$ (mm) above the Dome C site. For this year (exceptionally bad) and this sample of data the mean value for water vapour is 0.8 mm with a minimum of 0.29 mm. If one excludes the very special bad week centred on the new year day, the mean value for the first part of this recent summer season (the first and worst part) is down to 0.5 mm. This tends to confirm the hope for values below 0.2 mm in winter, as was measured at Vostok, making the Dome C a very promising site for IR astronomy.

In figures 2.2 and 2.3, different parameters are plotted: temperature  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), potential temperature  $\theta$  and relative humidity  $U$  (%) for three balloons flights started at 0h UT (close to local noon) and three balloons flights started at 12h UT (close to local midnight). We used two different vertical scale: from 0 (sea level) to 30 km, and from 0 (ice-ground) to 1km, according to the relevant physical process and to the available measurements.

Atmosphere can be separated into 3 layers: the first km above ground, the troposphere (from 1km above ground to 8 km) and the stratosphere (from 8 km and above). Both troposphere and stratosphere seems steady (no visible stair-like profile, which generally corresponds to occurrence of optical turbulence).

For the Dome C night flights: in most cases there is temperature increase in the first ten meters, then an almost neutral profile up to 200 to 600 m and then we enter in the troposphere.

For the Dome C day flights: the temperature decreases in the first hundred meters and then an almost neutral profile appears before we enter in the troposphere.

### Wind speed profiles

Different kinds of profiles were observed this year. Figure 2.4 shows the minimum, typical and maximum wind speed profiles.

Out of 31 wind speed profiles we computed the mean wind speed profile and we show the two extreme profiles that represent the minimum and the maximum wind speed observed at each altitude (figure 2.5, right part, the left one is the same from last year for comparison).



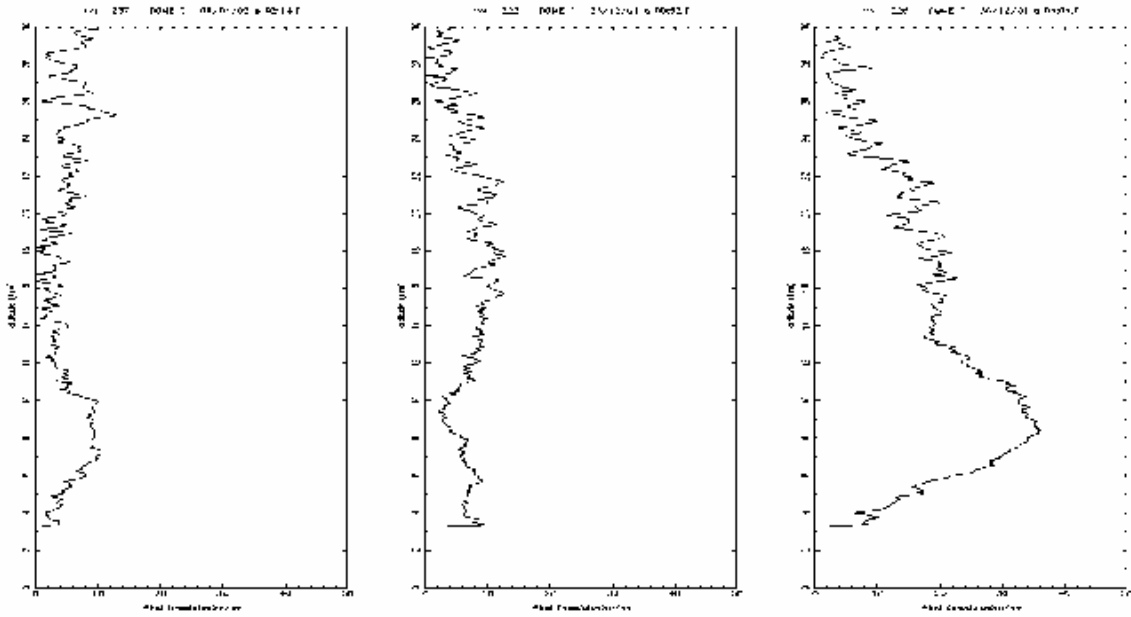


Fig. 2.4 - The minimum, typical and maximum wind speed profiles

**General conclusion:**

The weather conditions have proved to be quite different in 2000-2001 and in 2001-2002. This shows that it is indeed scientifically rewarding to have started our balloon flights as soon as possible, because the statistical information will never be too much. In the same idea, it is also important to continue these daily summer campaigns, and it will be even more important to prolong them during the first accessible nights. We have here to cheerfully thank the logistical French (IPEV) and Italian (ENEA) teams and individuals who make this possible!

It is also visible that these atmospheric conditions strongly depend on the temperature, and the simple fact that the low altitude inversion layer of the potential visible around local noon (and creating local turbulence) disappears at local midnight, even in summer when the sun stays above the horizon, is extremely encouraging. The atmosphere must be expected to be very stable in winter and it really seems that the astronomical seeing at night cannot be anything else than good! Let's be optimistic.

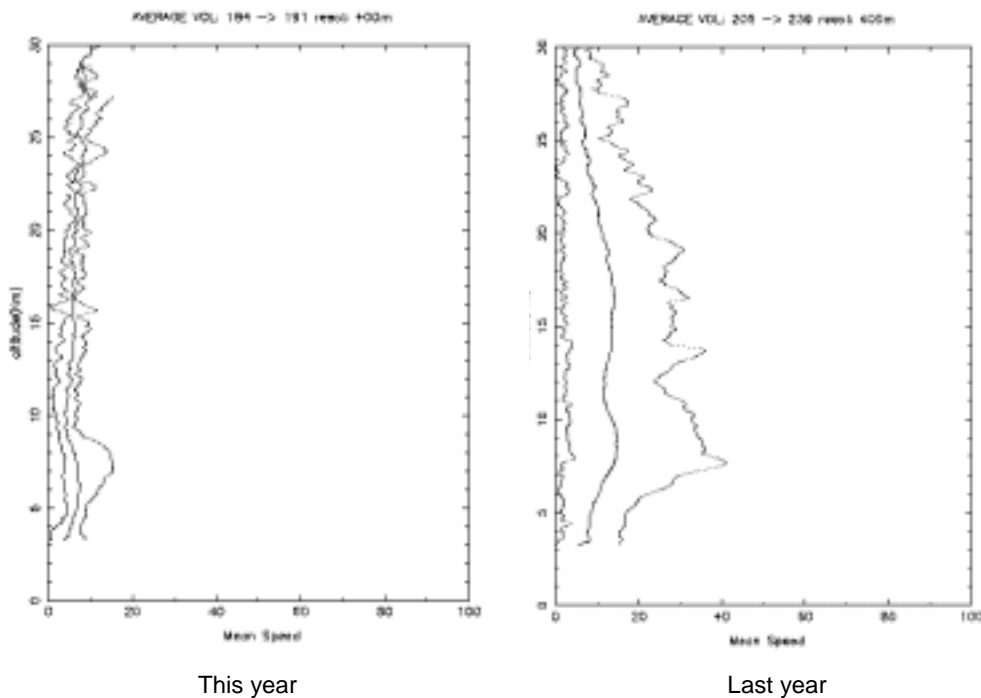


Fig. 2.5 - Minimum and maximum wind speed observed at each altitude

## Micrométéorites at Concordia

J. Duprat, C. Engrand

### Physical background

Large Interplanetary Dust Particles (micrometeorites) with sizes of 50-500  $\mu\text{m}$ , recovered from Greenland and Antarctica ice sheets, represent by far the dominant extraterrestrial material accreted by the Earth today. A comparison of mineralogical, chemical and isotopic analyses of micrometeorites and meteorites indicates that micrometeorites are mostly related to the relatively rare group (2% of the meteorites falls) of the primitive hydrous-carbonaceous meteorites and not to the abundant classes of ordinary chondrites. These characteristics indicate that the micrometeorites are primitive material and from their mineral phases one can collect evidences about the physical conditions during the formation of the Solar System, 4.5 Gy ago. There are differences between meteorites and micrometeorites which indicate that micrometeorite constitute a new sort of extraterrestrial matter.

Concerning our research program, Dome C exhibits several crucial advantages:

- a low precipitation rate,
- a low level of terrestrial dust in the surface snow,
- a regular stratigraphy of snow layers,
- an excellent preservation of the micrometeorites in the snow at very low temperature.

Such advantages give us the possibility to seek the following goals:

1. to measure the micrometeorites flux on the Earth,
2. to search for micrometeorites with a cometary origin coming from the historical *Leonids* shooting star showers,
3. to search for micrometeorites impossible to collect elsewhere: particles with a light external aspect and/or very friable and porous particles similar to interplanetary dust particles collected in the stratosphere by NASA,
4. to search for samples with a minimum biological and aqueous weathering, to pursue the work on the role of micrometeorites on the formation of atmosphere, ocean and the synthesis of prebiotic molecules on early Earth.

A first attempt to extract extraterrestrial dust from Dome C snow was successfully performed in January 2000. The dust particles have been analyzed at CSNSM and with our collaborators (NHM-Wien, MVA-USA). The main result of this first expedition where:

- i) a new family of interplanetary dust particle could be identified: very friable fine-grain micrometeorites,
- ii) a lower limit on the extraterrestrial dust flux on Earth could be deduced.

### Program achieved during the 2001-2002 Expedition

We arrived at Dome C from DdU on the 17<sup>th</sup> January. Due to difficult weather, our cargo could not be unloaded from the Astrolabe at R1 rotation. Thus, we had to prepare a minimal cargo that could enter the Twin-Otter that took us to Dome C. Most of our scientific equipment arrived with the traverse much later, on January 31<sup>st</sup>. As a result, our working time at Concordia has been divided by a factor of two compared to the allocated time (one month).

The first 3 days were devoted to unpacking and preparing the laboratory. The allocated part of the tent was rather small and it was difficult to create a dust-clean part in it. Nevertheless thanks to the help of C. Malagoli and J-P. Venturi, in 2 days, all our needs in electrical power were fulfilled and they also helped us a lot for the installation of the Propane Smelter. During all our work we received useful help from A. Landais (CEA, LSCE) for the snow sampling and A. Poujon and S. Drapeau for technical assistance.

On the 21<sup>st</sup> of January, a 5 m deep trench was done by Mr L. Colturi. The trench is located at 200 m from the camp in the SW direction. The GPS coordinates are: 75°06,425'S, 123°20,662'E using the "WGS 84 system". The trench is 15 m long and 4 m deep. Between the 22/01 and the 02/02, we collected and sieved about 10 m<sup>3</sup> of snow in clean conditions (see figure 2.6). This snow was taken at a depth located between 1.5 and 3.5 m, corresponding to annual layers prior to the arrival of the logistics at Dome C.



Fig. 2.6 - Snow sample collection in annual layers prior to the arrival of the logistic at Dome C.

The experimental device was our new stainless steel double-tank snow smelter. We used a 35 kW propane gas heater. The water was then filtered through 25 and/or 30  $\mu$  filters. All the filters have been examined in clean conditions with a binocular microscope. The preliminary examination of this new collection leads to a very optimistic conclusion: we have already identified more than 50 spherules. More than 30 of them are most certainly cosmic spherules: micrometeorites which have melted during atmospheric entry. The presence of cosmic spherules, easy to spot on the field with a simple binocular microscope because of their typical spherical shape, indicates a successful collection of extraterrestrial material. Unmelted micrometeorites will be further identified using more sophisticated techniques in our laboratory in Orsay. This new collection will allow us to put more

constraints on the flux of extraterrestrial matter on Earth, and to look for new objects like friable micrometeorites which cannot be found elsewhere (in blue ice fields for instance). We will perform mineralogical, chemical and isotopic analyses on these new grains from the Concordia-Micrometeorite-Collection.

The three last days were devoted to packing and cleaning the allocated room. All our equipment is in numbered boxes. We left these boxes in front of our lab, and, as far as we know, they have been moved at the end of the Cargo Line behind Epica shelter. We left the list of these boxes to the Camp manager.

### General remark

We got very efficient help from both PNRA and IPEV logistic organizations at Dome C, that much facilitated our work, especially since we were constrained to arrive at Dome C with a minimal equipment and for a much shorter period than initially scheduled.

## Programme DC14: Tropospheric Studies

*P. Pettré, A. Fluder*

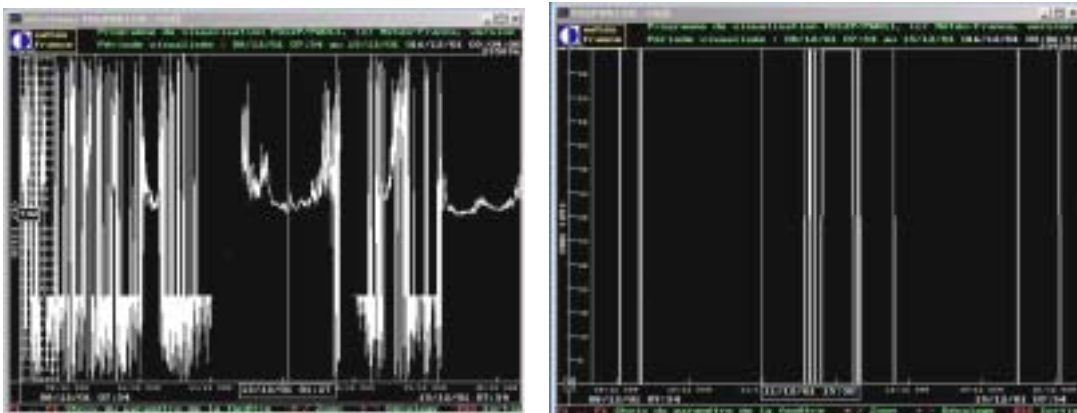
At the end of this mission we have reached our two main objectives: a) to install and test the Present Weather Sensor; b) to prepare the installation of the radar VHF/RASS antenna which will be tested next year. We give also the main conclusions of a brief study of the climate of Dome C which is the object of the report N° 3.

### Present Weather Sensor

We show two examples of results obtained with the FD12P which is running continuously from on 8/12/01.

The diagram on the left shows the evolution of the visibility from 8/12/01 to 15/12/01. One can see two long periods of reduced visibility during the night of 12/12/01 and the day of 15/12/01 due to ice crystal in the air associated to strong winds of the order of  $8\text{ms}^{-1}$ .

The diagram on the right gives the relatively short periods with snow precipitation as this one of 11/12/01 around 15:30 local time. The PWS will be running until the end of the season as described in the report n° 2.



### Radar VHF/RASS antenna

We have constructed the ground and the main metal frame of the antenna. The dipoles will be added next year. It remains to increase the surface of the ground of the antenna at its periphery to obtain a square of 20 m on side. The photograph shows the antenna at the end of the construction.



**Brief study of the climate of Dome C from AWS data**

The main conclusions of this study are as follows:

1. the period of spring, from October to December, is more disturbed than the autumn from February to April;
2. during the summer the temperatures remain close to the climatic average temperatures;
3. the dominant direction of the wind is SSW ( $180^\circ$  with  $225^\circ$ ). The monthly averages of the wind are weak of about  $2.5 \text{ ms}^{-1}$ , but one observes maximum during the summer months around  $9 \text{ ms}^{-1}$ . The maximum wind speed observed over the series is  $15.9 \text{ ms}^{-1}$ . Taking into account that this maximum wind speed is an average over ten minutes and that we used the three hourly data it could be reasonable to consider that the maximum wind speed at Dome C can reach about  $20 \text{ ms}^{-1}$ . The summer months are not the less windy of the year. One have observed as well positive as negative anomalies of wind speed occurring in November and December and persisting during several years;
4. from the point of view of meteorology, January seems to be the best month of the year at Dome C.

**Conclusion**

Taking into account what I heard from other groups, I think that it could be useful to organise a meeting between the atmospheric group and the other groups belonging to different topics but using atmospheric data in the frame of their work. It seems to me that a large consultation is necessary to define the main objectives and the priorities for the implementation of the atmospheric instruments and eventually to propose other answers to certain questions.

## ATTIVITÀ LOGISTICA

### Partecipanti:

<i>Augusto Lori, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Direttore di Campo</i>
<i>Luigi De Andreis, TEA-VELI - ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Direttore di Campo</i>
<i>Malagoli Carlo, Progetto Antartide – ENEA Bologna (Italia)</i>	<i>Responsabile servizi tecnico-logistici</i>
<i>Gianpiero Venturi, Progetto Antartide – ENEA Bologna (Italia)</i>	<i>Vice responsabile servizi tecnico-logistici</i>
<i>Carlo Pacitti, Ospedale S. Pertini, ASL RMB Roma (Italia)</i>	<i>Medico</i>
<i>Rita Bartolomei, CNR c/o Prog. Antartide – ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Segreteria e amministrazione</i>
<i>Adele Irianni, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Segreteria e amministrazione</i>
<i>Severino Bignolin, LIES – Roma, Italia</i>	<i>Montatore carpenteria metallica</i>
<i>Lionel Boulanger, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Conduttore impianti</i>
<i>Luciano Colturi, LIES – Roma, Italia</i>	<i>Operatore macchine</i>
<i>Filippo Corbelli, Progetto Antartide– ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Elettronica e telecomunicazioni</i>
<i>Mark Daspert, FCMB – Toulouse (Francia)</i>	<i>Falegname</i>
<i>Michelangelo De Cecco, LIES – Roma, Italia</i>	<i>Meccanico</i>
<i>Luca De Santis, LIES – Roma, Italia</i>	<i>Montatore carpenteria metallica</i>
<i>Lucio Di Folco, RELINT – ENEA Roma (Italia)</i>	<i>Telecomunicazioni e informatica</i>
<i>Christian Didier, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Idraulico</i>
<i>Serge Drapeau, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Responsabile cantiere Concordia</i>
<i>Michel Dumerchat, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Cuoco</i>
<i>Jean Louis Duraffourg, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Cuoco</i>
<i>Jean Paul Fave, FPE Impasse des Hautes Roches – Saint Victor (Francia)</i>	<i>Responsabile progettazione Base</i>
<i>Giuseppe Napoli, ING-AMIRE - ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Tecnico informatico</i>
<i>Alain Pierre, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Elettrotecnico</i>
<i>Alain Poujon, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Conduttore impianti</i>
<i>Therry Signarbieux, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Operatore macchine</i>
<i>Hubert Sinardet, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Montatore carpenteria metallica</i>
<i>Jean Luc Sinardet, IFRTP – Plouzane (Francia)</i>	<i>Falegname</i>
<i>Matteo Tofano, LIES – Rome, Italia</i>	<i>Montatore carpenteria metallica</i>
<i>Roberto Tonucci, RIN– ENEA Casaccia (Roma, Italia)</i>	<i>Infermiere</i>
<i>Bruno Troiero, LIES – Rome, Italia</i>	<i>Montatore carpenteria metallica</i>

### Attività logistiche (periodo 15 novembre - 3 dicembre)

Il 15/11/2001, circa alle 18 (ora di BTN), un gruppo di sei persone (C. Malagoli, F. Corbelli, C. Didier, A. Poujon, L. Colturi, R. Tonucci) è arrivato alla stazione di Dôme C e ha iniziato le attività per la messa in funzione della Base. Al momento dell'arrivo le condizioni meteo erano le seguenti: temp. -35°C e velocità del vento 10 Kt.

Le operazioni di apertura non hanno dato particolari problemi. Come nelle passate spedizioni le attività sono iniziate con l'accensione delle stufe nei vari edifici e tende e con l'accensione del gruppo elettrogeno Same di emergenza. Soltanto dopo alcune ore di preriscaldamento si è passati all'accensione dei gruppi della centrale elettrica e quindi al riscaldamento delle apparecchiature radio, delle stazioni satellitari e più in generale dell'edificio principale della Base. Dopo circa 12 ore dall'arrivo del primo gruppo, il giorno 16 novembre in mattinata, sono arrivati: M. De Cecco, L. Di Folco, S. Drapeau, J.L. Duraffourg, A. Pierre, G. Venturi. Contemporaneamente le operazioni di apertura hanno interessato la messa in funzione del pisten bully e della pala caricatrice Caterpillar. Con queste disponibilità sono anche iniziate le operazioni di pulizia del campo dalla neve e le operazioni di manutenzione della pista aerea.

Il giorno 16 novembre, verso sera, sono arrivati: R. Bartolomei, A. Lori e C. Pacitti. I voli di inizio campagna sono terminati con l'arrivo di quest'ultimo gruppo che ha portato la popolazione del campo a 15 persone.

La preparazione della Base per l'accoglienza dei ricercatori ha continuato: con la messa in posizione dei serbatoi per l'accumulo dell'acqua prodotta dallo *snow melter* e con la produzione di acqua; con la messa in posizione del serbatoio acqua grigie; con la messa in posizione del container Baruzzi (bagni docce) e con la messa in posizione dei container magazzino viveri.

Concluse le operazioni di messa in servizio delle apparecchiature radio e satellitari, il 17 novembre Corbelli torna a BTN e il 18 arrivano 5 ricercatori di EPICA e un tecnico Concordia (L. Augustin, E. Lefebvre, A. Manouvrier, M. Bigler, E. Wolff, G. Napoli). Nei giorni successivi, le operazioni aeree hanno proseguito dal 19 al 22 con cinque voli cargo per materiale e strumentazione di Epica e Concordia. Il 23, con due voli passeggeri, le presenze a Dôme C arrivano a 38 (18 tra scientifici e driller di Epica, 16 tecnici e logistici per il Campo e la costruzione della Base Concordia, tre scientifici per Concordia). Il 27 novembre arriva un volo con un equipaggio di tre persone e quattro passeggeri (E.A. Zirizzotti, A. Passerini, L. Magno e A. Farruggia, rispettivamente tre scientifici ed un giornalista). Nello stesso giorno il Twin Otter (T.O.) con partenza da DC, effettua un volo per un'attività di rilevamento radar. Il 28 di novembre Farruggia, Passerini e il meccanico del T.O. tornano a BTN. Il 1 dicembre, con un T.O. dell'NSF, in prestito in quanto il KBC era fermo per riparazioni, arriva a Dôme C con tre persone (De Andreis, Sinardet e Daspert) e con il volo di ritorno quattro

lasciano il campo (Zirizzotti, Magno, Bartolomei e Napoli). Il tre dicembre erano presenti al campo 39 persone.

In questo primo periodo di attività (15 novembre-3 dicembre) le principali attività sono state la messa in funzione e il controllo dei mezzi e delle apparecchiature, la rimozione della neve accumulata nel campo, l'assistenza alle operazioni del T.O. e ai gruppi scientifici. Di particolare rilievo la localizzazione del sito per l'installazione del Radar VHF posizione GPS (75°05'54"S – 123°19'40"E), la costruzione del basamento di neve e il posizionamento della rete metallica sotto il basamento stesso.

#### **Periodo 4 dicembre - 27 dicembre**

Il 4 dicembre, alle 11:45 (ora di Dôme C) è arrivata la prima traversa proveniente da Dumont d'Urville. Con la traversa sono arrivati al campo 10 persone. Il carico utile trasportato è stato di circa 160 tonnellate. Il 6 dicembre alle 6:30 la traversa è partita da Dôme C. Una persona, T. Signarbieux, è rimasta al campo per lavorare nel gruppo di costruzione della Base Concordia. Sempre il 6 è arrivato da BTN il T.O. con a bordo otto persone: K. Agabi, S. Bignolin, M. Tofano, J.P. Fave, B. Troiero, L. De Santis, M. Nyman, G. Krinner. Con il volo di ritorno del sei si è iniziata la spedizione di casse di campioni di ghiaccio di Epica a BTN. Il sette sono arrivati F. Frascati, S. Krassiliev, C. Bachelard. L'otto dicembre è arrivato il nuovo cavo per il driller di Epica, e con un successivo volo è arrivato al campo Corbelli che è ripartito il giorno 11 dicembre, dopo aver installato un terminale Iridium e averlo collegato al sistema telefonico della Base. Il 13 è arrivato F. Calzolari. Il 14 tre persone partono da Dôme C, destinazione Dumont d'Urville (Bachelard, Fluder e Pierre). Nel volo di ritorno da DdU arriva J.L. Sinardet. Il 18, dopo una pausa nei voli dovuta alle cattive condizioni meteo, lasciano il campo Didier, Pettré e Peres con un volo con destinazione DdU (Dumont d'Urville). Il 23 viene effettuato un volo cargo da BTN. Il 27 dicembre, ultimo giorno di questo secondo periodo, erano presenti al campo 47 persone.

I lavori principali, oltre alla normale gestione del campo, sono stati i seguenti:

- messa in funzione del terzo bagno "esterno",
- manutenzione straordinaria del Caterpillar D4,
- installazione della stazione meteo "Weather Station Davis",
- verifica delle prestazioni della gru Heila,
- installazione di due finestre nella "tenda garage",
- installazione di una nuova macchina lavabiancheria e di una asciugatrice in sostituzione delle due esistenti,
- arredamento e realizzazione impianto elettrico della tenda dormitorio n°4,
- montaggio del pavimento in legno e realizzazione impianto elettrico nella tenda falegnameria,
- spostamento dell'attrezzatura per la lavorazione del legno dalla tenda garage alla tenda falegnameria,
- installazione del sistema di comunicazione telefoniche Iridium,
- costruzione di alcuni mobili,
- spostamento dei container magazzino,
- posizionamento della tenda falegnameria di fianco alla tenda garage,
- installazione delle finestre nella tenda falegnameria.

#### **Periodo 28 dicembre - 15 gennaio**

Il 29 dicembre arrivano da BTN L. Simion e A. Delladio, mentre parte per BTN Calzolari (CNR). Il giorno 1/1/2002 alle 11:45 arriva la seconda traversa da DdU, con 9 persone e circa 163 tonnellate di carico utile. La traversa riparte il 3, alle 13:30. Il cinque gennaio partono da Dôme C, destinazione BTN Panichi e Delladio. Il sei arriva P. Calisse da BTN. Con il volo del 13 arriva F. Corbelli e tornano a BTN il Capo Campo Lori e Fave. De Andreis assume la funzione di Capo Campo. Il 15 gennaio sono presenti al campo 46 persone.

Oltre alla normale gestione del campo in questo periodo sono stati effettuati i seguenti principali lavori:

- sistemazione della frizione del Caterpillar D4. Il blocco frizione che era stato fatto revisionare ad Hobart presentava dei malfunzionamenti e si è reso necessario smontarlo nuovamente. Contemporaneamente abbiamo iniziato i lavori per installare una gru idraulica su questa macchina,
- realizzazione di un'area dedicata alla saldatura nella tenda garage,
- ostruzione di un soppalco sopra il magazzino in tenda falegnameria,
- trasferimento del magazzino vestiario nel nuovo soppalco,
- sistemazione del deposito esterno dove è accumulato materiale di recupero e da smaltire.

#### **Periodo 16 gennaio - 6 febbraio**

Con il volo del 17 gennaio proveniente da DdU sono arrivati C. Engrand, J. Duprat, J. Dubourg, L. De Andreis e A. Nuzzello. Il 18 Simion e Agabi partono per DdU con un volo diretto, senza sosta a D85. Il 20 Andreis, Nuzzello e Corbelli tornano a BTN. Il 24 gennaio ritorna a DC C. Didier con un volo che trasporta anche la piattaforma per il posizionamento dei pannelli di fondo della Base Concordia. Con il volo di ritorno rientrano a BTN Calisse e Frascati. Il 27 arrivano da BTN M. Zucchelli, L. Morici e P. Calzolari che ritorna a

DC per un rapido controllo della sua strumentazione lasciata in funzione a dicembre durante la prima visita. Morici e Calzolari restano a Dôme C il tempo necessario a installare un'apparecchiatura di registrazione della temperatura (Morici) e a scaricare i dati dalla torre meteorologica (Calzolari). Ripartono con lo stesso aereo con cui sono arrivati. Il 29 gennaio alle 8:30 arriva la terza traversa da DdU con 9 persone e circa 137 tonnellate di carico utile. La traversa riparte il 31 gennaio alle 12:45. Con la traversa è arrivato L. Boulanger ed è partito Dumerchat. Il 3 febbraio si effettuano i primi due voli destinati alla chiusura della Base; il primo è diretto verso DdU con Nyman, Migliori, Scharmeli, Marinoni, Fluckiger, il secondo verso BTN con Severi, Krinner, Castellano, Lambert, Bigler Krassiliev, Daspert, Dubourg. Il 4 febbraio ci sono altri due voli, uno per DdU con Signarbieux, Sinardet, Drapeau, Sinardet, Duprat, Engrand e uno per BTN con Zucchelli, Tofano, De Santis, Bignolin, Troiero, Kjaer, Armeni Landais, Teste e Delmonte. Il 5 febbraio si effettua un'altro volo verso BTN con Lefebvre, Manouvrier, Augustin, Wolff, Pacitti; il campo di DC rimane con 12 persone per effettuare le ultimissime operazioni di messa in conservazione.

Senza contare la normale gestione del campo, le principali attività in quest'ultimo periodo sono state:

- completamento della modifica del D4 (installazione gru), montaggio nuove molle frizione e montaggio gruppo frizione sul veicolo,
- verifica funzionamento aerogeneratore, smontaggio e spedizione in Italia delle parti risultate in avaria,
- installazione di una nuova antenna HF e collegamento all'apparato radio,
- installazione di uno strumento "analizzatore di potenza elettrica" nel quadro elettrico zona cucina (edificio principale),
- sistemazione della zona deposito materiale di EPICA,
- smontaggio della centralina meteo, imballo e spedizione in Italia per riparazione,
- sistemazione dello spazio per laboratorio micrometeoriti,
- costruzione di una piattaforma in neve per il Progetto Concordiastro,
- montaggio e modifica della piattaforma per il posizionamento dei pannelli del fondo della stazione Concordia,
- installazione di un nuovo scaldacqua (mancano i collegamenti idraulici),
- smontaggio del sistema di trasmissione HF per spedizione a BTN per riparazione,
- montaggio del sistema HF riparato,
- modifica del locale bagni uomini interno alla Base per il montaggio di un secondo orinatoio.

### **Chiusura della Base (7 e 8 febbraio)**

Dopo gli ultimi lavori di messa in conservazione, il 7 febbraio sono partiti per DdU 7 persone Malagoli, Tonucci, Venturi, Didier, Duraffourg, Boulanger e Irianni, che ha continuato il volo con destinazione BTN. Un secondo volo previsto per lo stesso giorno con destinazione BTN è stato rinviato di un giorno per cattive condizioni meteo. La partenza delle ultime cinque persone dalla Base di DC è avvenuta l'8 febbraio. L'ultimo gruppo a lasciare il sito era formato da De Andreis, De Cecco Di Folco, Colturi e Poujon.

### **Lavori di messa in conservazione delle attrezzature e dei mezzi**

Di seguito è fornita una descrizione delle operazioni di chiusura e del posizionamento dei mezzi. Rispetto agli anni precedenti sono state fatte delle scelte differenti per quel che riguarda il posizionamento di messa in conservazione di alcuni mezzi d'opera.

- E' stato smontato e spedito a BTN il distributore idraulico della piattaforma Italmec, che è stato trovato rotto dopo un inverno a Dôme C.
- La gru Heila è stata lasciata all'esterno, coperta con un telo, invece che nel tubo Sider.
- Le motoslitte sono state lasciate nella tenda falegnameria
- Sono stati effettuati la connessione e il posizionamento del container bagni, del serbatoio acqua pulita e serbatoio acque grigie.
- E' stato posizionato il container viveri.
- Una rottura di un tubo del circuito idraulico del riduttore posteriore sinistro del PB 270 avvenuta durante i lavori di messa in conservazione ha richiesto un intervento di riparazione il giorno precedente la chiusura.
- Tutti i mezzi sono stati lasciati pronti a partire, con esclusione della piattaforma Italmec cui, come già detto, è stato smontato il distributore idraulico.
- Le batterie di avviamento della pala Cat e del PB 270 sono state lasciate nel container isolato.
- A BTN sono state portate quattro batterie Optima utilizzabili per l'apertura della Base di Dôme C nella Spedizione 2002-2003.

### **Gestione rifiuti**

I rifiuti prodotti dalle varie attività a Dôme C, raccolti e separati per differenti tipologie sono i seguenti:

- 120 scatole di carta e resti di cibo per un peso totale di 1273 kg,
- 103 scatole di plastica per un peso totale di 884 kg,
- 92 fusti di rifiuti organici per un peso totale di circa 4600 kg,

- 8 fusti di vetro per un peso totale di circa 1200 kg,
- 16 fusti di alluminio per un peso totale di circa 800 kg,
- 2 fusti da 200 litri di olio esausto per motori,
- 2 fusti di scarti di materiale ferroso.

Un container ISO 20" pieno di scatole di carta e di plastica e un secondo pieno di scarti di legname più una serie di casse per circa 30 m<sup>3</sup> contenenti scatole con carta e con plastica, sono state spedite a DdU per lo smaltimento finale con la terza traversa. Alla stessa traversa sono stati consegnati 4 fusti di olio esausto e 2 fusti di scarti di materiale ferroso.

Tutto il rimanente materiale è accumulato in un area deposito a circa 1 km dalla Base, posizionato su slitte.

### **Costruzione della stazione Concordia**

Nella Spedizione 2000-2001 era stata completata la struttura metallica della Base. I lavori effettuati durante questa campagna sono stati:

- apertura del cantiere, compresa la rimozione della neve accumulata intorno e sulla struttura,
- completamento di alcuni particolari della struttura,
- montaggio dei pavimenti, composti da un piano in lamiera grecata, uno strato di materiale fonoassorbente e uno strato di pannelli di truciolato,
- montaggio della scale di emergenza e di accesso al tetto (scale a chiocciola),
- montaggio di piastre di rinforzo su alcune travi e realizzazione di alcuni fori per il passaggio di impianti tecnici,
- preparazione dei pannelli esterni e dei sistemi di fissaggio,
- montaggio dei pannelli laterali dell'edificio rumoroso,
- montaggio dei pannelli del tetto dello stesso edificio,
- chiusura provvisoria delle aperture sui pannelli laterali per impedire l'entrata di neve durante l'inverno,
- pulizia del cantiere.

I lavori durante questa campagna, sono stati rallentati da condizioni atmosferiche particolarmente sfavorevoli, in presenza delle quali il montaggio dei pannelli laterali è stato spesso interrotto. Infatti, per la presenza di vento con velocità superiore ai 10 nodi, la procedura di montaggio e le dimensioni del pannello non permettono di lavorare con le adeguate garanzie di sicurezza per i tecnici impegnati nelle operazioni. Il fissaggio dei pannelli laterali stessi è stato più complesso del previsto più che altro per la difficoltà di far aderire perfettamente alla struttura i pannelli su tutta la loro lunghezza. In alcuni punti sono stati riscontrati spazi di oltre 10 mm tra il pannello e il fianco del pilastro in acciaio, e la guarnizione prevista non è riuscita a compensare le mancanze. Il problema non è stato risolto neanche con il ripetuto serraggio dei cunei di tenuta. I pannelli del tetto sono stati fissati solo parzialmente per indisponibilità di alcuni cunei di legno utilizzati nel fissaggio degli stessi. E' stata anche verificata, con esito positivo, la funzionalità della piattaforma per il montaggio dei pannelli del fondo.

### **Trasporto aereo**

Il supporto fornito al T.O. (uno del progetto Concordia e tre altri veicoli in alcune occasioni in prestito dal programma americano) durante questa campagna è stato molto impegnativo per l'alto numero di voli, il gran numero di personale e la gran quantità di cargo trasportati. In particolare sono stati effettuati 48 voli tra BTN, DdU e Dôme C trasportando 146 passeggeri e circa 34400 kg di materiale, di cui circa il 50% per il Progetto EPICA. Gli aerei sono stati riforniti con 171 fusti di Jet A1. Tutte le operazioni di carico, scarico e assistenza a terra durante le soste, non hanno dato problemi.

### **Trasporto via terra**

Durante questa spedizione sono state effettuate tre traverse che hanno trasportato da DdU a Dôme C circa 460 tonnellate di materiale. Tutto il materiale è stato immagazzinato o sistemato negli appositi spazi.

### **Supporto all'attività scientifica**

Le attività scientifiche presenti alla Base di Dôme C hanno ottenuto, se richiesto, supporto specifico da parte dei tecnici della logistica impegnata nella conduzione del campo. Di seguito si riportano i principali interventi suddivisi per attività.

Gruppo radar survey (Zirizzotti). Questo gruppo il 28 novembre ha effettuato un volo di rilevamento con sistemi radar nella zona intorno alla Base di Dôme C. E' stata fornita la normale assistenza per le operazioni a terra del T.O..

Meteorologia Polare (Pettrè). Per questo gruppo è stato realizzato un contenitore coibentato e riscaldato utilizzato per il posizionamento di un PC per l'acquisizione dati provenienti dalla centralina meteo e dal visibilometro. I tecnici della Base sono intervenuti anche per dare supporto nell'installazione delle linee di collegamento per l'energia elettrica e per i segnali. Ulteriore assistenza è stata fornita per l'installazione dello



strumento FD12 Vaisala e dopo la partenza dei tecnici e ricercatori del gruppo, sono stati periodicamente scaricati e spediti i dati acquisiti. Inoltre, a fine campagna, è stato smontato il sistema e immagazzinato in contenitori appositamente realizzati. I tecnici della Base sono intervenuti anche per la realizzazione di una piattaforma di neve di circa 25 metri di lato e altezza 0,5 m. (posizione GPS 75°05'54"S – 123°19'40"E) e per il montaggio della base dell'antenna radar VHF/RASs.

Magnetismo (Peres). I tecnici della Base sono intervenuti su richiesta per la modifica dell'impianto elettrico degli *shelter* dedicati.

Programma Concordiastro (Agabi). Per questo programma, oltre al ripristino della tenda Astrofisica, è stata realizzata una trincea atta a proteggere dal vento le operazioni di preparazione e lancio dei palloni sonda. Altro intervento ha visto la realizzazione di una piattaforma in neve alta circa 2 metri e lati 23,5x32,5 m; dove sarà posizionata una struttura di sostegno per i telescopi del programma Astroconcordia. Posizione GPS (75°05'99"S, 123°19'45"E).

Astrofisica (Calisse). E' stata fornita assistenza per il montaggio e il collaudo finale delle apparecchiature installate nel container sotterraneo adibito allo scopo.

Sismologia (Delladio). L'unica attività in questa campagna è stata il recupero di un acquirente, posizionato durante la passata spedizione all'interno dell'osservatorio sismico posto a quota -12 metri. L'operazione ha richiesto assistenza per il recupero delle batterie di alimentazione esauste e la realizzazione di un contenitore per la spedizione in Francia dell'acquirente.

Micrometeoriti (Duprat). Precedentemente all'arrivo dei ricercatori, è stato predisposto un laboratorio, secondo le richieste espresse dal gruppo di ricerca, di circa 25 m<sup>2</sup>, ricavato da uno spazio della tenda uffici. Ulteriore assistenza è stata richiesta per lo scavo di una trincea profonda circa 3 m da utilizzare nella raccolta dei campioni di neve.

Epica. Il supporto fornito sul campo ai due gruppi di Epica (Driller e Scientifici), è stato principalmente nella movimentazione dei materiali. In particolare nella movimentazione delle scatole con i campioni di ghiaccio e nella movimentazione dei fusti con i residui della perforazione. Ulteriore supporto è stato richiesto per la sistemazione del deposito esterno dei materiali.

### Condizioni meteo

Durante il periodo di attività le condizioni meteo sono state caratterizzate da temperature comprese tra una massima di -14°C e un minima di -50°C. Il vento è stato più intenso degli anni passati, sia come ore di presenza che come velocità media. La velocità massima raggiunta nel periodo è stata pari a 30 kt. I dati forniti sono stati confermati grazie alla disponibilità delle misurazioni raccolte con altre stazioni installate in questo sito e rese disponibili da Mr. Pettré.

Come già detto, la presenza del forte vento ha ostacolato e rallentato il montaggio dei pannelli della stazione Concordia e ha reso difficoltose tutte le attività esterne.

### Descrizione del campo

Durante la campagna antartica 2001-2002 il campo estivo di Dôme C è stato ampliato con l'aggiunta di due nuovi spazi coperti destinati ad aumentare sia le aree riservate ai servizi tecnici che le aree destinate ad attività ricreative.

Con riferimento alle aree tecniche è stato completato il montaggio della tenda falegnameria, all'interno della quale sono stati ricavati due ulteriori spazi: un magazzino riservato ai materiali in arrivo e in partenza e un soppalco utilizzato come magazzino vestiario. La tenda falegnameria è stata posizionata nell'area della tenda garage

Con riferimento alle aree destinate alle attività ricreative è stato coperto lo spazio compreso tra la tenda uffici e la tenda tempo libero per una superficie complessiva pari a circa 50 mq.

Relativamente agli ulteriori servizi messi a disposizione si possono elencare:

- due bagni in legno completati e messi in funzione;
- un secondo orinatoio nell'edificio principale in sostituzione di un incinolet (servizi uomini);
- un w.c. ad acqua nel locale servizio donne

Per le attività di montaggio della Base Concordia si possono elencare:

- completamento della struttura metallica dei due edifici;
- posa in opera di tutti i pavimenti dei due edifici (lamiera, strato fonoassorbente e copertura in legno);
- posa in opera dei pannelli di chiusura laterali e del tetto dell'edificio rumoroso.

Vengono ora descritte le strutture (container e tende) attualmente presenti nel campo per lo svolgimento delle varie attività.

Edificio principale. È costituito da due sezioni: una zona notte composta da 7 container (dimensioni 20'), di cui due dedicati all'infermeria e una zona giorno composta da 12 container, usati come sala mensa, cucina, bagni, locale lavaggio stoviglie, lavanderia (gruppo di 8 container), deposito viveri, ufficio e sala radio

(gruppo di 4 container). Sono inoltre presenti due aree in legno, di collegamento tra i gruppi di container, utilizzate una come sala televisione e una come deposito viveri.

Locale centrale elettrica. Costituito da tre container. All'interno è diviso in due locali, uno che contiene i due generatori e uno usato come officina.

Tende Weatherhaven (dimensioni 6,70x12x5,4 m). Le tende sono tre: la prima detta "tenda garage", viene utilizzata per i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria sui veicoli; la seconda detta "workshop", è utilizzata per le necessità del gruppo driller di Epica; la terza detta " falegnameria" è stata completata quest'anno ed è divisa da un telo divisorio in due zone: la prima attrezzata come falegnameria, di lunghezza pari a circa 8,7 metri, e l'altra utilizzata come magazzino per il materiale in arrivo e in partenza, di lunghezza pari a circa 3,3 m. La zona magazzino è stata soppalcata per realizzare un locale utilizzato come magazzino vestiario

Tende Weatherhaven (dimensioni 5,48x15,84 m). Nel campo ci sono due tende: una di queste, detta "tenda tempo libero", viene utilizzata come punto di ritrovo e spazio per i fumatori ed è divisa al suo interno da un telo che crea uno spazio di circa 15 m<sup>2</sup> utilizzato come spazio televisione. La seconda, detta "tenda uffici", è divisa in tre aree: una attrezzata con cinque scrivanie dove sono presenti tre computer a disposizione di tutti per il servizio di posta elettronica, un ufficio del Capo Base e sala riunioni, un locale di circa 15 m<sup>2</sup>, utilizzato quest'anno come laboratorio provvisorio per il gruppo di ricerca delle micrometeoriti. Lo spazio compreso tra la prima e la seconda tenda, distanti circa 7 metri, è stato coperto con un telone traslucido debitamente supportato da una struttura metallica adeguata. Il pavimento di questa nuova area coperta (di circa 50 mq di superficie) è formato con pannelli sandwich isolanti di spessore pari a circa 70 mm, poggiati su un basamento di neve compattata.

Caravan Rebusco (dal nome del costruttore). E' attrezzato con sei letti, una cucina ed un bagno, viene normalmente utilizzato come camera a 4 posti letto. Dotato di generatore autonomo può essere usato in caso di emergenze della Base.

Tende dormitorio Weatherhaven, (dimensioni 5,48x7,31 m). Sono presenti complessivamente cinque tende: quattro hanno una parete divisoria interna per formare un'anticamera e sono arredate con sei posti letto, mentre una, attrezzata con uno spazio esterno di circa 6 m<sup>2</sup> realizzato in multistrato e destinato ad anticamera, è arredata con otto posti letto.

Tende magazzino (modello Montana della Ferrino). Sono presenti quattro tende usate per immagazzinare cibo, articoli per la pulizia, elettrodomestici di ricambio, attrezzature varie.

Tenda Driller (dimensioni 22x 6x6.8 m). Questa tenda è usata per le attività di perforazione di Epica. E' una tenda non riscaldata. All'interno è ricavato una piccola sala controllo chiusa, per la strumentazione e gli operatori; solo quest'ultima parte viene riscaldata.

Laboratorio freddo Epica (dimensioni 43.30x3.40x2.40 m). Il laboratorio contiene la strumentazione per il trattamento e l'analisi dei campioni di ghiaccio. All'interno ci sono due aree di stoccaggio temporaneo per le carote di ghiaccio prima del trattamento: la prima di circa 13.40x4.40x2.40 m, è posizionata all'inizio del laboratorio dove vengono poste le carote dopo la loro estrazione, la seconda è stata realizzata quest'anno con tubi di cartone e posizionata a metà del laboratorio. Il laboratorio è tenuto alla temperatura di circa -20°C; solo una piccola parte di circa 12 m<sup>2</sup> è riscaldata e utilizzata come laboratorio chimico.

Laboratorio caldo Epica (dimensioni 23.40x3.40x2.40 m). Contiene strumentazione e attrezzatura per le analisi chimiche.

Deposito sotterraneo freddo per il ricovero dei veicoli durante l'inverno, le carote di ghiaccio e uno spazio isolato termicamente. E' diviso in tre sezioni, la prima, accessibile tramite rampa, realizzata con un tubo Sider di dimensioni 16x6,5 m, viene utilizzata per il ricovero di alcuni mezzi ed attrezzature durante l'inverno. Attualmente si trovano in questa area la piattaforma Italmec, la piattaforma per il montaggio dei pannelli di fondo della stazione Concordia, la fresa da neve e 22 scatole di carote di ghiaccio (che non trovavano collocazione dentro l'area di stoccaggio). La seconda sezione è costituita da tre container (complessivamente 2,4x18 m) dove vengono posizionate le scatole contenenti le carote di ghiaccio. La temperatura in questi due locali è sempre inferiore ai -40°C e durante l'inverno scende a -55°C. La terza sezione è costituita da un container isolato termicamente contenente due serbatoi di glicole con funzione di accumulo termico. Attraverso l'utilizzo di un sistema comprendente un aerogeneratore, collegato ad una serie di batterie utilizzate per accumulare energia elettrica, si cerca di mantenere la temperatura interna a questo container su valori maggiori della temperatura media del posto. A causa dei problemi cui accenneremo in seguito, il sistema attualmente non è funzionante ed è stato utilizzato come deposito di batterie e per alloggiare una apparecchiatura dell'Università di Sydney. L'accesso a questo container, oltre che dal tubo Sider, è possibile attraverso una scala verticale che raggiunge la superficie.

Spazi magazzino/deposito. Altri spazi sono disponibili nel campo con diverse destinazioni d'uso. I principali sono: un container con il trituratore ed il compattatore per i rifiuti; un container con un serbatoio per l'acqua pulita; un container con il serbatoio per le acque grigie; otto container per le parti di ricambio dei veicoli e degli impianti, il materiale elettrico, il materiale idraulico e gli attrezzi; due container per i generi alimentari; un

container con il serbatoio di carburante SAB (Special Antarctic Blend); una slitta con cavi elettrici; una slitta con bidoni di olio motore, olio idraulico e benzina; una slitta con bombole di gas.

### Servizi disponibili

Cucina e mensa: Una cucina posizionata nell'area giorno dell'edificio principale, una cucina di emergenza nel caravan Rebusco; una sala mensa con 44 posti.

Posti letto: 32 letti in cinque tende; 4 letti nel caravan Rebusco (+ 2 in emergenza); 16 posti nell'edificio principale; 1 letto in infermeria; 3 letti nella "tenda piloti".

Lavanderia e lavaggio stoviglie: 2 macchine lavabiancheria e tre asciugatrici nella zona giorno dell'edificio principale; 1 lavastoviglie industriale in un locale vicino la sala mensa nell'edificio.

Bagni e docce: tre bagni elettrici incinolet: uno nell'area giorno dell'edificio principale (bagno donne) e due nel container bagni e docce "Baruzzi"; 3 bagni "a stoccaggio", realizzati recuperando degli incinolet in avaria e installandoli in cabine di legno (due trovano posizione vicino le tende dormitorio in cabine affiancate e uno vicino al container bagni e docce "Baruzzi"); un WC ad acqua con trituratore nel bagno delle donne.

Cinque docce: due posizionate nei container docce; due nei bagni uomini dell'edificio principale e una nel bagno donne dell'edificio principale

Gruppi elettrogeni: una centrale elettrica con due gruppi da 180 kVA nominali (il sistema di raffreddamento dei gruppi è collegato allo *snow melter*, sistema di produzione dell'acqua per scioglimento della neve); sei gruppi di emergenza: un generatore diesel ONAN da 16 kVA installato nel caravan Rebusco; un generatore diesel ONAN da 16 kVA installato in container ISO 9; un generatore benzina HONDA da 10 kVA; due generatori benzina HONDA da 5 kVA; un generatore diesel SAME da 40 kVA per l'avvio della Base, installato in un container ISO 9" ed usato in fase di avvio e di chiusura della Base.

Carburanti. Alla fine della Campagna 2001-2002 le riserve di carburante presenti a Dôme C sono: 20600 l di carburante SAB; 104 fusti di Jet A1; 11400 l di kerosene in un serbatoio; 6 fusti di benzina.

Gas: 34 bombole di propano da 50 l; 1 bombola di ossigeno per saldature; 3 bombole di acetilene.

Oli e prodotti chimici: 3 fusti olio lubrificante Delvac 5-30W; 5 fusti di olio idraulico ATF; 5 fusti di glicole; 1 fusto di acido solforico per batterie.

Veicoli. I veicoli presenti al campo a fine spedizione: 1 Caterpillar 953 B SLGP; 1 Caterpillar D4 LGP con gru Fassi (da completare il circuito idraulico della gru); 1 Kässbohrer PB 270; 6 skidoo; 1 gru idraulica "Concord 35" della Heila; 1 piattaforma della Italmec; 1 fresa spazza neve.

### Conclusioni

I risultati principali raggiunti con la Campagna 2001-2002 nella stazione di Dôme C sono sicuramente tre:

- lo stato di avanzamento dei lavori di costruzione della stazione invernale,
- la perforazione di Epica, arrivata alla profondità di 2871,81 metri
- le analisi in campo delle carote di ghiaccio arrivate alla profondità di 2162.05 metri.

Tutti gli altri gruppi di ricerca sono riusciti a svolgere il lavoro programmato, con l'eccezione della impossibilità del montaggio della piattaforma per i telescopi del progetto Astroconcordia, causata dalla mancanza del materiale necessario, rimasto a Cape Proud'homme poiché scaricato dalla nave Astrolabe soltanto dopo la partenza della terza traversa a causa di avverse condizioni meteo.

In conclusione è possibile affermare che lo svolgimento della campagna è avvenuto regolarmente anche se al fine di migliorare le condizioni operative sembra utile ricordare anche gli eventi che hanno creato situazioni di difficoltà, tra i quali si può elencare:

- la mancanza di materiale e attrezzature per il montaggio della Base Concordia, in gran parte dovute ai problemi di scarico della nave;
- saltuarie incomprensioni sulle procedure di montaggio nel gruppo dei tecnici addetto alla costruzione della Base Concordia
- difficoltà nella gestione della Base a causa del numero elevato di persone. In particolare alcune strutture, come la sala mensa, i bagni, le docce, le lavatrici, si sono dimostrate insufficienti per una popolazione di circa 50 persone, specialmente nei giorni di presenza della traversa;
- saltuari momenti di insufficienza della potenza elettrica disponibile;
- manifestazioni di insoddisfazione da parte di alcuni tecnici per la varietà e la qualità dei cibi;
- alcuni malfunzionamenti, sempre risolti ma ricorrenti, sulla rete di PC presenti in Base e sullo scarico della posta;
- avaria delle due radio HF (una riparata a BTN e reinstallata, l'altra in riparazione)
- complessità nella gestione della contabilità per l'utilizzo delle stazioni telefoniche satellitari.

## Servizio sanitario

*C. Pacitti*

Come nell'anno precedente nessun componente della spedizione ha voluto eseguire una terapia preventiva del mal di montagna con aspirina e acetazolamide. Ciò nonostante si sono verificati solo 3 casi di persone con disturbi lievi e transitori attribuibili all'alta quota, regrediti in 24-36 ore di terapia ed adeguato riposo. Si è verificato inoltre 1 caso di sindrome cronica di non adattamento alla quota che si è risolto immediatamente con il ritorno al livello del mare.

In tutto il periodo si sono effettuate 83 prestazioni ambulatoriali e 3 prestazioni per infortunio di non grave entità. Un controllo dei pesi corporei ha mostrato un calo medio di 3,5 kg.

Sono stati somministrati, come da protocollo, i test psicologici al 60% dei componenti della spedizione.

Si è organizzato un corso di primo soccorso a partecipazione volontaria, anche con lo scopo di individuare, tra i partecipanti alla spedizione, due o tre componenti disponibili ad un concreto aiuto in caso di vera urgenza, spiegando loro l'uso e l'ubicazione di alcuni presidi sanitari.

Sono stati eseguiti, su 21 componenti della spedizione, una serie di controlli ematochimici che ha dimostrato un notevole incremento dei valori dell'ematocrito e del numero delle piastrine, e si è insistito molto su tutti i componenti della missione sulla opportunità di eseguire terapia antiaggregante e una iperidratazione da qualche giorno prima del rientro in aereo che prevede una percorrenza lunghissima, per prevenire una sindrome da classe economica; si è inoltre consigliato di eseguire esercizi fisici specifici durante il volo.

Sarebbe consigliabile, anche dal punto di vista medico legale, adottare tutti i rimedi per evitare l'insorgenza di tale sindrome e, non ultimo, quello di evitare, almeno al ritorno, il viaggio aereo in classe economica.

Sarebbe auspicabile avere a disposizione ufficialmente acqua oligominerale imbottigliata, per le sue migliori qualità organolettiche.

Si è trascorso molto tempo a parlare con ciascun componente della spedizione, per offrire un supporto psicologico, supporto importante in una situazione così estrema.

Un problema non indifferente si è verificato al rientro a Baia Terra Nova, quando si è dovuto insistere molto, e non con un pronto riscontro, per far ritirare le ultime casse VAV mediche scaricate dall'aereo e rimaste sulla neve. Si spera che non si siano verificati danni alle apparecchiature e ai farmaci in esse contenuti.

## Le traverse da Dumont d'Urville a Dôme C e viceversa

### Personale partecipante:

Bancher Giovanni	(Italia)	(1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> traversa)	meccanico- operatore
Boulangier Lionel	(Francia)	(3 <sup>a</sup> traversa DdU - DC)	meccanico
Chasserant Philippe	(Francia)	(1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> traversa)	medico
Crastes Georges	(Francia)	(3 <sup>a</sup> traversa)	medico
Dordhain Philippe	(Francia)	(1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> traversa)	radio comun., vice resp. traversa
Ducorneau Axel	(Francia)	(3 <sup>a</sup> traversa)	tecnico
Dumerchat Michel	(Francia)	(3 <sup>a</sup> traversa DC - DdU)	operatore
Godon Patrice	(Francia)	(1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> traversa)	responsabile traversa
Lassauce Jean Marc	(Francia)	(1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> traversa)	operatore
Marola Augusto	(Italia)	(1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> traversa)	meccanico-operatore
Masotti Luigi	(Italia)	(2 <sup>a</sup> traversa)	operatore
Taylor Trevor	(Australia)	(2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> traversa)	operatore
Terrier Philippe	(Francia)	(2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> traversa)	operatore
Signarbieux Thierry	(Francia)	(1 <sup>a</sup> traversa DdU - DC)	operatore
Voirin Christophe	(Francia)	(1 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> traversa)	operatore
Vuillaume Frederic	(Francia)	(1 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> traversa)	meccanico-operatore

Le traverse sono convogli composti da trattori trainanti slitte e/o rimorchi cingolati che trasportano il materiale da Dumont d'Urville (DdU) a Dôme C (DC). Un convoglio tipo si compone al massimo di sette trattori e due o tre apripista con un gruppo operativo di nove o dieci persone in funzione dei mezzi impiegati.

Ogni mezzo traina un serbatoio di gasolio (12 m<sup>3</sup>) montato su sci per i propri consumi e per quelli del gruppo elettrogeno installato sul modulo vita. Il carico che ogni traversa può trasportare a Dôme C è funzione delle dimensioni oltre che del peso.

Il gruppo operativo, come già accennato, si compone di otto persone: il responsabile di traversa, il medico, il tecnico elettronico-navigatore, quattro meccanici-conduttori, un osservatore tecnico-scientifico. Se quest'ultima figura non è presente, il posto viene occupato da un meccanico-conduttore.

La durata del viaggio di andata e ritorno (circa 2300 km) di un convoglio è funzione delle condizioni meteorologiche (vento, temperatura, *white out*, ecc.), dello stato fisico del percorso (tipo di neve, sastrugi, ecc.), delle condizioni psico-fisiche del gruppo, del numero di interventi ai mezzi. Tenendo presenti le citate variabili e i dati della Campagna 2001-2002, il viaggio di andata e ritorno oscilla tra i 20 e i 23 giorni: tra i 10 e i 12 giorni per l'andata, 2 giorni di sosta a Dôme C, tra i 9 e i 10 giorni per il ritorno.

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche delle tre traverse previste ed effettuate durante la Spedizione 2001-2002

	data partenza da DdU	data arrivo a DC	data partenza da DC	data arrivo a DdU	carico utile (ton)	mezzi utilizzati
1 <sup>a</sup> traversa	20/11/2001	04/12/2001	06/12/2001	14/12/2001	160	7 trattori Challenger e 3 PB 330
2 <sup>a</sup> traversa	21/12/2001	01/01/2002	03/01/2002	12/01/2002	163	7 trattori Challenger e 2 PB 330
3 <sup>a</sup> traversa	20/01/2002	30/01/2002	31/01/2002	08/02/2002	137	7 trattori Challenger e 2 PB 330

## European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA), Dome C, 2001-02.

### Participants:

<i>Eric Wolff (BAS, UK)</i>	<i>DEP, Chief Scientist</i>
<i>Matthias Bigler (Univ. Bern, Switzerland)</i>	<i>Chemistry lab (CFA team leader)</i>
<i>Emiliano Castellano (Univ. Firenze, Italy)</i>	<i>Chemistry lab (FIC)</i>
<i>Barbara Delmonte (Univ. Milano, Italy/LGGE)</i>	<i>Isotope cutting</i>
<i>Jacqueline Flückiger (Univ. Bern, Switzerland)</i>	<i>ECM</i>
<i>Gerhard Krinner (LGGE, France)</i>	<i>Physical properties</i>
<i>Fabrice Lambert (Univ. Bern, Switzerland)</i>	<i>Chemistry lab (CFA)</i>
<i>Amaelle Landais (LSCE, France)</i>	<i>Isotope cutting</i>
<i>Angela Marinoni (Univ. Milano, Italy)</i>	<i>Packing</i>
<i>Alessio Migliori (Univ. Firenze, Italy)</i>	<i>Chemistry lab (FIC)</i>
<i>Mart Nyman (Univ. Stockholm, Sweden)</i>	<i>Chemistry lab</i>
<i>Ivan Schärmeli (Univ. Bern, Switzerland)</i>	<i>Horizontal saw</i>
<i>Mirko Severi (Univ. Firenze, Italy)</i>	<i>Chemistry lab</i>
<i>Gregory Teste (LGGE, France)</i>	<i>Logging</i>

### Science report

*E. Wolff*

The aim of the EPICA project is to reach bedrock (at a depth greater than 3200 m), and to obtain the best possible climate record for East Antarctica from an ice core covering several climatic cycles. This season (2001-02), there was a full drilling team (8 persons) and a full science processing team (14 persons) at Dome C. Preliminary evidence suggests that EPICA Dome C has already reached its first goal of obtaining ice half a million years old, and the targets for the season were exceeded by a large margin by drillers and scientists.

#### Introduction and start-up

The science team had to start processing at 769.45 m (bag 1400), with a large backlog of cores drilled last season to process, and with a target of processing at least 1000 m of core this season. Because only skeleton science teams had been at Dome C for the last two seasons, it was not clear in what condition were the facilities: buildings, saws, etc. Moreover, only three members of the team had previous experience of a processing line, and only three had previous experience of Antarctica.

The number of seats available on L-100 flights early in the season meant that we had agreed that we would have only two scientists at Dome C in the first instance. They arrived at Dome C on November 18<sup>th</sup>, after a few days' delay in Christchurch and Terra Nova Bay (BTN). These two were Eric Wolff (Chief Scientist, CS) and Matthias Bigler (CFA team leader). At Christchurch, we were able to ensure that all cargo had arrived, and was scheduled for transport by L-100; at BTN we were able to prioritise cargo for Dome C.

The two scientists who arrived first at DC had three main tasks: (1) to open up the science shelters, (2) to build a new buffer and populate it with cores, to allow the drillers space for new core, (3) to start the setup of the CFA and other equipment.

The science shelters were found in generally good condition, and almost all general equipment (lights, heaters, fans) could be started immediately, with the exception of one ventilation fan that had to be cleared of snow by logistic staff before it could be started. There are a few small issues with the shelters that will need to be checked next season, and these are flagged in the longer report submitted to the EPICA SC. We set all the thermostats to appropriate temperatures, and within a few hours the shelters were up to temperature, lit, and ready for further work.

After the science shelters were open and warmed up, we moved all the boxes we could to appropriate parts of the shelters, and then began constructing the new core buffer using cardboard tubes. At first we had only half the tubes, but eventually the buffer had a capacity of 155x2.2 m cores. Cores must only be placed in this buffer in plastic bags, as loose pieces can otherwise be lost at the back of a tube. Populating the new buffer with cores was a difficult task, as the cores needed to be transferred from 4 m troughs to 2.2 m troughs, the plastic checked and if necessary stapled to ensure no core could be lost in the cardboard tube, and then transferred into the buffer. However, 78 cores (the most recently drilled ones) were transferred in one day, which freed enough space for the drillers to start work, and in fact the remaining half of the new buffer was not in the end needed. The top end of cores has been clearly marked on the walls. The new buffer, as it became known, stayed at a temperature around -20°C all season.

Once the buffer was organised, it was possible to start setting up equipment, particularly in the CFA laboratory, where there was the most work required to establish a working system. Most of the rest of the science team had arrived by now, and it was possible to work on all aspects of the processing line. A particular problem was that suitable guides for the various saws were not present - we do not know why as they must once have existed. However, the saw mechanic had to spend a considerable time constructing

suitable guides and adjusting saws. By the 28<sup>th</sup> November, we were ready to test an artificial core through the entire processing line, and we could start processing on the 29<sup>th</sup>. Because there were initially no or few new cores, we did not start logging or DEP until 8<sup>th</sup> December, and these measurements were able easily to catch up with the drillers in a few days.

### Science processing

In the first few days of processing, various bugs were ironed out, and people learned how to carry out their tasks in the most efficient way. Because we had not yet started logging or DEP, we had two people who could help where necessary. The logger helped the isotope cutters who were finding it difficult to establish a good rhythm, while the DEP person operated the Swiss horizontal saw for much of the first few days, to allow the saw mechanic to spend his time adjusting saws and guides for efficient operation. In particular, considerable time was needed (several days) to adjust the Flex logging saw so that it was ready for use. As the whole line became more proficient, we were able to process more cores each day, starting with just 7 pieces (15.4 m) on 30<sup>th</sup> November, and reaching a steady state of 13 pieces (28.6 m) on 5<sup>th</sup> December. Since 25 m per day was the official aim, this was quite satisfactory. Later in the season, a rate of 14 pieces, and even sometimes 15 pieces (33 m) per day, was easily achieved by the cold processing line. In terms just of time, even more than this could have been done, but this was already the maximum capacity of the CFA/FIC laboratory. In addition, it is hard to work all day at -20°C, and I would not recommend trying to increase the cold line capacity much further.

One factor that slowed the line was that the ice was quite brittle at first, and required some reconstruction at each stage of cutting and processing. This became much improved by 900 m depth, and by 1000 m, most 2.2 m lengths had only one core break in them, and no extra breaks were being introduced in the saws.

The logging and DEP started on 8<sup>th</sup> December, and were soon following the pace of the drillers, so that all the core drilled one day was being logged the next day. This gave the two people less time to help elsewhere in the line, although they, along with the ECM operator, and later the Swiss saw operator, were still the main people with time to carry cores.

The CFA/FIC team of course required more time to reach a routine. The construction of a strong wooden rack capable of holding more than 50x1.1 m strips of chemistry cuts (in plastic bags) was an important factor in allowing the chemistry group to go as fast as possible without slowing or rushing the rest of the processing line. Around December 10<sup>th</sup> the chemistry team began 24 hour working, using 2 x 12 hour shifts of 3 people each, but not working on Sundays. This is an efficient way to work compared to 7 days of 18 hour working, as it avoids the time that is lost each day in starting up and closing down the systems. The chemistry team continued this demanding schedule for the rest of the season, and reached a maximum speed of up to 200 m per week when everything went well. All channels of CFA, the two FIC machines, the new Heidelberg autosampler for discrete chemistry and the tephra filtering system worked well all season.

The physical properties (PP) person (Krinner) arrived at Dome C only the 3<sup>rd</sup> December. We had set up some of his equipment in science shelter 2, and if he was to work there, it made sense for the 2.2 m PP strip to be cut into 55 cm lengths by the people in science shelter 1. This was taken care of by the logger for the first few days and then by the isotope cutters. There was therefore a large backlog of physical properties strips in plastic when the PP person arrived. Taking one photograph on standard film (for LGGE) every 1.1 m, he was able to catch up by mid-December. Alternate bags were packed for transport to AWI. It became clear that, with our likely progress to the end of the season, there would not be enough PP films, and the advice from LGGE was to reduce the sampling to one every 2.2 m, which allowed a faster catch-up than would otherwise have been the case.

The processing continued in the mode described above with few incidents for the rest of the season and there is little more to say. The milestones – 1000 m depth, 1000 m processed this season, 2000 m depth – were noted and celebrated accordingly (see plot of processing depth). There were a few problems worth noting.

In the first few weeks of the season, several people on the processing line had minor medical problems – coughs, sore throats, back problems, that either stopped them working, or slowed them down. In each case, the maximum time they were unable to work was one day, and the rest of the line was able to cover their work. These incidents did emphasise that it is desirable that more than one person knows how to operate the ECM and saws, as these have the ability to stop the entire line if they are not functioning.

We had many problems with saws, sometimes due to them needing adjustment, sometimes simply due to wear and tear. Ivan Schärmeli will prepare a list of spare parts and blades necessary to keep the saws running. It is in any case essential that someone has as part of their job next season the task of maintaining the saws, whether from the science or drilling team. Last year's science team were quite negative about the saws, suggesting that we should replace them with better ones; now that we are not in brittle ice, the saws appear adequate for the job, provided they are well maintained. Given the cost of new saws, and the work involved in fitting new models to the benches, I do not recommend altering the mix of saws we have.

In the third week of December, both the CFA and the DEP suffered hard disk crashes that were fatal to the computer running the instruments. This has never happened to either instrument before, so we put it down to bad luck. The CFA was up and running on a different computer within a couple of hours, with no data loss because a backup had recently been done. The DEP was running on another computer within 30 minutes, but some cores had to be re-run (possible with the DEP), so again no data was eventually missing. Our ability to recover with so little disruption to processing speed emphasises why we carry so many spares and so much equipment with us to Dome C, and emphasises also that all experiments at Dome C should carry complete spares whenever possible!

A final significant problem occurred with the CFA computer. This had suffered occasional (up to once a day) crashes related to the data acquisition cards (DAQ crashes) throughout the season. At the end of the last but one week of processing, the crashes became much more frequent, to the point that it was almost impossible to run cores. They occurred with two different computers and three different sets of DAQ cards. The part of the program where the crashes occurred was identified, but no simple changes prevented them. Although they indicate a weakness in the software/hardware combination, we surmised that some external factor must have changed, since the problem never became so severe in 8 previous weeks, or in previous seasons. For one day, a major effort to identify any external factors that could cause the crashes was undertaken. There was no exceptional geomagnetic activity, and repeated switching of major electrical items both within the lab and elsewhere in the camp did not reveal a consistent cause of the crashes, and ruled out most possible causes. A home-made Faraday cage was constructed for the measuring computer and cards to sit in. A few more DAQ crashes occurred after this, but they ceased completely for the last four days of processing, allowing the chemistry lab to resume measurements at normal speed. At the end of processing, the system was tested again without the cage and still gave no crashes. The cause of the problem that lasted around three days (and cost us perhaps 1.5 days of processing time) is therefore still unclear. In any case, Bern will need to investigate the problem, and changes to the software and hardware will probably be needed to avoid this problem next year.

### Core processing/packing

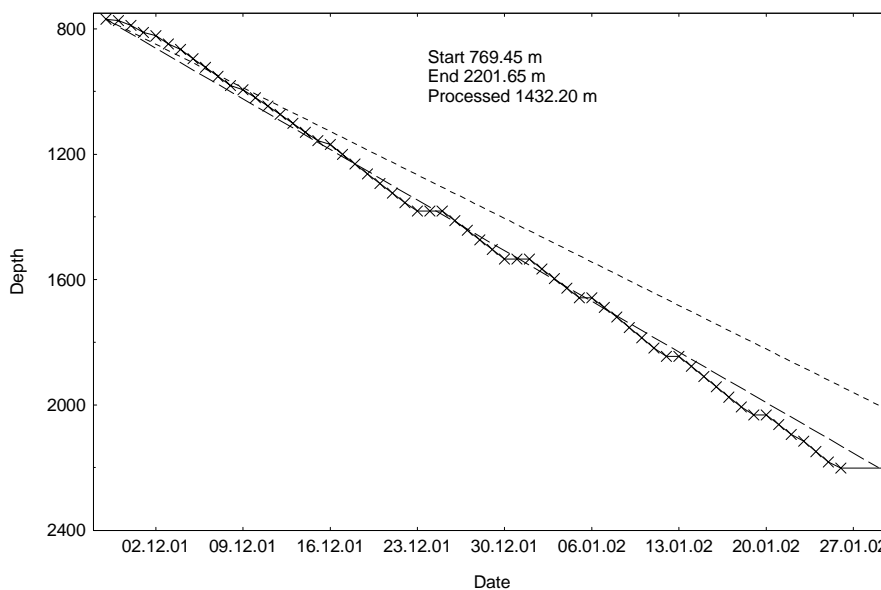


Fig. 2.7 - Cold line processing speed 2001-02

The processing line, including chemistry, reached an average speed of about 30-33 m per day once everyone had learnt their jobs, and all the equipment was running well. This was considerably in excess of the 25 m per day that had been planned for and allowed us to exceed our official (1770 m) and unofficial (2000 m) targets. See figure 2.7.

In order to allow time for packing before cargo flights, which were originally scheduled to start on January 31<sup>st</sup>, we stopped processing on Saturday 26<sup>th</sup> January. The logging and DEP continued for a few more days until the drilling stopped on January 31<sup>st</sup>. For the last few days of the season, the science team did packing, cleaning and making inventories. All snow was cleaned from the walls and floor of the shelters, and inventories were made of all significant equipment, of the buffer and of the cave. The chemistry lab required 3-4 days to pack completely, leaving everything in good order for a fast start next season.

At the end of the season, the depths reached by the different parts of the processing line were:



Logged/DEP depth: 2864.22 m; Packed depth: 2201.65 m (also isotope cutting, physical properties and ECM); CFA/FIC depth: 2162.05 m

Note that we have logged all the drilled ice (ie 2871.1 m drillers' depth), but that an increasing gap (now 7 metres) arose in the last several hundred metres between the depth measured by the drillers and that calculated by the logger, for unknown reasons.

A lot of work this year had to be done transferring cores between the old buffer and the new buffer, between 4 m troughs and 2.2 m troughs, and into and out of plastic bags. Unfortunately this is inevitable because we do not have enough 2.2 m troughs to accommodate all the cores that have been logged but not processed. This will probably be necessary next year also, and it is essential that the people early in the processing line are ready and able to move a lot of cores.

All the cores that were logged but not processed are in plastic bags in the 2.2 and 4 m buffers. One row (16 spaces) remains empty in the 4 m buffer for newly drilled cores next year, but space can easily be made by transferring cores to the cardboard tube buffer, currently empty. The 36 x 1.1m strips that were processed, but not melted for chemistry, are sealed in plastic bags in the CFA buffer.

We will have sent a total of 62 boxes to BTN (22 from EDC96 and Firetracc, 40 from EDC99; the latter include all the A and B (and C) cut samples, isotope bag average samples, chemistry Accuvettes, 5 boxes of chemistry strips for dust, and 3 of physical properties (AWI)). We sent 29 boxes plus 15 carboys of isotope standards on the traverse that left during the week for DDU. The boxes included all the isotope detail samples and beryllium samples that we have. The only samples we would have liked to transport but that will have to wait for next season are 3 boxes of physical properties strips (parallel samples already measured in the field), and 2 boxes of chemistry strips for dust.

All the equipment that has to be returned to Europe or to BTN was packed and the relevant documents produced. All significant equipment in the science shelters has been listed and checked by the appropriate person. There are only 3 empty insulated boxes left at DC for next season. 6 insulated and 20 non-insulated boxes are sitting in the garage area outside the cave (also at 6 m depth) because the cave is full. Shelves were not constructed for them this year, because the appropriate materials were not delivered (or at least not recognised).

One additional task that the science team became involved in was assisting the drillers. For most of the time, two people per shift on drilling are adequate, but time can be saved if there are three people when the drill is at surface (to carry core, barrel, etc.). With 8 people in the drill team, one shift required a third person, and as two drillers left early, eventually each shift was one person short. The chemistry teams also have three people, when only two are required at many times. Therefore the drillers contacted the chemistry team when a core was on the way up, and if possible, one of them assisted for up to half an hour. This arrangement seemed to work well, making a chemistry shift more interesting, increasing the drillers' production rate at least by a few percent, and giving a sense that EPICA was one team, rather than two. At the end of the season, during the packing period, the ECM person assisted the drillers on one shift. It is recommended that the manning plan for next season takes account of this possible synergy between the drill and science teams.

EPICA personnel were also involved in some other small projects – collections of fresh snow and aerosol – but these form part of Concordia science, rather than EPICA science, and are not discussed further here.

### First results

Few results are available at this time. DEP, ECM and CFA/FIC data have been collected, and the PP person has notes about crystal size and fabric. Barbara Delmont kept a note of the depth of visible ash layers (around a dozen seen this season), and for the cores processed this season, we adjusted the cutting plan so the A-cuts of these bags are destined for the dust consortium where possible. Although the chemists were able to see interesting chemistry changes across electrical peaks, ash layers and transitions, the CFA/FIC data need quite a lot of processing before they are in a useable state. Because it covers all the drilled core, this section will discuss only the DEP data obtained this season.

The DEP (dielectric profiler) 100 kHz data give, at Dome C, mainly an indication of acidity, similar to the ECM. Many volcanic peaks were seen in the earlier cores processed, but these became increasingly smoothed with depth – one could see peaks a bag wide or more, which at depth would represent centuries, and finally virtually no peaks at all; it is clear that diffusion has affected the profiles. Most visible ash layers gave DEP changes (often dips as the ice became more alkaline in an ash layer, but sometimes peaks).

The entire DEP profile, averaged to 1 m shows clear background level changes which must be related to climatic transitions. Using the Vostok ECM as reference it is very easy to identify stage 5E, but less easy to be sure about stage 7.1 to 7.5. However, using the extended EDC1 timescale of Schwander as a guide, and also assuming that each climatic cycle is of similar shape (slowly rising and culminating in a flat-topped but sharp section of high values) suggests an assignment. It appears that we have passed through stage 11, have ice older than the oldest ice at Vostok, and will soon be in Stage 13. The estimated age of the ice at the drilling depth (personal communication from Frederic Parrenin at LGGE) is 530 kyr. That means we have the

oldest ice core ever, and that we can hope for several cycles more than the half million years we promised. Please treat these speculations with care until we have some confirming data (e.g. isotope profile to stage 7.1 at least), since the DEP is not a simple way of identifying interglacial periods.

General comments.

This is the opportunity for the EPICA SC delegate to say a public thank you to all 14 members of the EPICA science team and all 8 members of the drilling team. They have all been terrific, working hard, flexibly, and as a team. Most of the scientists had no experience of a processing line, but now they are the top ice core processing team! The chief scientist next year should be very happy if any of the 14 wishes to return. I have to add an extra thanks to the 6 people in the chemistry team who have worked 12 hour shifts for 9 weeks, an endurance test which allowed the whole line to run at such a fantastic pace. The drill team this season also did a great job, as the result shows. The cores are of good quality, and it was a privilege for the scientists to receive such exciting ice from them. The relationship between the science and drilling teams was also excellent and enjoyable. Finally we want to thank the entire logistic team, led by A. Lori, L. De Andreis and C. Malagoli, who all helped us in every way possible and also made this a very enjoyable and comfortable season.

## DRILLERS GENERAL REPORT

### **EPICA drilling team:**

*Maurizio Armeni, ENEA, Italy - Electronic technician*  
*Laurent Augustin, LGGE, France - Mechanic designer*  
*Fabrizio Frascati, ENEA, Italy - Electrotechnic technician*  
*Niels Kjaer, UCPH - PHD student*  
*Alexander Krasilev, SPMI, Russia - Electronic engineer*  
*Eric Lefebvre, LGGE, France - Electronic technician*  
*Alain Manouvrier, LGGE, France - Mechanic engineer*  
*Saverio Panichi, ENEA, Italy - Informatics technician*

### **Travel and cargo transportation**

#### Way on

The transfer from CHC to Dome C through BTN is very convenient and very efficient. A delay has been observed on the way on (four days due to bad weather conditions). The flight was cancelled twice before we could fly to BTN. The very efficient opening of the camp allowed the drillers to reach Dome C after waiting three days in BTN.

#### Retrograde

The retrograde could be more optimised. A better timing between the camp closing date and the retrograde transportations could save some Twin Otter cargo flights to DDU and some waiting days in BTN. We were waiting six days in BTN plus two days for flight delay.

#### Cargo

All the drilling cargo was following in a very short time. In six seasons none of the Epica drilling cargo has been lost or damaged showing the reliability of the transportation line from CHC to Dome C or from Hobart to Dome C. The choice to send the Epica new cable by air freight from Europe to Dome C was a wise option as a lot of sea ice in front of DDU has complicated the unloading and as the new cable was needed, in season, a lot before the original plan.

### **Preparation of the drilling equipment**

All these modifications and preparations took more time than planned, but the time taken to accomplish a perfect set up was an investment for the good core production with comfort and reliability.

#### General set up

All the equipment left in dome C for winter over was found in good condition. As each season the installation of the inverter for the control of the winch speed and the installation of the tower control panel was fast without any incident.

#### Retrieve table

Severe maintenance and modifications on the retrieve table were needed. It took seven days for the installation of an electric winch, the change of the guiding rails system and the installation of batteries and batteries loader for the electric winch.

#### Drill

Tests on the electronic equipment as well as a few modifications on the motor driven shaft were needed. Pumps were equipped with new flat valves springs.



29/11/01: first run of the season

### **Start of the drilling activities**

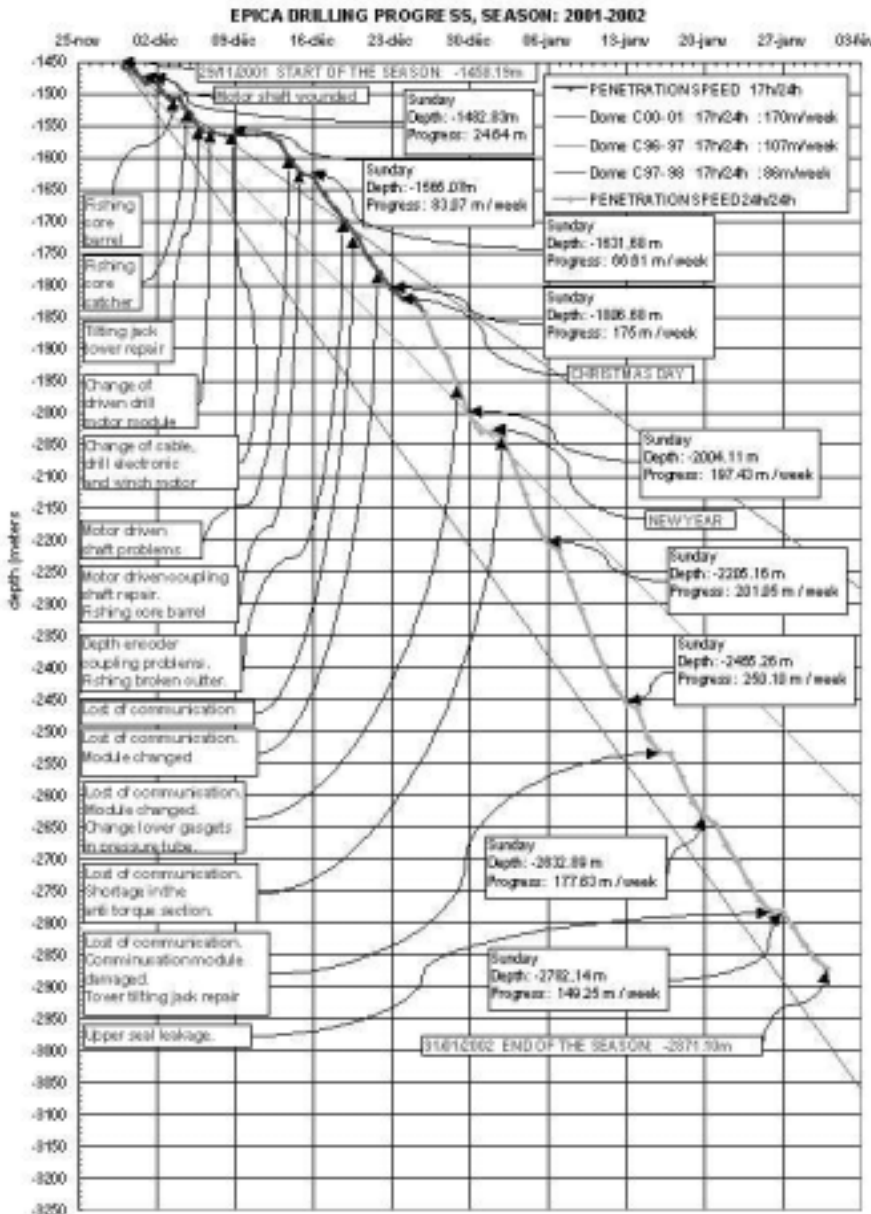
#### A difficult start of the season with a few incidents and breakdowns

The first runs of the season were disturbed simultaneously by a succession of breaks down on several parts of the drilling equipment. The bad functioning of the drill electronic used before we changed the cable was very unsafe.

#### Drilling equipment

This was the sixth season in Dome C and some general maintenance was needed. After a few runs the tilting jack of the tower gave some trouble with the security switches inside the jack body forbidden any kind of movement. Nothing was broken.





The lost of the core barrel twice at the bottom of the hole was due to a bad adjustment of the spring loaded ball lockers of the big hammer.

One of the dynamic seal on the motor driven shaft of the motor section was not mounted properly and has completely wounded the motor driven shaft after a few runs. It was not possible to put back another seal at the location of the faulty one, but it was possible to place back a new shaft.

For the first time since the beginning of the drilling in Dome C the coupling between the pressure tube and the top part of the chips tank gave trouble and needed to be modified. The coupling for the electronic depth meter broke and a new one has been designed and machined in Dome C.

Old electronic of the drill and old cable

In spite of the test of all the combinations of the electronic modules available it was not possible to improve the reliability of the communications. Too much data were lost in package and the drilling activity rose to a too high level of risk. When data were lost in package it was like the operator was blind for several seconds with not information about what it was going down inside the hole. We know by

experience that two or three seconds are enough to enter the drill in a stuck situation phase.

The situation was too much unhealthy and the decision to change the cable and the new electronic, in spite of the plan made before the season to continue drilling as deep as possible before any change of cable, has been made in a common agreement with the drillers and the representative of the Steering Committee.

**Change of the drilling cable**

Unwinding

The old cable has been unwound on a wooden drum. It was the easier part of the operation from a technical point of view. That was the most tiring part from a human point of view: half a day, eight people were involved, using human power for the rotation of the wooden drum.

Winding

The cable has to be put under tension (about 5000N) to allow a good winding on the winch and to avoid the cable upper layer to sink into the deepest one while core breaks. There for the use of a tensioner was needed. The wooden drum of the delivered cable was placed in front of the tower on the opposite side of the winch while the tensioner was placed in front of the tower in the vertical alignment of the top wheel of the tower. The cable coming from the wooden drum which was braked on its wooden flanges by some appropriate straps. After that the cable was going through the three wheels of the tensioner to go to the top wheel of the tower which gave us the indication of the tension with the load cell. Then the cable was going to

the lower wheel of the tower before arriving on the grooved steel drum of the winch after going through the wheel of the automatic winding system of the winch.

A whole day was needed to install the winding equipment in place. The winding went very smoothly at a speed of 0.3m/s under 5000N tension with one stop to cool down the wheels of the tensioner after 2.2 km of cable wound.

The uncertainty was the compatibility of the old grooves on the winch drum with the new cable, which was 0.13 mm bigger in diameter. Lebus in Munich was pretty confident about the compatibility and the experience on the field shown that Lebus Munich was right. The 3815 m long cable went on with a very nice 18 layers winding. The insulation of the cable tested was excellent.

#### Winch motor change

Both the top and the lower wheel of the tower were changed before the winding operation of the new cable. The 11 kW motor of the winch was changed to a 15 kW motor after the winding operation and apart a wrong assembly of the encoder on the new motor this exchange was done without any trouble

#### Cable tar

In Greenland when the cable was changed for the North Grip drilling, too much tar dissolved at once in the hole disturbed the drilling. None of this has been seen in Dome C. The new cable was ordered with a special lubricant. It was possible to find some trace of this lubricant, mainly at surface on the winch drum and inside the drum drip pan around a few brushes, which were placed to clean the cable. The drilling activity was not disturb by this new lubricant except for one run close to the end of the season. The filters around the hollow shaft were filled up with a dark grey material. That was the only time we were annoyed by the lubricant of the cable. Most of the time at the end of the season when we were finding chips on top of the core, chips had the colour of the lubricant.

### **The new electronic**

#### Good behaviour

The new electronic had an excellent behaviour. Immediately we were able to perform good runs without any data lost which was the first time since we started the deep drilling in 1997-1998. This was very appreciated by the drillers giving a much safer work with less stress at the console.

How ever this very optimistic result was temperate by two types on incidents happening.

#### Delicate connection

Several times we had to change a resistor on the communication module. We found later on, a spark between the slip ring and the ground wire of the LVDT sensor, which was happening in the anti torque section of the drill was the origin of the damage on the communication module. The connections between the anti torque section and the pressure tube are very delicate and the space is very tight. The slip ring moves up and down very close to the wires and some times when the wires are not at the proper position the insulation can be scratched. It was not possible to do any modification on the filed for this. Modifications will need to remove the anchor of the cable to be able to bring back to Europe the anti torque section. This modification is not planed. There is an electrical protection at the entrance of the communication module but this one seems to be a little bit too weak to survive a spark.

#### Motor current limited

After 2550 m depth the ice was getting warmer (-18°C) some of the runs stated to be difficult and more current was needed to finish the runs. Each times the current rose to 2.5 amps very fast and some times more than 2.5 amps. In this case the communication with the drill was lost and it was not possible to restart the motor and the communication module was found damaged. One of the components to protect the entrance of the electronic from voltage surge was found broken. Even once the net of the printed board circuit net was damaged. We were back in a none healthy situation able to provoke a stuck phase without any possibility to rescue by releasing the core barrel at bottom as it was not possible any more to communicate with the drill and to give order to the motor.

The only choice to continue drilling in a safe mode was to ask the operator to stop manually the motor rotation as soon as the current was reaching 2 amps. **Stress was back at the console!**

### **Drilling: good core production**

#### Stable drilling

As soon as the cable was changed the core production was excellent with an average of 191 m drilled per week on six weeks of work around the clock. The most efficient week the production reached 250 m with only one run lost for the all week and two hours needed to replace the extern double ball bearing of the motor driven shaft.

The performance of the all season associate with the previous one shows, if it was necessary, the reliability the drill have reach mainly with the modification done on the pump equipped with the new flap valve spring and the rollers as bearings. The little amount of chips lost in the hole (we were cleaning the hole only once a week, collecting a very small amount of chips) confirms the good efficiency of the pump.

#### 15 kW winch motor

The new 15kW motor associated with the 33T winch inverter was giving excellent performances. With the decided limiting constraint to have a tension on the cable not over 8000N, while hoisting, we were able to start hoisting at 1.3m/s speed from bottom of the hole to 1.5m/s speed close to surface. The hoisting and lowering speed the winch was able to perform is a part of the drilling performance we have realised this season. With the increasing of the winding speed slowly and carefully from 1m/s at the beginning of the season to 1.5m/s we were able to keep the run time from 1h30 at 1400 m depth to 2h00 at 2800 m depth.

We had a couple of times a few hard core breaks close to 25 000N after a fast increase of the drill motor current and a break down of the communication. This was not the limit of the winch motor. It was able to provide more strength. This strength was necessary to free the drill and break the core. This power is very appreciable. The strength we need and were able to use with the new motor is more than the double strength the old motor was able to give with the 15T inverter which was the combination of the equipment we had in 1998 when the drill got stuck.

#### Increase of the inclination

Until 2400 m depth the value of the inclination of the hole is very stable at 0,3°. For some reasons the inclination of the hole was increasing steadily until the end of the season and in spite of the effort made to reduce it or to stop it. All the cutters were changed and sharpened carefully, the polyethylene spirals guiding system of the core barrel were replaced by a new ones and the cutter load while drilling was watched very carefully. None of these actions were very efficient and at the end of season the inclination reached 3.7° at 2871 m, the final depth.

### **Drilling when the temperature increase (from -18°C to -11.5°C)**

#### Unstable runs

Reaching the depth of 2550 m we started to lose some runs by a too fast increase of the current in the middle of the runs. This was very random at the beginning and there for it was very difficult to trace what was wrong and to localize the problems. From times to times we could notice some refrozen ice under the shoes and just above the cutter cutting edge. For some runs we could notice the pump packed with chips.

#### Chips deposition

At the same depth some deposition of chips on top of the core in between two runs could be noticed. By touching down the bottom of the hole and pulling fast a few times, the drill on a few meters in order to provoke some fluid turbulence at the bottom of the hole, it was possible to reduce the chips cake and to facilitate the drilling by avoiding sucking effect of the chips cake inside the core barrel. This new procedure at the very beginning of the runs gave us the possibility to drill a few meters more finding again a stable motor current until 2700 m depth.



Drilling in warm ice: chips frozen on the core

#### Modification of the pump

Deeper than 2700 m depth runs were very difficult, short and irregular. Each time we could notice refrozen ice on the cutters as well as under the shoes. Some times some chips were packed and glued around the core, preventing the penetration of the drill and making the core extraction very difficult. In addition it was clear that some chips were packed in between the spiral of the upper main spring of the pump stopping its action. The top piston of the pump was not able any more to go upward as the spirals of the spring were frozen in strong ice. As soon as this was clearly identify a double sleeve to hind the spring of the pump was made in order to prevent the chips to go in between of the spring spirals. This modification helped a lot and we were back to normal runs with normal motor current at least for one day for each pump. Then most likely the chips were entering inside the sleeve blocking every thing again.

### **Work in shifts**

#### Run time

We started the season with a run time close to 1h30mn to finish with a run time circa 2h15mn. Most of the time was spend for lowering and hoisting. It took around 20 mm to drill the core while the surface time was less than 10mn with three trained operators when every thing was going smoothly at surface. Two core

barrels and three hollow shafts were a part of this very short surface time. It was possible to perform the general maintenance without disturbing the drilling cadence. About 20 mn to 30 mn were needed to insure the cleaning of the hollow shaft, the core barrel and the drill head as well as the treatment of the chips. In this timing was included the good maintenance inside the drilling tent with the preparation and the transfer of the drilling fluid. At such depth most of the time two drillers were enough for the good running of the drilling operation. A third person was required to help and to carry all the long items such as cores, core barrels and hollow shafts, while the operator was already going down with the drill in order to save time.

#### The help of the CFA people and scientists

As we started the season with eight drillers it was missing one person to have three shifts of three persons. The night shift was asking the help of the CFA people who were working also during the nighttime. Beginning of January one driller has to come back home earlier in the season for personal reason reducing the number of drillers down to seven. CFA people and other scientists were helping to support this second two drillers shift when the drill was at surface. It started to be difficult to insure a good maintenance on the drilling equipment. When a second driller left the camp, as planned, one week before the end of the season only six drillers were on site.

I like to thanks all the people who have participated in the drilling activity for helping when the drill was at surface. They were doing it with a lot of skill and enthusiasm.

#### An additional person for mechanic maintenance

With three shifts of two drillers plus one external helper none of the drillers had enough time to do serious maintenance. As the drilling as started to be more tricky and will be more tricky and more difficult next season an other person, a mechanic, will be needed to insure maintenance on drill heads and hollow shafts.

### **Logging of the hole**

#### Measurement

The logging of the hole was performed at the beginning and at the end of the season. Going down at 5 cm/s and going up at 10cm/s it took more than 24h, at the end of the season, going on continuously, including calibrations for the logging of the hole. Every thing went fine if we accept a few failures of the winch speed control. A whole data record has been made successfully for diameter, inclination, orientation, pressure and temperature until 2871 m depth.

#### Temperature values

At 5 cm/s speed the temperature is stabilised. The temperature found at 2871 m depth is  $-11.5^{\circ}\text{C}$ . This new profile gives a temperature slightly warmer at 800 m depth than the temperature measured in the old Dome C hole in 1978. A new calculation made from the new data give a bottom temperature circa  $-3^{\circ}\text{C}$  assuming a depth of 3250 m for bedrock. Even with the pressure melting point difference we should be above melting at bedrock. With the additional pressure given by the cutters while cutting we know already that we will have big troubles while drilling going deeper. The first symptoms have been seen on cutters, shoes, core catchers and core at the end of the season while the temperature of the ice was  $-11.5^{\circ}\text{C}$ .

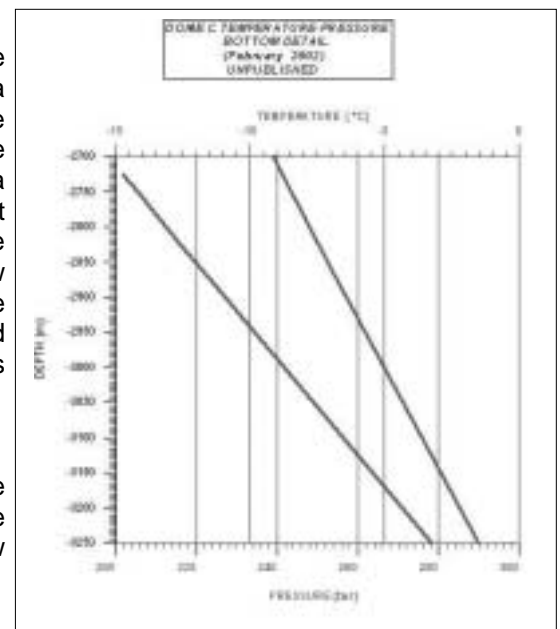
### **Comments on camp life**

After six seasons in Dome C, the camp is very comfortable. The camp life is improved every year due the constant effort of the logistic people. This is very appreciable. Please find below a few minor remarks compare to the camp comfort progress.

#### Communications

*Internal network.* The internal network installed in camp last year and available this year for communications was very much appreciated and convenient. Several ports were available in many places and the EPICA workshop and drill tent were very well deserved.

*Mail.* If we skip the problem of the very beginning of the season emails were very reliable. The limit of 30 kB per week was kind of crazy system not flexible at all with the reset on the Sunday night for each week. Every body was annoyed. The messages were not sent and were coming back with the following connection to the server in Roma with a warning message to inform the user, that her or his personal account was over the 30



kB allowed. To overcome this very unpleasant system most of the users were using their business mail box, which was without any capacity restrictions, for private and business use.

*Telephone.* Telephone was working very fine with the connection to the satellite all around the day. The 10 minutes of communication free of charge per week were very appreciable. However the phone cabin location and the quality of the cabin itself are not pleasant. The cabin has a very bad phonic insulation and the communication can't be private at all. You can hear involuntarily the conversation from outside. Vice versa you hear all the noise from the room in which the cabin is installed. As the room is the recreation room, very busy and very noisy, it is very difficult to find comfortable hours to phone overseas.

### News

This extra service was for some reason very random and less efficient than other seasons. The connection to Internet allows the camp to receive front pages from newspapers. News in English language was more rare than news in other languages (Italian and French). The service to get news through DDU with the compilation made from AFP was not relayed with regularity to Dome C. However I like to thank Sandro Salladini for his big effort doing his own news compilation in three languages before sending them very regularly to the camp. The way to get news in camp should be redefined and made in a more professional way.

### Foods and meals

With two professional cooks for almost the all season, foods were excellent. A good effort was made by the cooks to provide two services for each meal when the drillers were working in shifts. This was anyway indispensable due to an overloaded camp for a long period this season.

We were very squeezed around the table for meals and this was reaching a kind of limit for a long period.

### Health and injuries

The work at the start of the season has been disturbed and slow down due to too much people affected by flues and colds as the same times they had to acclimatize. The disease was turning around the camp for one month affecting almost every body twice.

No injury had to be noticed on the drilling site.

## **Propositions to continue EPICA Dome C drilling**

### Equipment status

After six seasons the situation is excellent for most of the drilling equipment. The winch with the new cable and a more powerful motor gives entire satisfaction. The tower with the maintenance done on the electric tilting jack and equipped with two new stronger sheaves to fit the new cable diameter is in excellent shape. The retrieve table equipped with the new guiding system and an electric motor as winch is in perfect conditions after this very productive season. All the fluid treatment equipment is in good condition too. The drill has reached a level of maturity with a second productive season. The pump is more and more reliable and efficient. Most of the drill parts survived well the high productivity as well as the treatment of the drillers at surface for cleaning and maintenance. However some consumable parts need to be provided such as cutters, core catchers, shims, seals, ball bearing, screws, etc. The electronic equipment was very satisfactory this season but needs however some modifications to protect modules from motor current spikes.

### To drill in warmer ice

We have seen the start of the difficulties while drilling in warmer ice at the very end of the season. From times to times chips were sticking to the cutters, shoes, core catchers and cores disturbing the drilling. Those chips were gluing the main springs of the pump stopping the movement of the upper piston. The limit of the drilling was not reached at the end of January this season. With more time we could have drilled a little bit more with the same equipment. I am very convinced it is not possible to reach the bedrock with the equipment as it is. I am very convinced we could drill one or two hundred meters more by using the same equipment with some modifications. The first step will be to modify the circulation of the fluid close to the cutting edge. For this we should follow the suggestion made by the Copenhagen meeting as well as the modification of the drill head proposed by Henry Ruffli. By using the short version of the EPICA drill ( Hans Tausen equipped with a pump) the efficiency of the pump will be improved due to the reducing of charge lost. All these modifications should allow us to reach deeper depth.

### To reach bedrock

Most likely the equipment we have will not allow us to reach bedrock even with some modifications. The only way to go is to design a thermal drill with the care to have enough power to keep water liquid inside the drill when a much colder fluid on the way up for almost one hour will surround the drill. We should not forget that thermal drilling is annoyed by dust at bottom of the hole. According to the experience from the thermal



drilling used in D47 in 1988-89, core quality is not affected by thermal drilling in fluid filled hole. The external layer of the core is melted and refrozen on 1 mm thickness. This does affect the solidity of the core. The shape of the core is not affected if the speed regulation of the winch is very smooth and regular. In that case the diameter of the core will be very constant.

### Season 2002-2003

With the equipment we have available and with the modifications we can perform on the drill head cutters, core barrel, outer tube and using the short version of the EPICA drill, we have a real capability to drill more and most likely go a little bit further than 3000 m depth. It makes no sense to continue the drilling activity when it starts to be as difficult as it was in Ngrip in summer 2001. The core suffers a lot and it is very difficult to keep a good spirit inside the drilling team when the work starts to be so unpleasant and none motivating. To continue drilling it is very important to keep going 24h on 24h because we know by experience that the first run of the day is always very dangerous and delicate and the performance of the penetration drop down a lot. It is very difficult to estimate how much time will be needed to reach the "none go further depth" with this type of equipment. There fore season 2002-2003 should be very flexible in the duration. It necessary to have a full drilling team (7 persons, 3 times 2 drillers plus a mechanic for the maintenance) 35 to 45 days could be needed to reach this goal. The retrograde of the drillers should be planed with a lot of flexibility according to the progress of the work.

### A blank season in 2002-2003

From my point of view it will be a mistake to have a blank season in Dome C in 2002-2003. Even with the right tools (thermal drill) we don't know how much time we will need to reach bedrock from 2870 m depth. We may be needed more than one season! A blank is never good for the motivation of people. Most of the drillers who are going to Dome C are not fully involved in EPICA and could be tempted to start working in other projects and not be free in 1.5 year from now. In addition the workshop of EPICA in dome C is very well equipped and is used by most of dome C inhabitants and programs (logistic of the camp, Concordia building, Concordia scientific programs, ect...). This is fine and the EPICA drilling team is very pleased offer this service. But if such workshop is left without any shop walker, it will be impossible to know what will be available in the workshop after a free season.

### **Acknowledgements**

Since the beginning of the drilling program in dome C this was the most enjoyable season.

### People working in the shadow

First of all I'll like very much to thank all the people who have contributing to the success of Epica drilling operation and people who are working in the different labs of Europe without having a chance to reach Dome C site one day.

### Drillers

The all season a good spirit was inside the drilling team. I'll like to thanks all the drillers for their carefulness and skill to drill successfully through 1400 m of the ice cap, avoiding all the traps on their way. We haven't do deal with serious incidents this season. I would like to thank all the drillers to have accepted to work in three shifts. I'll to thanks to particularly people from Brasimone for the good work accomplish with the modifications of the electronic providing more comfort at the console when drilling. I'll like to thank also Eric Lefebvre for his personal skill to trace the problems on the modules.

### Scientists

Again I thanks to particularly people from CFA lab, and the scientists who where excellent and kind enough to help us when the drilling shifts were reduce to two drillers. They were doing this with enthusiasm, too happy to have a closer relation to the drilling activities with a better feeling about how the ice cores were produced. I am sure they got the opportunity to have a better understanding of the drilling business difficulties. Their great help is for sure a part of the good progression we had this season.

### SC representative

I'll like to thank too particularly Eric Wolf for the very good atmosphere he was able to distil inside the EPICA group and the warm relation ship we had. I had a real pleasure to work with him and I thank him very much for the way he was present for the difficult decisions.

### Camp logistic

I would like to thank all the logistic people of the camp for the great help they were able to provide and for their great availability. I have appreciated the way both camp leaders were leading Dome C ship.



## **CAPITOLO 3**

### **CAMPAGNA OCEANOGRAFICA A BORDO DELLA N/R ITALICA**



**PERSONALE A BORDO**

**Personale logistico:**

Antonino Cucinotta, Progetto Antartide - ENEA Bologna	(Capo Spedizione)
Angela Campagnoli, CNR, c/o ENEA Progetto Antartide – Casaccia (RM)	(Segr. Tecnico-Amm.)
Enzo Voccia, ASL RM/B - Policlinico Casilino di Roma	(Medico)
Nicola La Notte*, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (RM)	(Resp.serv. tecnico-log.)
Mario Canti, ING-DIACO- ENEA Casaccia (RM)	(Elettromeccanico)
Gilberto Cicconi, TEA-CCPC - ENEA Casaccia (RM)	(Meccanico)
Riccardo Maso, TEC-DIN - ENEA Casaccia (RM)	(Meccanico/informatico)
Antioco Marras, Ministero della Difesa – Marina, Nave Numana	(Nocchiere)
Francesco Tocci, Ministero della Difesa – Marina, Nave Idrografica “Magnaghi”, La Spezia	(Idrografia)
Santo Vella, Ministero della Difesa – Marina, Nave Idrografica “Magnaghi”, La Spezia	(Idrografia)
Gennaro Testa, Ist. di Fisica - Università “Parthenope” di Napoli	(Navigazione/Meteor.)
Mario Vultaggio, Ist. di Navigazione “G. Simeon” - Università “Parthenope” di Napoli	(Navigazione/Meteor.)

**Personale scientifico:**

Nicola Corradi, Dip. Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova <u>Coordinatore scientifico</u>	(Prog. 4.5)
Martina Buseti, Ist. Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste	(Prog. 4.4 e 4.15)
Maurizio Grossi, Ist. Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste	(Prog. 4.4 e 4.15)
Gianpaolo Visnovic, Ist. Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste	(Prog. 4.4 e 4.15)
Mauro Bussi, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine – Università di Trieste	(Prog. 4.5)
Ester Colizza, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università di Trieste	(Prog. 4.5)
Nicola Corradi, Dip. Studio del Territorio e sue Risorse – Univ. di Genova	(Prog. 4.5)
Furio Finocchiaro, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine – Università di Trieste	(Prog. 4.5)
Giorgio Fontolan, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine – Università di Trieste	(Prog. 4.5)
Roberta Ivaldi, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova	(Prog. 4.5)
Cristiano Landucci, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine – Università di Trieste	(Prog. 4.5)
Gianni Nicotra, Ist. di Matematica Fisica e Applicazioni - Università “Parthenope” di Napoli	(Prog. 4.5)
Antonella Pittà, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova	(Prog. 4.5)
Gianguido Salvi, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine – Università di Trieste	(Prog. 4.5)
Alessandro Remia, Istituto di Geologia Marina, CNR, Bologna	(Prog. 4.7)
Marco Oliverio, Dipartimento B.A.U., Università “La Sapienza”, Roma	(Prog. 4.7)
Charles P. Hart, INSTAAR, University of Colorado, Boulder	(Prog. 4.7)
Massimo del Guasta, Ist. di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche “N. Carrara” – CNR Firenze	(Prog. 6.4)
Francesco Degl’Innocenti, Istituto di Oceanografia Fisica, CNR, S. Terenzo (SP)	(Prog. 8.2)
Elio Paschini, I.R.Pe.M. – C.N.R. Ancona	(Prog. 8.1)
Marco Orsi, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova	(Prog. 8.1)
Paola Rivarò, Dip. di Chimica e Chimica Industriale – Università di Genova	(Prog. 8.1)
Nicoletta Ruggieri, Dip. di Chimica - Università di Genova	(Prog. 8.1)
Silvia Sandrini, Dip. di Chimica “G. Ciamician” – Università di Bologna	(Prog. 8.1)
Walker Smith**, Virginia Inst. of Marine Science, College of William and Mary (USA)	(Prog. 8.1)
Gennaro Testa, Ist. di Fisica – Ist. Universitario Navale di Napoli	(Prog. 8.1)
Valentina Tirelli, Lab. di Biologia Marina – Università di Trieste	(Prog. 8.1)
Maurizio Azzaro, Ist. Sperimentale Talassografico – C.N.R. Messina	(Prog. 8.2)
Mauro Frignani, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna	(Prog. 8.2)
Federico Giglio, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna	(Prog. 8.2)
Enver Lipparini, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna	(Prog. 8.2)
Angelo Magagnoli, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna	(Prog. 8.2)
Gabriele Marozzi, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna	(Prog. 8.2)
Roberto Meloni <sup>^</sup> , Ist. di Oceanografia Fisica, C.N.R. Forte S. Teresa (SP)	(Prog. 8.2)
Gabriella Rovatti, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna	(Prog. 8.2)
Fabio Conversano, Lab. di Oceanografia Biologica – Staz. Zoologica di Napoli	(Prog. 8.4)
Olga Mangoni, Dip. di Zoologia - Università di Napoli “Federico II”	(Prog. 8.4)
Monica Modigh, Staz. Zoologica “A. Dohrn” Napoli	(Prog. 8.4)
Nicoletta Calace, Dip. di Chimica – Università di Roma “La Sapienza”	(Prog. 9. 1)
Gabriele Capodaglio, Dip. di Scienze Ambientali – Università di Venezia	(Prog. 9. 1)
Clara Turetta, C.S. per la Chimica e le Tecnologie per l’Ambiente – C.N.R. Venezia	(Prog. 9. 1)
Francesco Colao, FIS-SPET - ENEA Frascati (RM)	(Prog. 11.8)
Roberta Fantoni, FIS-SPET - ENEA Frascati (RM)	(Prog. 11.8)
Antonio Palucci, FIS-SPET - ENEA Frascati (RM)	(Prog. 11.8)

\* dal 03/01/02

+ fino al 2/2/2001

++ dal 16 al 31/1/2001

## SUPPORTO TECNICO-LOGISTICO

### Premessa

Nel corso della XVII Spedizione la N/R Italica, come già avvenuto in passato, ha ricoperto le 4 funzioni che normalmente le vengono assegnate e cioè:

1. trasporto materiali, mezzi, viveri, ecc. (funzione cargo);
2. trasporto personale;
3. trasporto carburante (funzione *tanker*);
4. nave da ricerca.

Le prime 3 funzioni sono a supporto delle attività tecnico-scientifiche da effettuare presso la Base Baia Terra Nova (BTN) e sul plateau antartico (Dôme C) nell'ambito dei programmi internazionali CONCORDIA ed EPICA.

L'utilizzo come nave da ricerca per l'esecuzione della Campagna Oceanografica ha perseguito, come previsto nel PEA, gli obiettivi di 8 Progetti di Ricerca (PdR), le cui attività hanno principalmente riguardato:

- acquisizione di profili sismici monocanale;
- acquisizione di dati magnetici nella zona di giunzione tripla della Macquarie;
- studio della sismostratigrafia dei sedimenti superficiali a tessitura fine (tramite Sub Bottom Profiler) e dei depositi sedimentari e delle strutture superficiali del substrato (tramite Sparker);
- raccolta di sedimenti marini tramite carotiere a gravità, benna, box-corer e draga ai fini degli studi biologici e paleoclimatici;
- misure del particolato atmosferico (aerosol marino) tramite Lidar e strumentazione *in situ*;
- misure di concentrazione di gas minoritari in atmosfera;
- lancio di XBT lungo la rotta Lyttelton – BTN;
- recupero e messa in mare, dopo opportuna manutenzione, dei mooring posizionati nella precedente campagna e messa a mare di un nuovo mooring H2 in prossimità del mooring H1;
- acquisizione di dati di posizione per la determinazione delle due costellazioni satellitari GPS e GLONASS;
- rilievi idrografici in area Drygalski ed area Wood Bay.

### Attività preparatorie.

Al fine di pianificare le attività di campagna e per organizzare al meglio le *facility* a bordo sono state svolte alcune riunioni preliminari sia con i ricercatori coinvolti nella Campagna sia con l'Armatore della N/R Italica. Sono stati quindi svolti i lavori programmati relativi alla manutenzione e alle modifiche delle apparecchiature installate a bordo e sono state eseguite prove per la messa a punto dei sistemi di acquisizione: Sparker, Sub Bottom Profiler, magnetometro ed air-gun durante lo spostamento della nave da Manfredonia a Ravenna, effettuato dal 3 al 4/11/01.

Come da programma, il 12/11/01 è iniziato il carico dei materiali da trasportare in Antartide. In parallelo alcuni ricercatori, impegnati in una campagna di ricerca lungo la rotta Ravenna - Lyttelton, si imbarcano per effettuare il montaggio e la messa a punto delle apparecchiature.

Il 13/11/01, alle ore 16.10, completate le operazioni d'imbarco, la nave salpa da Ravenna alla volta di Hobart con a bordo 9 ricercatori, di questi 2 per conto del PdR 6.8 e 7 ospiti per svolgere attività di ricerca nell'ambito del Progetto MIPOT 40. La nave si ormeggia a Hobart il 13/12/01 alle 9h30 e subito iniziano le operazioni di sbarco materiale destinato alle attività Epica e Concordia a cui segue l'imbarco di un container ISO20, contenente gabbie vuote in acciaio per trasporto viveri, da portare al CR Brasimone.

La nave riparte da Hobart il 14/12/01 alle 8h00 e si ormeggia a Lyttelton il 18/12/01 alle 17h00. Effettuato il rifornimento di combustibile per la nave durante la notte, alle 8h00 del 19/12 ha inizio l'imbarco, tramite camion cisterna, di 800.000 litri di combustibile Jet A1 additivato con FSII destinato a BTN; detta operazione si conclude il 20/12/01 alle 11h00.

In parallelo con l'imbarco del Jet A1, sbarcano 8 ricercatori che hanno condotto attività di ricerca durante il tragitto Ravenna-Lyttelton mentre l'equipaggio provvede a sistemare i container già imbarcati e successivamente a ricevere a bordo il materiale arrivato/acquistato in Nuova Zelanda e cioè:

- due elicotteri destinati al campo remoto di Cape Hallett;
- 120 fusti di Jet A1/FSII per Cape Hallett sistemati in 3 container;
- 60 fusti di benzina super;
- materiali e viveri per BTN, Dôme C, Cape Hallett e per la nave.

Tra il 19 e 20 dicembre, 15 membri di spedizione (6 logistici e 9 ricercatori) si imbarcano per preparare le attrezzature, allestire i laboratori e le aree esterne destinate alle attività di ricerca e sovrintendere le operazioni d'imbarco materiale, viveri ed apparecchiature.

Il resto del personale, ad eccezione di qualche straniero, si imbarca il 23/12 e in pari data, effettuati i controlli doganali, la nave salpa alle 17h00 (ora locale) alla volta di BTN, con a bordo 27 membri di equipaggio e 71 partecipanti alla XVII Spedizione; di questi 10 sono diretti a Cape Hallett, 28 a BTN mentre 33 sono previsti partecipare alla campagna oceanografica nel Mare di Ross.

## Attività di campagna

Durante la traversata da Lyttelton verso BTN si effettuano seminari e riunioni aventi per oggetto sia la presentazione dei vari programmi di ricerca che la pianificazione delle attività scientifiche e logistiche legate alla campagna; si eseguono inoltre le previste attività scientifiche per la descrizione delle quali si rimanda ai rapporti di attività dei responsabili delle singole UU.OO..

Si fa presente che quest'anno la nave non ha seguito la rotta abituale per entrare nel Mare di Ross ma, come previsto dal PEA, si è spostata verso il Macquarie Ridge dove ha iniziato il 27/12 un rilievo magnetometrico per conto del PdR 4.15 e l'esecuzione di un box-corer su un fondale di circa 3100 metri per conto del PdR 8.2 Bioseso.

A causa di una estesa perturbazione con forti venti e mare molto mosso non è stato possibile dirigersi a Cape Hallett per effettuare lo sbarco di personale, materiale, elicotteri e carburante; ci si è quindi diretti verso Baia Terra Nova dove si è arrivati il 3/1/01; purtroppo la baia di fronte alla Base era completamente libera da ghiaccio marino, elemento prezioso per effettuare in sicurezza e velocemente le operazioni di scarico nave.

La nave rimane nei pressi di BTN dal 3 al 9/1/02 per eseguire le principali operazioni logistiche e cioè: scarico del materiale destinato a BTN, Dôme C, Cape Hallett e di gran parte del combustibile Jet A1/FSII (circa 770.000 litri), sbarco del personale destinato alle attività in Base (28 persone) e a Cape Hallett (10 persone), imbarco del sig. La Notte, responsabile delle attività tecnico-logistiche a bordo.

Dette operazioni, per l'assenza di ghiaccio marino nella baia, vengono effettuate con pontone supportato dalla pilotina IceBjorn e purtroppo vengono più volte sospese per avverse condizioni meteo-marine e per l'alternata presenza dei ghiacci che, trasportati nella baia dalle correnti e dai venti, ostruiscono l'accesso al molo della Base. Comunque durante queste sospensioni la nave si sposta in siti vicini per eseguire attività scientifiche come il recupero, la manutenzione e la messa in mare del mooring L per il progetto CLIMA, bennate per il progetto CARBONANT, acquisizione dati sismici e dati magnetici per il progetto di ricerca 4.4.

Prima di lasciare BTN viene sbarcato, per rientrare in Nuova Zelanda, il dr. Lenaz che ha completato la sua attività di ricerca. Il 10/01, alla partenza da BTN, a bordo sono presenti 33 membri di spedizione, di questi 22 sono ricercatori.

Come convenuto nelle riunioni di pianificazione delle attività, svoltesi a bordo durante la sosta a BTN, la nave si dirige verso Cape Washington per riprendere l'acquisizione sismica air-gun e magnetometrica (PdR 4.4) lungo una linea che va verso Coulman Island. Da qui ci si sposta verso il North West Basin (NWB) dove vengono effettuate attività per i PdR 4.5 e 4.7. Queste attività vengono interrotte giusto per fare un blitz a Cape Hallett dove vengono sbarcati, con l'ausilio di 3 elicotteri, 146 fusti di Jet A1. L'attività di ricerca riprende nel NWB con sismica Sparker, sub bottom e carotaggi per il PdR 4.5 e campionamenti di sedimenti con benne e carotiere per il PdR 4.7.

Ci si dirige quindi verso il bacino Lyttle America dove viene eseguita la prevista attività di ricerca per il PdR 4.5; quindi si ritorna indietro con l'intenzione di riprendere l'attività sismica air-gun ed iniziare i rilievi idrografici sottocosta in aree non batimetricate. Per ottimizzare i tempi d'impiego della nave, durante questi trasferimenti, si fa rotta per le aree di interesse dei PdR 4.7, 8.1 ed 8.2 dove vengono portate a termine le previste attività di ricerca e di manutenzione delle catene correntometriche.

Le attività scientifiche proseguono fino al 15/02/02 come da pianificazione concordata con la componente scientifica che continuamente viene aggiornata per tenere conto delle avverse condizioni meteo-marine e dei ritardi accumulati per lo scarico nave; in tale data, non potendo eseguire altre attività a causa di un forte vento con punte di oltre 50 nodi, la nave fa rotta verso BTN dove rimane alla cappa per due giorni, in attesa di miglioramento delle condizioni meteorologiche per iniziare l'imbarco dei container.

Prima del carico del materiale, vengono sbarcati 20 fusti vuoti recuperati a Cape Hallett, il rimanente Jet A1 (circa 30.000 l) e un mezzo antincendio. Il carico nave inizia verso le 13h30 del 17/02/02 e termina verso l'1h30 del 18/02/02; vengono imbarcati 28 container, un gatto delle nevi e 2 elicotteri da scaricare a Lyttelton. In attesa di iniziare l'imbarco del personale di BTN, vengono svolte, in prossimità della Base, altre attività scientifiche per conto dei progetti Bioseso (PdR 8.2) e Carbonant (PdR 4.7).

L'imbarco del personale inizia nella mattinata del 19/02/02 e termina verso le 18h00 dello stesso giorno quando la Base viene chiusa. La nave verso le 19h30 si porta a circa 5 miglia da BTN per effettuare 2 bennate per conto del progetto Carbonant; quindi alle 21h00 fa rotta verso Lyttelton.

Durante il tragitto BTN-Lyttelton si svolgono altre attività scientifiche e precisamente un box-corer per il progetto Bioseso su un fondale di circa 3650 metri sul punto 66°19.08'S, 176°01.65'E ed acquisizioni geomagnetiche per il PdR 4.15 (Gasperini) con inizio sul punto 65°12.33'S, 175°50.25'E, e fine sul punto 63°16.54'S, 173°35.45'E; quest'ultima attività è stata interrotta per avverse condizioni meteorologiche che rischiavano di ritardare l'arrivo in Nuova Zelanda.

La nave si ormeggia il 27/2/02 alle 09h40 nel porto di Lyttelton. Completate le operazioni di sbarco personale e materiali, imbarcati 6 ricercatori (1 per conto del PdR 6.4 e 5 ospiti), il 28/2 la nave salpa alla volta di Ravenna dove si ormeggia il 2/4/02; in pari data, con lo sbarco dei campioni e dei materiali, si conclude il nolo della N/R Italica. Nella seguente tabella sono riportate le date più significative dell'impiego della N/R Italica:

<i>Arrivo</i>	<i>il</i>	<i>Partenza</i>	<i>il</i>	<i>Note</i>
Ravenna	12/11/01	Ravenna	13/11/01	inizio nolo; carico nave
Hobart	13/12/01	Hobart	14/12/01	sbarco materiale per Dôme C
Lyttelton	18/12/01	Lyttelton	23/12/01	carico 800 mc + 120 fusti Jet A1; imb. pax
navigazione con attività scientifica	27/12/01	navigazione con attività scientifica	29/12/01	2 gg. geomagn. Macquarie Ridge + carotaggio
BTN	03/01/02	BTN	09/01/02	sbarco pax, cargo, carburante ed attività ricerca
Zona operativa	10/01/02	Zona operativa	13/01/02	Attività scientifica
Cape Hallett	13/01/02	Cape Hallett	13/01/02	sbarco 146 fusti Jet A1
zona operativa	13/01/02	zona operativa	15/02/02	42 gg
	15/02/02		16/02/02	Alla cappa
BTN	17/02/02	BTN	19/02/02	carico nave, chiusura Base
navigazione con attività scientifica	22/02/02	navigazione con attività scientifica	22/02/02	Box-corer, geomagnetismo
Lyttelton	27/02/02	Lyttelton	28/02/02	Sbarco/imbarco personale e materiale
Ravenna	02/04/02	Ravenna	02/04/02	sbarco personale e materiale; fine nolo

### Attività tecnico-logistica

Una volta definito il PEA, la preparazione della nave per la campagna oceanografica, nel periodo luglio – novembre 2001, ha comportato una serie di interventi che sinteticamente si riportano:

- manutenzione ordinaria dei verricelli e dei componenti ad essi collegati;
- manutenzione ordinaria della macchina brandeggiante con rinforzo di alcune parti corrose dalla ruggine;
- verifiche di funzionamento della rete informatica e del nuovo programma di posta elettronica;
- acquisto ed installazione di 4 PC (server, segreteria, servizio medico, La Notte);
- prove di funzionamento dell'IceBjorn da impiegare in attività di scandagliamento sottocosta previa sostituzione del gruppo elettrogeno di alimentazione;
- manutenzione e verifiche di funzionamento della centralina meteorologica;
- verifiche di funzionamento del sistema satellitare (tecnico Telemar);
- modifiche dei tubi di sfiato dei serbatoi Jet A1 per consentire l'atterraggio degli elicotteri in coperta stiva 3;
- stesura di una linea di tensione 220 V stabilizzata nel laboratorio pesca;
- stesura di una linea trifase 380 V per l'alimentazione del compressore dell'OGS per sismica air-gun;
- modifiche nel laboratorio n. 10 e spazio esterno circostante per permettere l'installazione del Lidar.

Nel corso della campagna, il personale tecnico-logistico ha prestato supporto alle varie attività scientifiche ed ha garantito, assieme al laboratorio di navigazione e meteorologia, 24 h/g di operatività e il buon funzionamento di tutte le apparecchiature di bordo a servizio delle UU.OO.. Lo stesso personale è stato inoltre impegnato nelle seguenti attività:

- allestimento della nave alle esigenze della campagna con verifiche, esecuzioni di modifiche e implementazioni delle apparecchiature ed infrastrutture presenti a bordo;
- allestimento del piano di carico nave e pianificazione delle attività;
- scarico/carico materiali, viveri e apparecchiature;
- gestione della posta elettronica e dei collegamenti satellitari;
- partecipazione alle attività di messa in conservazione della Base;
- manutenzione e messa in conservazione delle apparecchiature a bordo nave;
- verifica e stesura inventari del materiale lasciato a bordo nave.

Relativamente ai collegamenti satellitari si è notato che, quando la nave fa rotta verso nord oppure nord-est, le trasmissioni telefoniche risultano disturbate, i tempi necessari per l'invio e la ricezione dei messaggi di posta elettronica si allungano come pure i collegamenti con internet si rallentano. Per l'invio/prelievo dei messaggi di posta elettronica e per lo scarico dei file quotidiani sono stati eseguiti di norma due collegamenti giornalieri (ma quando necessario o richiesto i collegamenti sono stati di più) della durata media di circa 45 minuti. Per tutto il periodo sono state eseguite le trasmissioni dei dati di posizione e direzione della nave al sito Ship Position Reporting System (SPRS) del COMNAP e inoltre sono state inviate informazioni e immagini per il sito web "Vivi con noi la spedizione" e per le scuole adottate da alcuni ricercatori nell'ambito del progetto "Adotta una scuola".

Per quanto riguarda le apparecchiature installate a bordo si sono riscontrati segnali di cedimento della macchina brandeggiante per cui bisognerà prendere in considerazione l'installazione di una nuova se si prevede una campagna di carotaggi.

Relativamente ai collegamenti HF con BTN e Dôme C c'è da dire che, a prescindere dalle tempeste magnetiche, quest'anno molto frequenti, le trasmissioni sono risultate disturbate se non impossibili; per rendere più chiare le trasmissioni bisognerà pensare di potenziare il sistema ed eventualmente di collocarlo in un locale apposito per non disturbare le attività del ponte di comando.

Avendo installato il terminale satellitare ed il server di posta elettronica e di gestione della rete informatica nella segreteria, detto locale risulta essere di dimensioni insufficienti perché condiviso tra la segreteria e lo specialista informatico.



Sarebbe opportuno, anche per assicurare il massimo riserbo, disporre di un altro locale in cui collocare oltre al server di posta elettronica anche il terminale del satellitare per il quale è auspicabile trovare una migliore posizione per l'antenna.

Uno sforzo verrà chiesto alla Società Armatrice per dotare l'Italica di un gommone/motoscafo efficiente da poter impiegare per sicurezza sia durante le normali attività di ricerca che durante le operazioni logistiche che prevedono collegamenti elicotteristici nave-terra in assenza di ghiaccio marino.

A fine campagna i principali lavori effettuati sono stati:

- manutenzione e messa in conservazione delle apparecchiature a bordo nave;
- verifica e stesura degli inventari del materiale lasciato a bordo nave;
- descrizione dei lavori di miglioramento e/o modifica da effettuare sugli impianti ed infrastrutture per prevenire malfunzionamenti che potrebbero pregiudicare le attività nel corso della prossima campagna oceanografica.

Il personale dell'Istituto Idrografico, oltre a svolgere il programma di batimetria previsto, ha prestato supporto al laboratorio di navigazione ed inoltre ha eseguito alcune acquisizioni per conto dei Progetti di Ricerca 4.4, 4.5 e 8.1. I rilievi batimetrici sono stati eseguiti in zona Drygalski ed in zona Wood Bay dove, per le condizioni meteo-marine e per cercare di effettuare più miglia di scandagliamento, si è preferito utilizzare l'Italica anziché la pilotina IceBjorn. Comunque prima della partenza da BTN, l'IceBjorn è stato provato in acqua al fine di testare il sistema di scandagliamento installato sullo stesso; tali prove hanno messo in evidenza qualche problema di registrazione durante le acquisizioni alla frequenza di 38 KHz, per cui sarà necessario, per la prossima Campagna, provvedere alla revisione di tale sistema di scandagliamento.

### **Conclusioni**

Le attività si sono svolte aggiornando, d'intesa con i responsabili delle UU.OO., la pianificazione di massima scaturita dalle riunioni eseguite prima della campagna che, come in passato, si sono rivelate molto utili. Il clima a bordo è stato sereno e collaborativo; questo e la consolidata professionalità del personale tecnico-scientifico e dell'equipaggio, hanno permesso di ottenere risultati giudicati soddisfacenti da parte di tutti.

Alcune limitazioni della N/R Italica, riguardanti sia l'operatività nei ghiacci che gli spazi a disposizione di laboratori, aree esterne, cabine, ecc., già emerse nelle precedenti campagne, sono state confermate. La necessità di prendere in considerazione un mezzo sostitutivo per superare le suddette limitazioni e soddisfare nuove esigenze tecnico-scientifiche sarebbe auspicabile.

## Servizio Sanitario

*E. Voccia*

La presente relazione descrive le attività svolte dal Servizio Sanitario a bordo della nave Italica dal 23/12/01 27/02/02.

### Attività cliniche

Nel periodo suddetto sono state erogate in totale n. 131 prestazioni. Si sono registrati:

- n. 34 casi di patologie respiratorie
- n. 18 controlli in casi di patologie respiratorie
- n. 1 caso di frattura
- n. 1 caso di trauma facciale e del naso
- n. 6 casi di traumi degli arti
- n. 11 casi di patologie ortopediche
- n. 7 casi di patologie chirurgiche
- n. 26 casi di patologie internistiche di cui uno di urgenza
- n. 3 casi di patologie ORL
- n. 4 casi di patologie oculistiche
- n. 1 caso di patologia oculistica con asportazione di corpo estraneo
- n. 11 casi di patologia dermatologica
- n. 1 controlli e medicazioni
- n. 7 certificazioni per eventi traumatici
- n. 1 parodontosi

### Prevenzione degli infortuni e delle patologie più frequenti

Si è tenuta una conferenza iniziale volta alla sensibilizzazione sul problema degli infortuni, con particolare riguardo alle norme di sicurezza a bordo e durante le attività di ricerca. E' stato approfondito il discorso sui mezzi per prevenire ed evitare infortuni e patologie dell'ambiente antartico marino.

Durante il periodo della missione si sono costantemente rammentate norme e comportamenti inerenti la sicurezza, controllandone il rispetto in fase operativa personalmente, migliorando la dotazione dei presidi in riferimento alla legge antinfortunistica nazionale (Legge 626).

### Controllo igienico-sanitario delle cucine, della lavanderia e dei locali comuni della nave

E' stata attuata opera costante di controllo dello stato igienico dei locali, degli strumenti e delle suppellettili della cucina, in particolare quotidianamente si sono osservate le modalità di preparazione dei cibi relativamente ai materiali impiegati e alla loro cottura. Non si è manifestato alcun caso di patologia da tossinfezione alimentare né da parassitosi del tubo gastro-enterico o della cute. Periodici controlli sono stati effettuati nel locale adibito a lavanderia ai fini igienico-sanitari e sono state verificate le procedure di lavaggio degli indumenti e della biancheria.

### Problematiche connesse al fumo

Durante la conferenza di inizio campagna si è affrontata la problematica inerente il fumo di tabacco e la sua regolamentazione in nave, oltre che per motivi di sicurezza anche al fine di prevenire i danni da fumo passivo, indicando un apposito locale riservato ai fumatori e facendo nel contempo appello alla loro attenzione nel rispetto dei non fumatori. Nel contempo si è fatta opera di dissuasione e di informazione relativa ai danni legati al fumo.

Sulla nave la percentuale dei fumatori è risultata più elevata tra i membri dell'equipaggio, sfiorando il 70%, mentre è stata di circa il 30% tra il personale PNRA. In totale si aggira intorno al 45%.

I locali interdetti al fumo ma che spesso sono stati violati dai fumatori sono il locale mensa, dove però si è riusciti ad ottenere un pressoché totale rispetto del divieto durante i pasti e la sala computer.

### Predisposizione computer della medicheria al servizio di Telemedicina di bordo.

Si è installata la scheda di rete per la connessione a Intranet locale e per predisporre il computer a collegamento futuro in Telemedicina non appena acquisito apposito software e completato con scanner e cavi di connessione specifici per ECG, Holter, ecc.

### Informatizzazione dati cartelle cliniche, farmaci e materiali

Si è attivato l'apposito software messo a disposizione dall'ENEA per la consultazione rapida e completa delle cartelle cliniche di tutti i componenti la Spedizione, specie per i controlli anamnestici e degli esami strumentali.

Si è proceduto alla classificazione e al riordino dei farmaci e dei materiali creando un archivio informatico con indicazione delle quantità e dell'esatta ubicazione nei singoli armadi e cassettiere. Tale lavoro ha facilitato e velocizzato l'utilizzo dei farmaci e dei presidi a disposizione, agevolando anche la ricerca e l'accantonamento dei medicinali già presenti in nave ed in corso di scadenza.

I ferri chirurgici sono stati sottoposti a periodica manutenzione e sterilizzazione. E' stato inviato materiale sanitario a BTN, in parte di loro spettanza (raccordi per pompa-siringa), in parte concordato col medico della Base per necessità terapeutiche. A fine spedizione i presidi dell'ambulatorio sono stati inventariati, catalogati e riposti nelle casse per il rientro in Italia.

#### Riordino locali infermeria

I locali dell'ambulatorio medico sono stati riorganizzati in:

- a) settore ambulatoriale propriamente detto e di medicheria,
- b) settore di degenza, con posto letto per l'emergenza-urgenza,
- c) settore per l'idro-termo-terapia in caso di caduta accidentale in acque antartiche.

Il primo settore è stato organizzato con lettino per visite, medicazioni e piccoli interventi e comprende il piano di lavoro per la redazione dei certificati e la zona computer. Il lettino è servito da apposita mensola con sterilizzatrice e materiale chirurgico di pronto utilizzo, materiale per medicazioni ed urgenza (quicktrach, ecc)

Il secondo settore è riservato ai casi di grado clinico elevato, nei quali sia necessario effettuare esami diagnostici particolari e d'urgenza, come ECG, monitoraggio della F.C., dell'SpO<sub>2</sub> o manovre di rianimazione di base o specifiche (cardioversione mediante defibrillatore). Inoltre il letto di degenza è utilizzabile nella deprecata ipotesi di assistenza a uomo caduto in mare e sottoposto a graduale riscaldamento in vasca termica.

Il terzo settore è il locale dove è situata la vasca termica e i servizi igienici.

#### Psicologia

Sono state somministrate, come previsto, due serie di test preceduti da chiarimenti sulle finalità e le procedure. Non tutti i partecipanti alla campagna hanno dimostrato una buona "compliance" nei confronti dei test, soprattutto i "veterani", che in parte hanno rifiutato di sottoporvisi negando il consenso. Ne sono stati compilati correttamente 20 in totale su 28 richiesti.

#### Controllo dietologico

E' stato compito del servizio sanitario di bordo informare quotidianamente i partecipanti alla spedizione, del tipo e delle caratteristiche dei cibi cucinati, indicando per scritto gli alimenti più idonei per composizione e per quantità al fine di un corretto mantenimento del peso forma o, in pochi casi, di un dimagrimento fisiologico controllato. Sono stati sensibilizzati i cuochi a stilare il menu del giorno tenendo conto dei consigli per una dieta di tipo mediterraneo povera di grassi saturi e ricca di amidi, proteine facilmente assimilabili, verdura e fibre.

I controlli del peso sono stati purtroppo affidati all'uso di bilance personali in quanto attualmente l'ambulatorio è sprovvisto di pesa persone. In alcuni casi di obesità e di ipertensione arteriosa è stata preparata dieta bilanciata specifica.

#### Attività fisica

Al di là delle normali attività fisiche lavorative, la maggioranza dei partecipanti ha sentito molto la necessità di un'idonea attività ginnico-sportiva. Purtroppo il locale adibito a palestra, sia per le sue ridotte dimensioni, sia per l'inadeguatezza di alcuni attrezzi, per la mancanza o per l'inagibilità di altri (*tapis roulant* guasto) è stato utilizzato in parte e con difficoltà. I partecipanti sono ricorsi anche ad attività spontanee tra il ludico e il ricreativo (ping-pong) e non specificamente di *fitness*.

E' stata cura del sistema sanitario di bordo di indicare esercizi a corpo libero e di *stretching* e di preparare protocolli di allenamento di base e avanzati, utilizzando gli attrezzi esistenti, per tutti quelli che avessero voluto impegnarsi costantemente anche con un programma personalizzato (schede propedeutica, base e avanzata).

#### **Attività scientifica**

Utilizzando apparecchiatura doppler-ultrasonografica del tipo Seward combitrack 120 con sonda da MHz, saturimetro con *check probe* connessa a *pulse oximeter* MRL, Inc e sistema di analisi dei regimi resistivi sec. Cormier, si è intrapresa un'analisi bio-statistica sul personale logistico e scientifico imbarcato per lo studio dei parametri circolatori doppler-tensiometrici degli arti inferiori e delle resistenze arteriose anche in relazione alla SpO<sub>2</sub>, in condizioni di stimolo termico alle basse temperature ed in relazione al fumo di tabacco. L'indagine è stata condotta su 46 soggetti, di cui 14 fumatori, e si è articolato in due periodi, uno di acquisizione dei dati di base ed uno di verifica e di controllo.

E' stato condotto essenzialmente come *screening* della circolazione arteriosa periferica e come completamento e integrazione del quadro clinico-strutturale già in possesso, ma anche per valutare le problematiche dell'adattabilità del sistema vascolare alle ripetute esposizioni al freddo antartico, nei gruppi dei fumatori e dei non fumatori..

Per quanto limitato, tale studio, pur evidenziando un'adeguata risposta agli stress termici ambientali, ha permesso di ottenere dati da considerare nell'ottica della fisiopatologia funzionale circolatoria arteriosa specie in relazione ai problemi del fumo. Il lavoro, redatto in file già inviato per conoscenza, è allegato a parte dalla presente relazione ed è integralmente consultabile.

### Aspetti manageriali

L'aspetto manageriale è di estrema attualità nel panorama sanitario e la gestione delle risorse ha implicato il corretto utilizzo dei presidi, evitando inutili sprechi, ma, soprattutto, impiegando al meglio il materiale a disposizione. Questo ha comportato la necessità di saper prevedere di volta in volta la quantità delle risorse e l'utilizzo più opportuno, evitando mancanze, che possono rivelarsi pericolose nell'ambiente in cui si opera, ma, altresì, evitando altrettanto rischiosi ed antieconomici inutilizzi.

### Note conclusive

L'osservazione dei dati clinici permette di evidenziare l'alta frequenza delle patologie dell'apparato respiratorio. Non si sono avuti casi di sindrome influenzale, che in ambiente ristretto come quello di bordo potrebbe assumere caratteristiche epidemiche, soprattutto perché molti dei partecipanti alla missione hanno praticato vaccinazione antinfluenzale prima della partenza. E', a mio avviso, auspicabile incentivare ancor più tale pratica nei prossimi anni sensibilizzando sia i neofiti durante l'addestramento, sia i veterani, anche via e-mail prima della partenza, per gli innegabili vantaggi in termini di sicurezza e di risparmio di ore lavorative.

Si sono invece presentati due casi di bronchite febbrile di un certo impegno clinico e una lunga serie di affezioni dalla semplice rinite, alla sinusite, alle faringo-tracheiti, favorite non soltanto dal clima antartico ma anche dalla climatizzazione disgiunta da un'adeguata umidificazione dei locali. Ciò ha favorito l'insorgenza di tutte quelle manifestazioni (anche l'epistassi) legate all'eccessiva secchezza delle mucose. Sarebbe auspicabile dotare in futuro anche la nave di alcuni semplici apparecchi per l'aerosolterapia con vaporizzatori sterilizzabili per ampliare la gamma dei presidi specifici nella cura delle suddette patologie.

Si sono verificati solo tre casi di patologie traumatiche, grazie soprattutto al costante lavoro di prevenzione degli infortuni in nave, trattate immediatamente a bordo mediante applicazione di apparecchi di immobilizzazione, tamponamento nasale anteriore e posteriore e sutura cutanea e controllate poi radiologicamente a BTN. E' stata confermata una frattura in un caso (dita della mano) e se ne è esclusa in un secondo (trauma facciale e della piramide nasale).

La collaborazione con il sistema sanitario di BTN è stata efficace e pronta, sia per la buona organizzazione logistica sia per la ottima collaborazione del collega e del personale di BTN.

Un caso di urgenza chirurgica verificatosi tra l'equipaggio durante la navigazione in pieno oceano è stato risolto in maniera incruenta (riduzione per taxis di ernia inguino-scrotale sn intasata) senza dover ricorrere a impegni organizzativi d'emergenza. Due cisti suppurate del volto e del collo sono state asportate chirurgicamente in ambulatorio ed è stata eseguita sutura estetica del volto in personale appartenente alla nave.

Patologie di competenza internistica curate e controllate hanno riguardato essenzialmente crisi ipertensive, trattate d'urgenza in un caso. In dieci casi si è trattato di chinetosi, in uno di bradicardia e in tre di cefalea.

Una discreta frequenza hanno avuto anche affezioni dermatologiche e oculari peraltro ben trattate con i farmaci a disposizione a bordo e controllate nel tempo. In un caso è stato necessario rimuovere un corpo estraneo oculare in anestesia locale.

Si è manifestata una grande sensibilità verso il problema del controllo del peso e quindi del mantenimento della forma fisica. I consigli dietologici e anche l'impostazione, in alcuni casi, di diete specifiche, hanno fatto fronte a tali esigenze, correlandole anche ad un'azione di sensibilizzazione verso l'attività fisica in palestra. In questo caso è utile auspicare la dotazione in futuro di una bilancia per l'ambulatorio medico (non elettronica) che permetta il sistematico controllo del peso forma.

Il problema del fumo, oltre che con le iniziative accennate, è stato affrontato anche sotto forma più specificamente scientifica, impostando la ricerca già ricordata che oltre a permettere il controllo della pressione arteriosa degli arti superiori ed inferiori, ad escludere patologie arteriose delle estremità utilizzando la metodica doppler-ultrasonografica, a valutare la tensione di ossigeno di ogni singolo partecipante e quindi il suo grado di ossigenazione tissutale, a calcolarne i rapporti tensiometrici (indice di Windsor) e le resistenze parietali (regimi resistivi di Cormier), ha dato la possibilità di quantificare e di evidenziare, in due campioni distinti di popolazione, fumatori e non fumatori, elementi prognostici collegati

direttamente al fumo di tabacco. L'iniziativa, seguita volentieri dalla totalità dei partecipanti alla missione in nave, ha permesso il controllo delle condizioni circolatorie durante tutto lo svolgimento della campagna.

La dotazione del computer, che è stato predisposto in questa campagna ad eventuali future applicazioni di telemedicina, ha consentito il rapido consulto delle cartelle cliniche computerizzate e l'elaborazione dei dati di ricerca e di studio ed ha costituito anche un insostituibile strumento per l'ottimizzazione dell'organizzazione dei presidi medico-chirurgici dell'ambulatorio. D'altra parte quest'ultimo risulta non essere ancora particolarmente adeguato per ciò che riguarda l'accesso, gli spazi, la dotazione di un letto da visita idoneo e di luci di sufficiente intensità. Sarebbe necessario tra l'altro integrare le attuali cassettiere e gli armadi per i farmaci con ripostigli modulari non soggetti ad apertura spontanea derivante dall'inevitabile rollio, soprattutto in caso d'emergenza.

La dotazione d'apparecchiature (defibrillatore, elettrocardiografo) a bordo è indubbiamente indispensabile sia ai fini diagnostici (anche per un servizio successivo di telemedicina) che di terapia d'urgenza. A mio avviso però, in fase di preparazione alla spedizione, sarebbe necessario prevedere un periodo di *training* specifico e di approfondimento all'uso di tali apparecchi per i medici scelti dal programma. Ciò al fine di utilizzare subito al meglio apparecchiature che, per evoluzione tecnica e caratteristiche, possono variare anche di molto da quelle in uso in ambiente ospedaliero. Mi permetterei di aggiungere che in futuro, nell'ipotesi di un servizio sanitario da organizzare su una eventuale nuova motonave, l'idea di integrare la strumentazione suddetta con un apparecchio ecografico portatile, con sonda per la diagnostica addominale e sonda per la diagnostica vascolare superficiale (7-8 MHz) (anche con modulo laser-doppler), non appare peregrina. Infatti esso, essendo polifunzionale, potrebbe consentire agevolmente di sciogliere precocemente, in condizioni di urgenza (addome acuto settico e post-traumatico, emorragie ed ematomi, traumatismi, ecc.) e di lontananza dalle Basi a terra, dubbi diagnostici che altrimenti comporterebbero l'attivazione di procedure organizzative dal largo dispendio di risorse umane e materiali per la spedizione, oltre che rischiose per la salute del paziente. E' ovvio che l'acquisizione di detta strumentazione comporterebbe oltremodo la necessità di un addestramento specifico per i medici, da tenersi in una struttura adeguata (universitaria od ospedaliera) o nell'ambito di un'organizzazione medica deputata all'approfondimento degli aspetti della medicina e della chirurgia in ambienti estremi.

Infine, si è cercato di raggiungere l'affinamento dei rapporti psicologici tra medico e paziente. Proprio per le peculiari caratteristiche dovute alle condizioni ambientali e all'isolamento, risulta di capitale importanza riuscire a realizzare un rapporto con gli altri partecipanti alla missione che venga incontro alle esigenze psicologiche dei singoli soggetti e, nello stesso tempo, della collettività.

Sicuramente questo tipo di relazioni interpersonali deve tenere in massima considerazione l'aspetto umano della professione; si è pertanto ricercato costantemente un approccio psicologico di tipo amichevole, non disgiunto da un'attenta immagine professionale, al fine di instaurare un rapporto di completa fiducia verso la figura del medico; anche l'uso di specifici test psicologici ha contribuito alla conoscenza dei partecipanti consentendo così di ottimizzare il contatto con ognuno dei partecipanti alla campagna.

**Laboratorio di Navigazione e Meteorologia**

M. Vultaggio (Coordinatore), G. Testa

Nella XVII Spedizione italiana in Antartide, il laboratorio di navigazione e meteorologia ha assicurato la disponibilità dei dati di posizione, di profondità e meteorologici e l'assistenza alla navigazione durante tutte le varie attività in mare espletate dalle UU.OO. a bordo della N/R Italica.

Per questa spedizione nel laboratorio di navigazione è stata utilizzata una versione aggiornata del sistema informatico distribuito di navigazione, in rete locale, denominato nn2001 (net-nav2001) che, per mezzo di finestre in ambiente Windows, ha permesso alle UU.OO. in rete di operare con più facilità con i due Server del sistema e di:

- acquisire i dati a loro utili in tempo reale,
- permettere collegamenti fra laboratori in rete per la consultazione e trasferimento dati e documenti,
- presentare su monitor in rete *broadcasting* i dati di navigazione e quelli meteorologici,
- rappresentare, in forma grafica, i dati cinematici per prefissati *way point*,
- mostrare le attività in corso.

Questa U.O. ha interagito con il Comando di bordo per la pianificazione e definizione delle traiettorie ottimali, l'ancoraggio e recupero della strumentazione scientifica nel Mare di Ross.

La rete informatica di bordo è stata integrata e potenziata con ulteriori punti di lavoro; tutte le UU.OO. presenti a bordo sono state messe in condizione di usufruire del servizio internet con ricezione e trasmissione telematica dei messaggi e-mail.

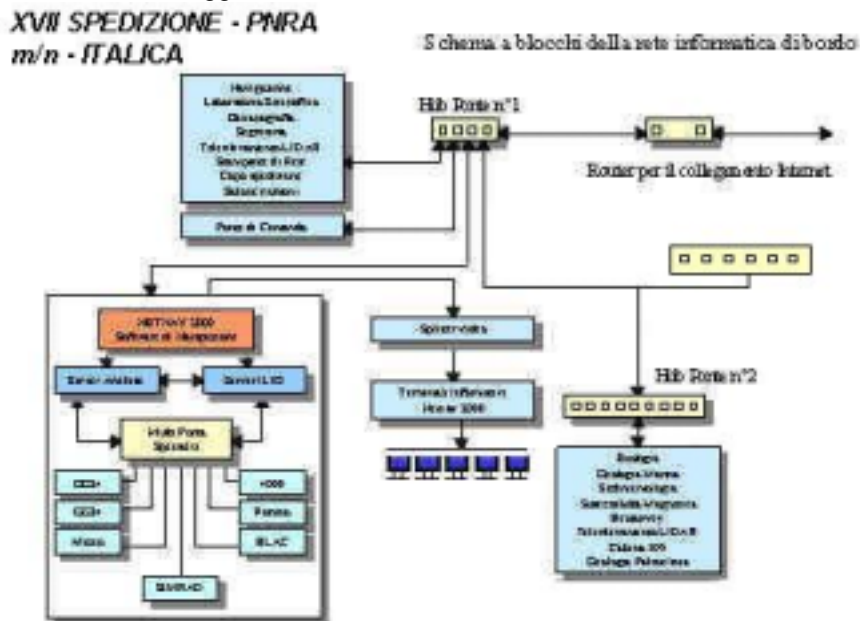


Fig. 3.1 – Schema a blocchi funzionali di nn2001 e della rete informatica locale (LAN)

Lo schema a blocchi, riportato in figura 3.1, mostra la struttura attuale di nn2001 e la rete locale (LAN) a bordo della nave Italica.

**Servizi attivati**

Il sistema di navigazione nn2001, dopo le acquisizioni effettuate durante la campagna di prove strumentali tra Manfredonia e Ravenna, è stato attivato sin dalla partenza dell'Italica da Ravenna per Lyttelton per fornire i dati di posizione e quelli meteorologici alle UU.OO. presenti a bordo. Per la gestione di nn2001 durante la traversata è stato incaricato il sig. Carlo Ori del CNR di Bologna, dopo un'adeguata istruzione, per svolgere una minima attività di supporto.

All'arrivo a Lyttelton del personale addetto al laboratorio, il sistema di navigazione, dopo i necessari controlli, è risultato perfettamente funzionante; prima della partenza, questa U.O. è stata impegnata nell'elaborazione e restituzione di tutti i dati acquisiti durante la traversata. La banca dati così elaborata sarà distribuita alle UU.OO. che hanno operato a bordo e alla sede del PNRA.

Sin dalla partenza da Lyttelton questa U.O. ha assistito le UU.OO. CLIMA e LIDAR e CO<sub>2</sub> atmosferico e di Magnetismo nelle loro attività lungo la traversata oceanica; successivamente, l'U.O. ha fornito supporto

alle UU.OO., in tutte le attività di ricerca impegnate nei progetti BIOSESO, CLIMA, CARBONANT, Paleoclima e Sedimenti e VILD. Sono stati elaborati, con rapporti giornalieri e settimanali, i dati meteorologici forniti dalla stazione meteorologica Vaisala.

La distribuzione dell'informazione dei dati di posizione e meteorologici è stata realizzata mediante l'interfaccia - utenti di cui è stata dotata la nuova versione nn2001; la figura 3.2 mostra, nella finestra grafica, la traiettoria della nave in navigazione nell'area di Cape Adare durante il ritorno dell'Italica verso la Nuova Zelanda, alcuni parametri cinematici, meteorologici ed il profilo del fondo marino. Altri parametri sono disponibili, a richiesta, mediante la voce "visualizza" del menu.

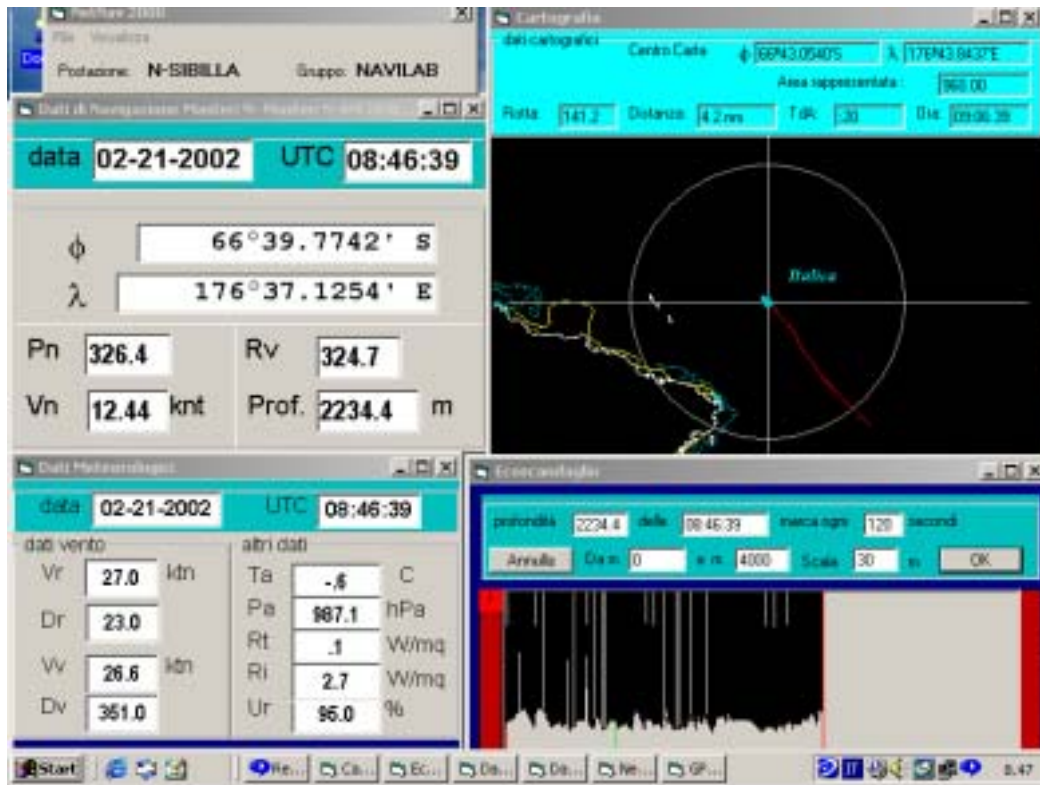


Fig. 3.2 – Interfaccia utenti:-Rappresentazione cartografica del percorso dell'Italica, con il profilo del fondo, dati meteorologici e di navigazione.

Al termine di ogni giornata e mediante *data report*, i dati acquisiti sono stati elaborati e trasmessi ad ogni U.O., al Coordinatore Scientifico e al Capo Spedizione; per tutte le attività sono state elaborate le relative restituzioni cartografiche con programmi di cartografia nautica della libreria di nn2001.

La rete informatica, inoltre, ha permesso l'accesso alla banca dati a tutti gli utenti collegati in rete e la diffusione in tempo reale di rapporti di attività giornaliera; ad altri, invece, su loro richiesta, sono stati forniti, su supporto CD, sia le attività svolte che i dati meteorologici.

### La navigazione della spedizione

Le rappresentazioni cartografiche riportate nelle figure 3.3 e 3.4 mostrano i percorsi seguiti dalla N/R Italica nella traversata Lyttelton – BTN, la navigazione nel Mare di Ross per l'espletamento delle attività logistiche e scientifiche.

L'Italica ha attraversato la barriera di *pack-ice* con una rotta programmata con l'ausilio delle mappe dei ghiacci disponibili a bordo. Successivamente la navigazione all'interno del Mare di Ross è stata senza alcuna difficoltà data l'assenza di *pack-ice*; le fasce costiere da Wood Bay a Coulman Island e a sud del Drygalski sono rimaste coperte da *fast-ice*; l'attività scientifica in queste aree è stata effettuata, dove possibile, a velocità ridotta. Nell'area orientale del Mare di Ross (Little America Basin) è stato possibile rilevare la nuova posizione della barriera Ross limitatamente tra i meridiani 170° e 160°W; la posizione estrema meridionale raggiunta è stata la seguente:

$$\phi = 78^{\circ}15.698'S, \lambda = 169^{\circ}58.581'W, \text{Prof.} = 553.2 \text{ m}$$

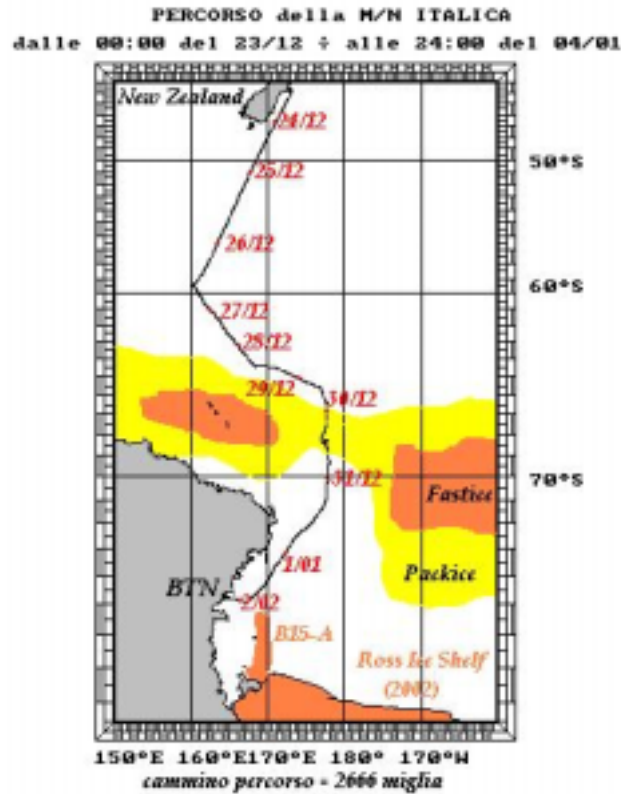


Fig. 3.3 – Navigazione nell'Oceano meridionale: Lyttelton – BTN

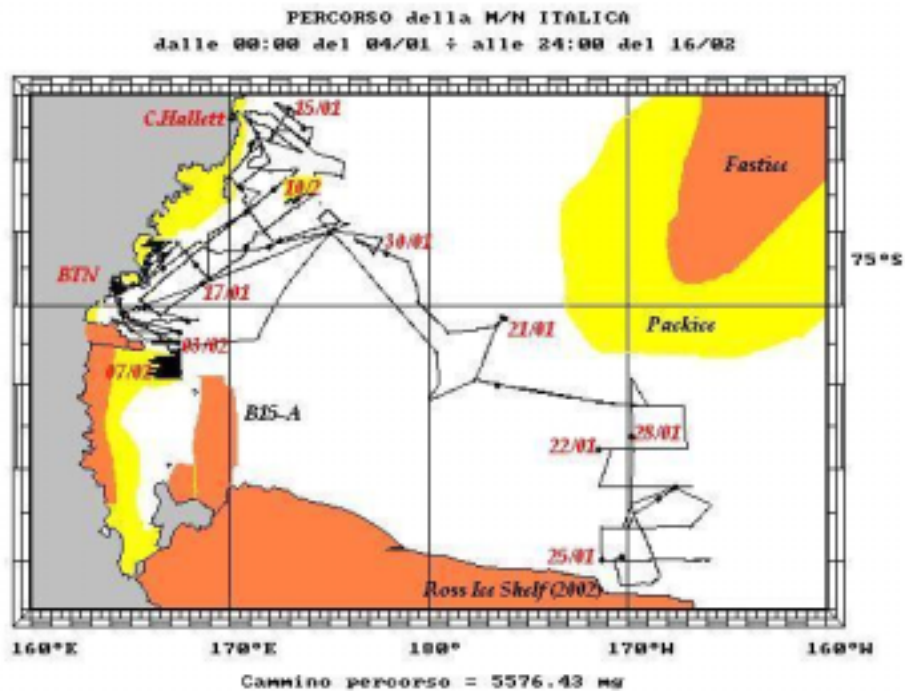


Fig. 3.4 – Navigazione nel Mare di Ross – Attività scientifica e logistica

Le tabelle 3.1 e 3.2 riportano un quadro complessivo delle attività svolte; i particolari, di tutta l'attività scientifica delle UU.OO., sono riportati in apposito database consultabile presso la sede del Progetto.

Dall'elaborazione di tutti i dati di navigazione acquisiti da nn2001 è stato calcolato il percorso totale (Lyttelton – Mar di Ross – Lyttelton); la nave Italica ha percorso 10269 miglia nautiche.



Area di navigazione	Percorso (miglia)
Lyttelton – BTN	2666
Mar di Ross	5277
BTN - Lyttelton	2326

Tab. 3.1 - Coordinate Geografiche in WGS 84 dei mooring posizionati nella XVII Spedizione

Mooring	Latitudine	Longitudine	Profondità (v=1450 m/s)
A(XVI)	76°42.052' S	169°04.794' E	806
B	74°01.016' S	175°05.228' E	586
D1	75°07.459' S	164°28.095' E	1003
H1	75°57.461' S	177°38.709' W	632
H2	75°09.936' S	176°14.603' W	738
L	74°44.574' S	164°08.416' E	137

XVII SPEDIZIONE - PNRA - M/N ITALICA  
POSIZIONE DEI MOORINGS

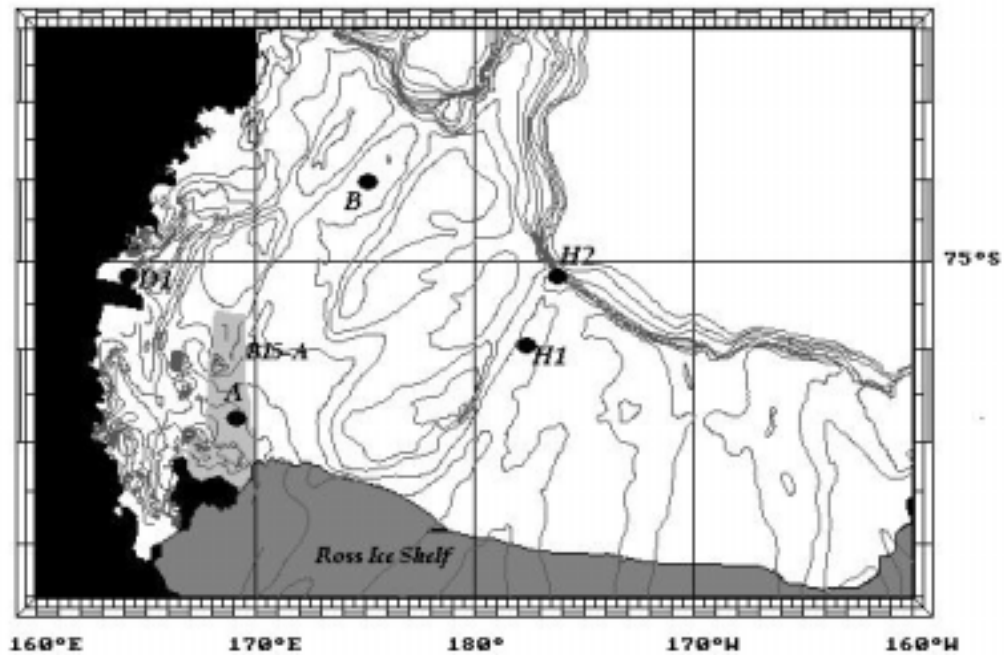


Fig. 3.5 – Posizione dei mooring e batimetria del Mare di Ross

### Analisi e restituzione grafica dei dati di posizione

Il sistema integrato di navigazione nn2001 determina, dai quattro ricevitori satellitari disponibili, un *fix* ogni 5 s; il sistema, mediante un algoritmo statistico, determina ‘una posizione standard’ che il sistema poi associa a tutte le misure scientifiche effettuate dalle UU.OO. A fine di giornata di UTC questi dati di posizione, rotta e velocità, con associata la profondità misurata, sono valorizzati mediante una rappresentazione grafica per poi generare una banca dati disponibile a tutte le UU.OO. I diagrammi temporali di figura 3.6 riportano i dati di navigazione di una giornata elaborata. Questo supporto grafico, che viene distribuito in Italia ai responsabili di tutte le UU.OO. e alla sede PNRA, permette di determinare in modo rapido la posizione, la profondità, la rotta, la velocità e la traiettoria della nave ad ogni istante della giornata.

Tab. 3.2 – Riepilogo delle attività scientifiche 23 dicembre 2001 - 27 febbraio 2002

Attività	n. operazioni	UU.OO.
Recupero Mooring	56	Bioseso - Clima
Posizionamento Mooring	5	Bioseso - Clima
CTD	9	Clima - Bioseso
Carotaggi + Box Core	50	Paleoclima - Bioseso
Benne e Draghe	75	CARBONANT
FMR, FTR	126	Bioseso
XBT	90	Clima
Magnetismo (Oc. Pacifico Meridionale)	330miglia	Busetti (Gasperini) - OGS
Sismica Airgun Mare di Ross	860 miglia	Busetti - OGS
Magnetismo Mare di Ross	890 miglia	Busetti - OGS
SBP	1800 miglia	Corradi
Sparker - sismica	800 miglia	Corradi
Lidar Monitoraggio Aerosol	Lyttelton - BTN Lyttelton (in continuo)	Del Vasta
Idrografia	Ril. 3071 Wood Bay (101 miglia) Ril. 3071 Drygalski (432 miglia)	IIM
Navigazione Satellitare	Lyttelton - BTN Lyttelton (in continuo)	Vultaggio

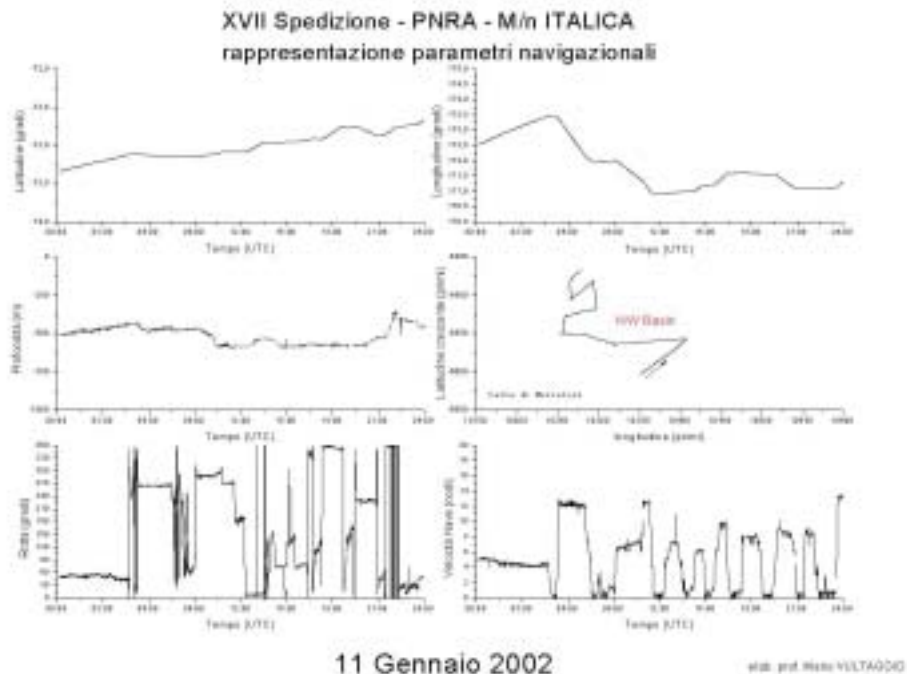


Fig. 3.6 – Rappresentazione grafica dati di navigazione

**Accuratezza della posizione**

L'accuratezza della posizione standard fornita da nn2001 è stata calcolata in termini di ripetitività del dato di posizione, acquisita in modalità statica (nave ormeggiata), applicando alle serie temporali metodologie statistiche standard nel porto di Lyttelton. Non è stato possibile verificare l'errore di posizione nell'area di lavoro dato che l'Italica non ha trovato *pack-ice* sufficientemente solido per ormeggiarsi.

Il concetto di accuratezza (errore relativo) della posizione, espresso in termini di deviazione standard, fornisce il cerchio di certezza (probabilità del 67%) entro cui si trova la nave e la capacità del sistema nn2001 di ritornare sullo stesso punto anche nelle successive spedizioni. Le rappresentazioni riportate nella figura 3.7 mostrano la variabilità della posizione della nave durante la sosta dell'Italica nel porto di Lyttelton.

In questa spedizione è stato confermato l'errore sulla posizione calcolato nella precedente spedizione perché la costellazione GPS non è stata ancora degradata dalla Selective Availability (SA) precedentemente introdotta dal DoD (Department of Defence) negli anni passati.

L'analisi dei dati di posizione riportata nella tabella 3.3, pertanto, permette di definire l'errore di posizione dell'ordine di 10 m (p=99,9%).

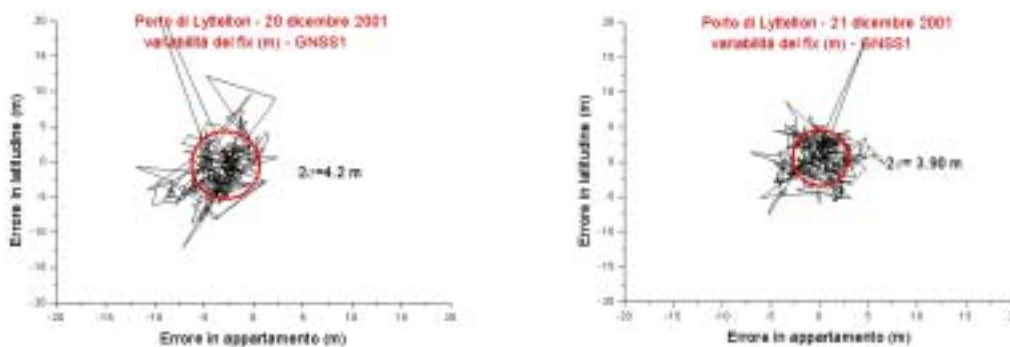


Fig. 3.7 - Rappresentazione dell'errore di posizione rispetto alla posizione media calcolata dalle posizioni standard definite da nn2001.

Tab. 3.3 - Dati riassuntivi relativi al calcolo della accuratezza della posizione calcolata in termini di ripetitività delle misure acquisite in modalità statica.

nn2001	n. dati	Periodo	Lat. Media	Long. media	Err. Medio (m)	2 Sigma (m)
Pos. Standard (GNSS1)	7854	19/12/02	43° 36.367' S	172° 43.252' E	2.80	3.26
Pos. Standard (GNSS1)	7839	20/12/02	43° 36.367' S	172° 43.252' E	3.34	4.28
Pos. Standard (GNSS1)	7851	21/12/01	43° 36.367' S	172° 43.251' E	3.40	3.90

**Restituzioni Cartografiche**

Per tutte le attività sono state elaborate delle restituzioni cartografiche dei percorsi della nave durante l'esecuzione degli eventi eseguiti dalle UU.OO.

Tutti gli eventi registrati sono stati rappresentati su carte di Mercatore, costruite con ipotesi della Terra rappresentativa sferica usando le seguenti relazioni:

$$x = k\lambda, \quad y = k \log (\operatorname{tg}(\pi/4 + \varphi / 2))$$

con *k*, (raggio della sfera rappresentativa ed associabile al semiasse dell'ellissoide rappresentativo WGS 84), una costante che dipende dalla scala della carta.

Queste relazioni, note come relazioni di corrispondenza, forniscono alla carta una deformazione angolare nulla e rappresentano rigorosamente il percorso effettivo seguito dalla nave; la scala delle latitudini deve essere usata per la misura delle distanze; i meridiani possono essere utilizzati per la misura delle direzioni.

Le mappe di figura 3.8 rappresentano alcuni esempi di elaborazione e restituzione cartografica realizzate durante la spedizione per il gruppo CARBONANT e Paleoclima e Sedimenti. La carta di sinistra riporta i punti di campionamento con benna e draga; quella di destra il profilo Sparker, SBP e punti di carotaggio.

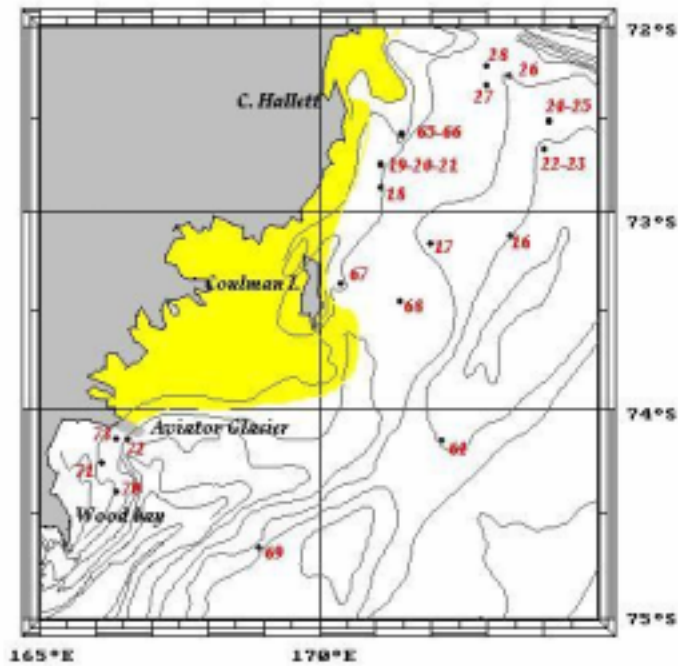
Alla fine dell'attività scientifica di tutte le UU.OO. sono state elaborate e restituite su supporto cartografico le seguenti rappresentazioni cartografiche: Carta della navigazione dell'Italica, Carta della navigazione Mare di Ross, Carte delle stazione CTD, Carta delle linee di scandagliamento, Carte stazioni XBT Nuova Zelanda - Mare di Ross, Carta dei Mooring, Carta dei carotaggi e Box Core.

**Rilievi batimetrici**

Il laboratorio di navigazione in collaborazione con l'U.O. dell'Istituto Idrografico Militare (IIM), durante la spedizione, è stato anche impegnato in attività idrografiche nella definizione dell'area di ancoraggio di un nuovo mooring (H2) in prossimità della scarpata. L'acquisizione dei dati batimetrici ha permesso la definizione della superficie del fondo marino. Le rappresentazioni tridimensionale e quella piana riportate in figura 3.9, mostrano l'andamento della superficie del fondo marino che è stata usata per posizionare il mooring H2; in figura è riportata la posizione di ancoraggio di H2.

Successivamente il laboratorio di navigazione ha elaborato, con i dati storici forniti dall'U.O. dell'IIM e quelli precedentemente acquisiti nelle precedenti spedizioni, la mappa batimetrica dell'area del mooring D1 posizionata a nord del Drygalski Ice Tongue.

NW Basin - Aviator Glacier - Wood Basin - Campionamento CARBONANT  
m/n Italica - XVII Spedizione - PNRA



Little America Basin - Campionamento con Carotiere  
m/n Italica - XVII Spedizione - PNRA

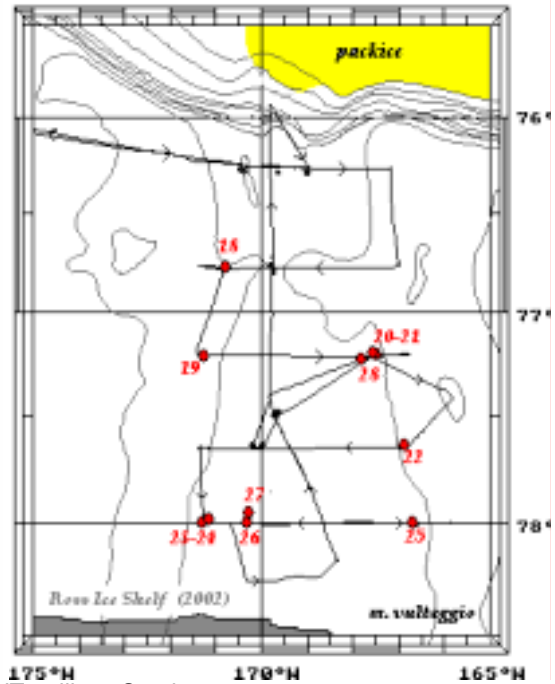
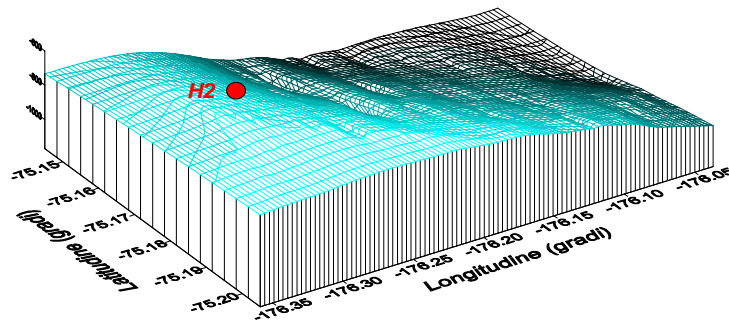


Fig. 3.8 – Stazioni CARBONANT e rilievo Sparker.

XVII Spedizione - PNRA  
**Rilievo batimetrico mooring H2**



XVII Spedizione - PNRA  
**Rilievo Batimetrico Mooring H2**

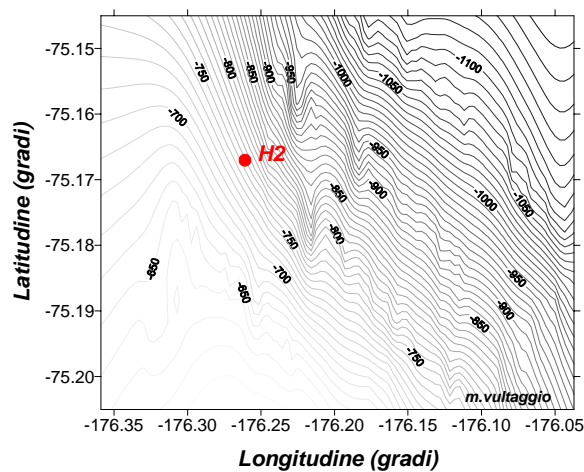
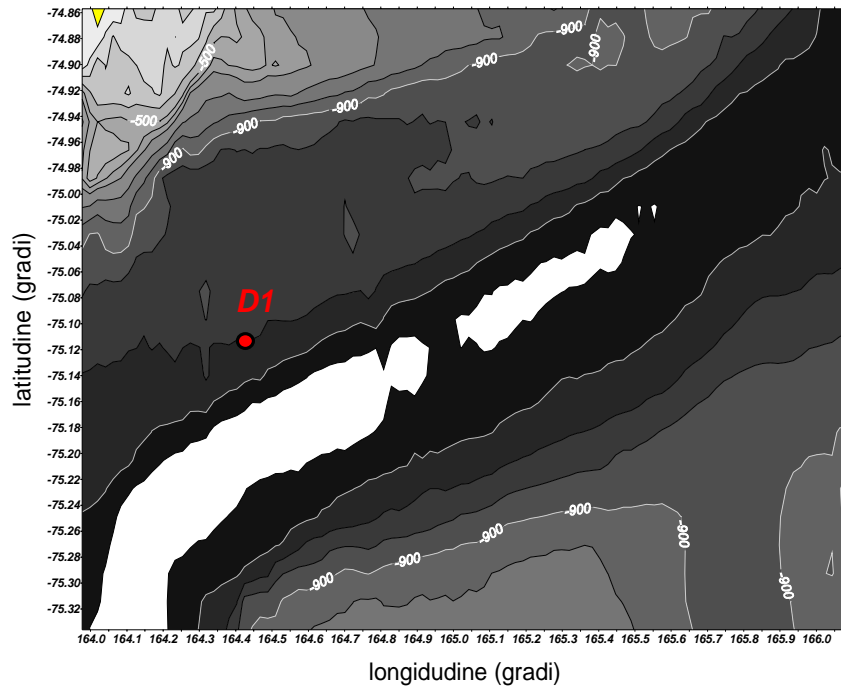


Fig. 3.9 – Rilievo idrografico nel mooring H2 in prossimità della scarpata nel Mare di Ross

Le due rappresentazioni tridimensionali delle aree investigate, riportate in figura 3.9, permettono di evidenziare strutture morfologiche non facilmente acquisibili dalle carte nautiche e batimetriche disponibili. Tutte le rappresentazioni sono in scala e le coordinate geografiche possono essere usate per individuare rilievi sottomarini di particolare interesse.

**Rilievo batimetrico mooring D1  
Area Nord Drygalski**



**Rilievo batimetrico mooring D1  
Arae Nord Drygalski**

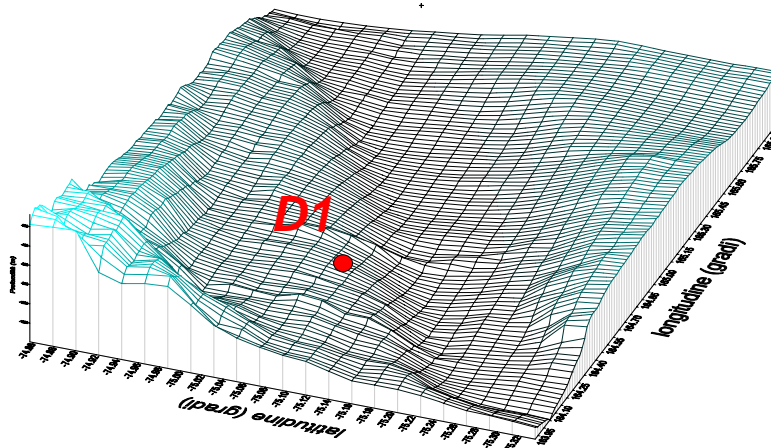


Fig. 3.10– Rilievo idrografico nord Drygalski

**Meteorologia**

Durante la spedizione sono stati acquisiti dati meteorologici dalle stazioni Vaisala (collegate al sistema di navigazione nn2001). I dati acquisiti sono stati controllati e quindi rappresentati su supporto grafico e distribuiti a tutte le UU.OO. di bordo (v. figura 3.11); tutte le serie giornaliere sono del tipo meggmmaa.dat.



Tutti i file relativi ai dati meteorologici generati durante la spedizione e consegnati alle UU.OO. che ne hanno fatto richiesta sono contrassegnati dalla sigla MET preceduta dalla data (giorno e mese) del giorno di riferimento. Tutti gli elaborati restituiti in rappresentazioni cartografiche e le attività scientifiche e logistiche eseguite da tutte le UU.OO. presenti a bordo della N/R Italica costituirà un database a cura del Laboratorio di Navigazione e Meteorologia; esso sarà consegnato ai responsabili delle UU.OO. e comunque potrà essere consultato presso la sede del Progetto.

**Considerazioni tecniche sulla strumentazione.**

Durante la spedizione nel laboratorio di navigazione e meteorologia non si sono avuti problemi riguardanti la strumentazione; l'installazione nel laboratorio di una girobussola Sperry (inv. IUN, Napoli) ha risolto un grave problema che si era presentato nelle precedenti spedizioni. Non è stato possibile restituire carte nel formato A0 mediante plotter HP DraftPro perché il nuovo PC installato nel laboratorio, in ambiente Windows NT 2000 professionale, non è stato in grado di gestire il vecchio programma in ambiente DOS.

Nella fase di smontaggio dei cavi di collegamento con antenne satellitari è stato riscontrato una forte usura su due cavi dei ricevitori 3Snavigation e GG24 che si trovavano particolarmente esposti alle intemperie e basse temperature.

## Progetto Cartografia Nautica:

T.V. F. Tocci (Coordinatore), T.V. S. Vella

### Premessa

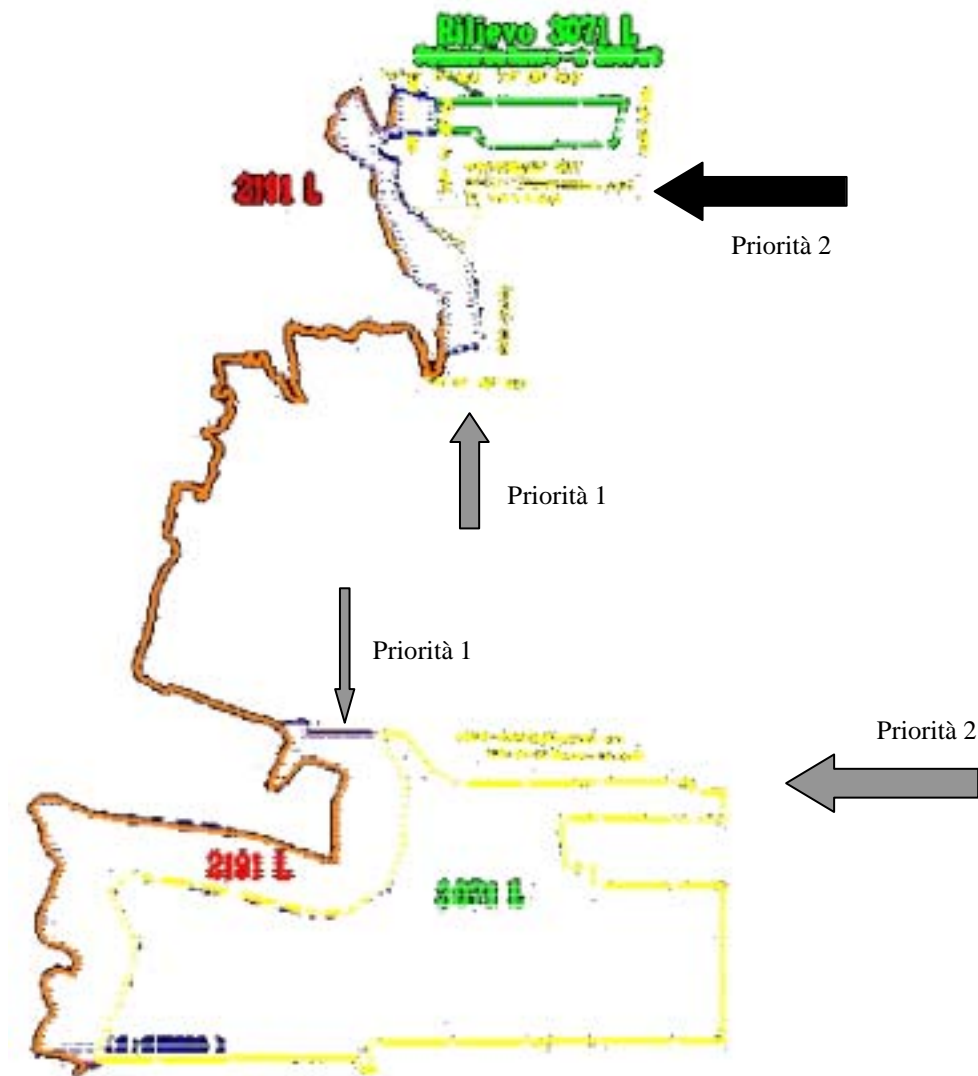
Lo scopo dei rilievi assegnati, 3071L e 2191L, è quello di acquisire dati batimetrici secondo lo standard BHI, necessari alla carta nautica 884 alla scala di restituzione 1:250.000.

I vettori assegnati erano: Nave Italica per l'esecuzione delle linee d'altura (rilievo 3071L), e l'imbarcazione IceBjorn delle società Diamar per le operazioni sottocosta, alla scala 1:50.000. (rilievo 2191L). I rilievi sono stati pianificati al fine di prevedere l'impiego e la messa a mare della imbarcazione minore, qualora ci fossero state le condizioni meteomarine idonee, altrimenti eseguire le linee rimaste del rilievo 3071L a mezzo Nave Italica.

### Pianificazione dei rilievi

Durante la fase di allestimento della spedizione, presso l'Istituto Idrografico della Marina, è stata pianificata l'attività, che prevedeva in ordine di priorità:

- Rilievo Idrografico alla scala 1:50.000 della fascia costiera della Wood Bay
- Rilievo idrografico alla scala 1:50.000 della fascia costiera della zona del Drygalski
- Rilievo idrografico alla scala 1:200.000 della Wood Bay da eseguirsi con Nave /IceBjorn
- Rilievo Idrografico alla scala 1:200.000 della zona del Drygalski da eseguirsi con la nave.



### Cronologia

L'imbarco è avvenuto il giorno 23/12/2001 alle ore 14:00. Lo stesso giorno l'unità è salpata alle ore 17:00. Alla partenza della nave è iniziato il turno di guardia, con turni di 4/8, coadiuvando il personale del laboratorio di Navigazione sotto il coordinamento del Prof. Vultaggio. Lo stesso giorno è stato allestito il laboratorio di Idrografia. Il giorno 26/12 è stata preparata ed esposta la conferenza sull'attività idrografica in



Antartide. Durante il trasferimento verso BTN sono stati installati i nuovi programmi per la gestione e acquisizione Pangea, nella modalità Beta Tester. Con tale software applicativo sono state acquisiti dati di fondale lungo le linee di sismica effettuate dall'U.O. dell'OGS.

Il giorno 4 gennaio, è stata installata la stazione di riferimento GPS differenziale, situata sul sito di Edmonson Point. Tale installazione prevedeva l'impiego di tre pannelli solari, tre batterie a secco (2 all'inizio) poste in parallelo e1 regolatore di carica di interfaccia per il collegamento da pannelli solari a batterie. Lo stesso giorno il sistema è stato montato all'interno di una cassa predisposta l'anno prima dalla precedente spedizione idrografica, opportunamente interrata. La radio utilizzava un'antenna tipo Grтуа che utilizza come ancoraggio un paletto di acciaio inserito nel permafrost l'anno precedente. Dopo circa 20' di regolare funzionamento, la stazione trasmittente si è spenta. Un successivo sopralluogo, effettuato in data /1/2002, ha permesso la sostituzione delle due batterie inizialmente previste, con altre tre poste in parallelo tra loro e di maggiore capacità. Il giorno 21 è stato effettuato il rilievo sistematico dell'area circostante il mooring H, in maniera da costruire un modello tridimensionale dell'area al fine di consentirne un corretto posizionamento. Dal 22 al 29 gennaio sono stati acquisiti i fondali nell'area del Little American Basin, durante le linee di acquisizione sismica del Prof. Corradi. I dati sono stati consegnati al gruppo del Prof. Corradi e del Prof. Finocchiaro (Univ. di Trieste). Nello stesso periodo sono stati presi contatti col Dott. Kvitech (Univ. California, Monterey): lo stesso ha effettuato, in collaborazione colla U.O. del Prof. Cattaneo, un rilievo *multibeam* e *side scan sonar* relativi al braccio di mare antistante Baia Terra Nova.

Il giorno 3 febbraio è iniziata l'acquisizione dei dati batimetrici. Il rilievo scelto, a causa della copertura dei ghiacci e dello stato del mare, è stato quello d'altura 3071L nella zona del Drygalski. E' terminata il giorno 7 febbraio, dopo aver effettuato 432 miglia di scandagliamento alla media di 4.5 nodi di velocità. Durante tale periodo è stata effettuata una turnazione su 12/12, per permettere ai componenti del gruppo un adeguato riposo. Dal 7 al 12/02 il rilievo ha effettuato una prima fase di valorizzazione e verifica dei dati acquisiti.

Il giorno 13/02, stante le condizioni marine che non consentivano l'impiego del mezzo navale minore, sono state effettuate altre linee di scandagliamento del rilievo 3071L area Wood Bay. Il rilievo è iniziato alle 05:54 e terminato alle 07:42 del 14/02/02. Sono state effettuate 101 miglia di scandagliamento nave. Dal giorno 15 al giorno 17 è stata effettuata la valorizzazione delle linee eseguite. Tali linee hanno un andamento regolare, ed hanno evidenziato un ulteriore bacino del Mare di Ross con profondità superiori ai 1000 m. A causa del vento catabatico dei giorni successivi, non è stato possibile effettuare le trasversali di controllo programmate col Capo Spedizione. Il giorno 17/02 è stata effettuata la prova dell'IceBjorn. L'esito di tale prova è riportato al paragrafo strumenti.

Il giorno 17/02 è stata smontata la stazione differenziale di Edmonson Point. Sul sito sono stati lasciati i 3 pannelli solari, la cassa di legno per contenere le strumentazioni e il paletto d'acciaio di supporto per l'antenna radio. Le batterie sono state riportate a BTN. Il giorno 18 sono state smontate le antenne radio e GPS e riposte nella apposita cassa. Lo stesso giorno è iniziato lo stivaggio delle tre casse contenenti materiale da inviare in Istituto. Il giorno 24/2 è stato presentato, durante la conferenza del gruppo di lavoro nave, il resoconto di quanto effettuato durante la XVII Spedizione.

## Strumentazione

### Nave Italica:

- ecoscandaglio SIMRAD EA 500 (12 kHz)
- GPS Trimble 4000 in modalità differenziale <sup>1</sup>
- Sistema acquisizione ed elaborazione dati Pangea, basato su CAD Microstation SE e piattaforma Windows NT

### IceBjorn

- ecoscandaglio Simrad EA 500 (12 kHz)
- Gps Trimble 4000 in modalità differenziale
- Sistema acquisizione dati Pangea, basato su CAD Microstation SE e piattaforma Windows Nt

## Attività

### Acquisizione dati

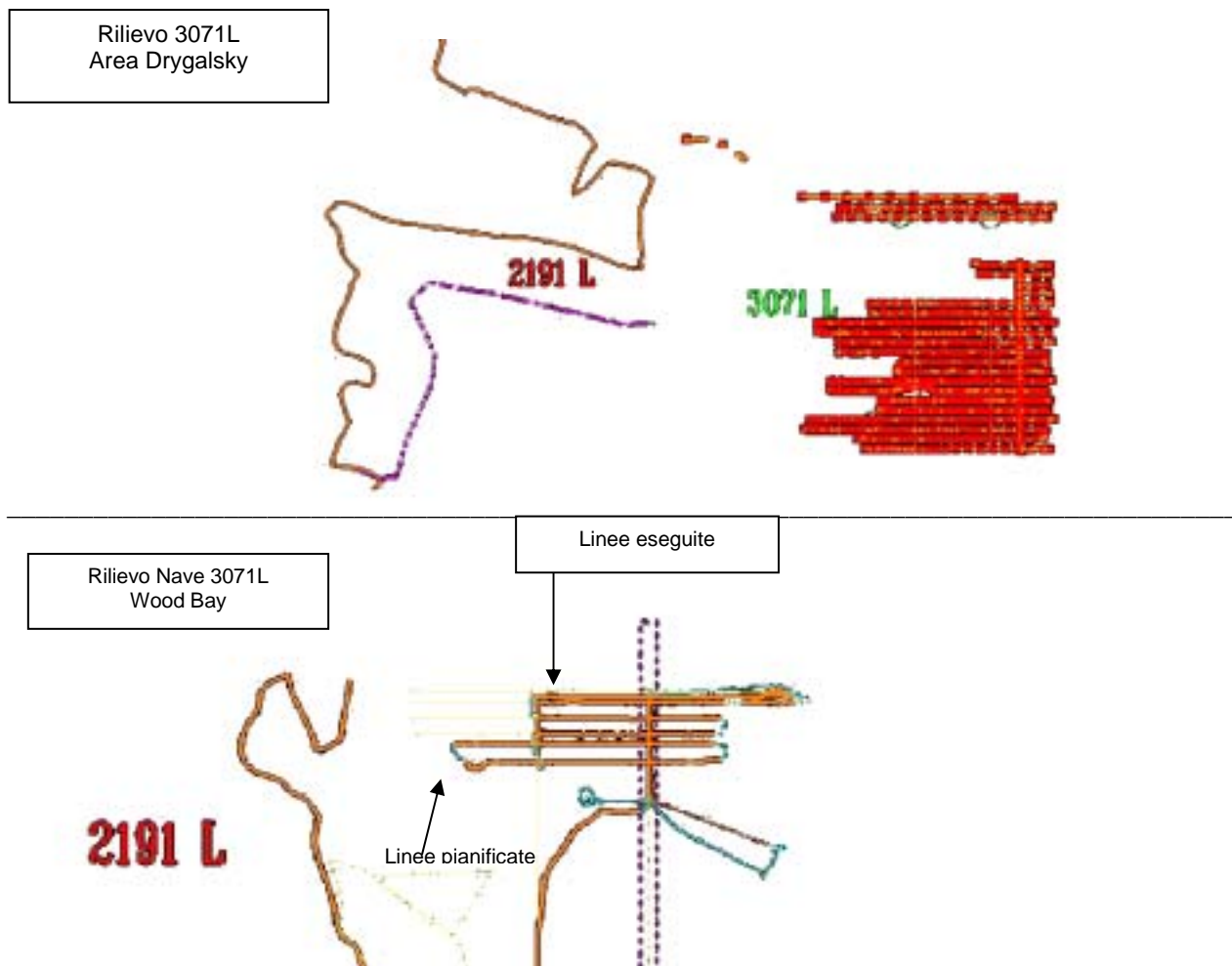
Il nuovo sistema di acquisizione dati, fornito dalla ditta Pangea, necessitava di una fase di collaudo, sia nel processo della fase di acquisizione che nel processo di restituzione dei dati. Quest'esigenza, collegata con la necessità da parte dei gruppi scientifici di avere dei dati idrografici corretti laddove vi erano informazioni batimetriche molto generiche, ha portato alla esecuzione di rilievi eseguiti durante periodi di

<sup>1</sup> La stazione differenziale di terra di un sistema GPS differenziale, viene posizionata su di un punto geodetico di coordinate note. La stazione confronta la posizione che la costellazione dei satelliti gli fornisce, con quella del punto su cui è stata posizionata. Dal confronto delle due posizioni, genera delle correzioni che, tramite un gruppo modem radio, trasmette alla stazione di bordo. La stazione di bordo, inserendo tali correzioni, riesce a ottenere una accuratezza del luogo di posizione di tre metri.

acquisizione dati di altri gruppi scientifici. Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei rilievi per altre unità operative eseguite durante la campagna.

Zona	UU.OO.	Inizio	fine	Miglia percorse
Wood Bay-Coulman island	OGS – Dott.ssa Busetti	06:00 del 05/01/02 10:00 del 10/01/02	14:15 del 05/01/02 17:06 del 11/01/02	435
Little American Basin	UU.OO. Dott. Finocchiaro	00:21 del 22/01/02	23:26 del 28/01/02	700
Mooring H2	BIOSESO – Dott. Langone	08:32 del 21/01/02	12:30 del 21/01/02	20

L'ufficio meteo di Baia Terra Nova teneva costantemente informati al riguardo delle condizioni meteomarine, nonché della copertura dei ghiacci nelle aree di interesse. Sulla base di queste informazioni, è stata pianificata l'attività di acquisizione dati. Nella zona della Wood Bay è sempre stato presente uno stato del mare forza 2, che non permetteva l'impiego del mezzo navale minore. Nella zona Drygalski, invece, la particolare inconsistenza dei ghiacci (ghiaccio squaguzzoso), ha di fatto permesso l'esecuzione di 432 miglia di scandagliamento ad una velocità di 4 nodi, in un periodo di 4 giorni.



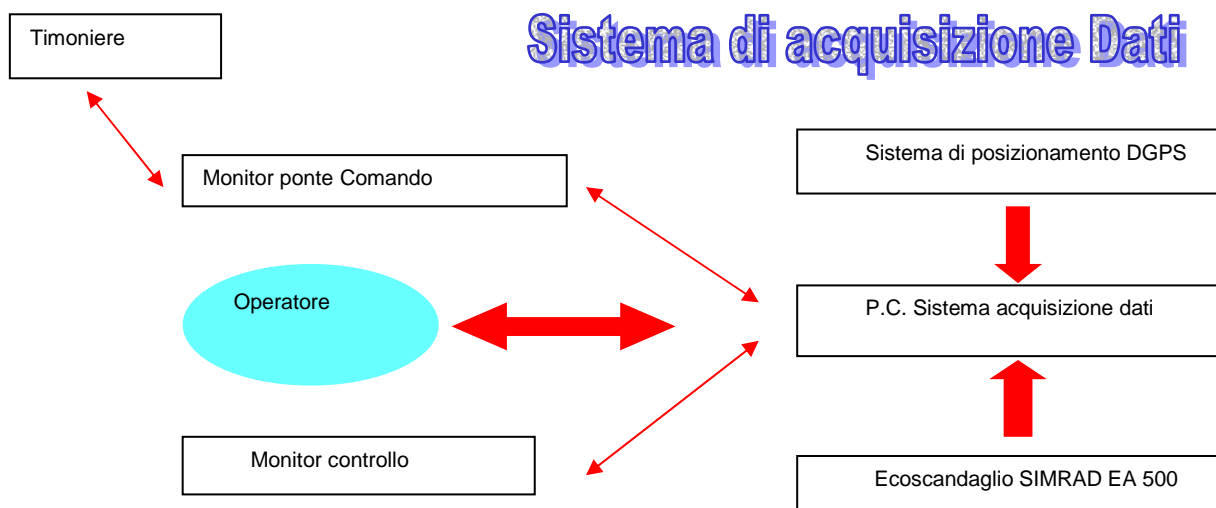
Il successivo periodo pianificato nell'area della Wood Bay, a causa dello stato del mare, non ha permesso l'utilizzo dell'IceBjorn, e si è optato per l'acquisizione nave. Del lavoro programmato, solo una parte si è potuta effettuare con la nave, in virtù dei limiti di sicurezza imposti dal Comandante. Il successivo tempo a disposizione fornito dal Capo spedizione, Ing. Cucinotta, che sarebbe servito per effettuare delle trasversali di controllo, non è stato impiegato causa vento catabatico che ha costretto la nave a mettersi alla cappa per due giorni. Si riporta di seguito una cronologia dell'attività svolta, relativa al rilievo 3071L

Inizio	Fine	Zona	Note
02:06 del 03/02	11:51 del 03/02	Drygalski	
22:58 del 03/02	15:13 del 07/02	Drygalski	432 miglia
05:54 del 13/2	07:42 del 14/02	Wood Bay	101 miglia

Elaborazione dati

Durante il primo periodo della campagna, quando la nave non era impegnata nella fase di acquisizione dati batimetrici a favore di altre UU.OO., al fine di verificare la bontà dei database di posizione e fondale in possesso delle UU.OO., sono stati inseriti nel Pangea valorizzazione le seguenti informazioni batimetriche, tratte dal volume: “Cooper, Barker, Brancolini ed.1995 Geology and seismic stratigraphy of the Antarctic margin, Antarctic Research Series Vol. 68 American Geophysical Union, Washington”. Inoltre sono stati inseriti i dati forniti dal laboratorio di navigazione relativi alle Campagne XIV, XV, XVI.

I dati sono stati riportati ad un ellissoide comune (WGS 84) ed elaborati separatamente al fine di ottenere un modello tridimensionale per una analisi qualitativa dei dati. Da questo è risultato che i dati raccolti dal Vol. 68 American Geophysical Union sono dati di provenienza dubbia e a volte incoerenti tra di loro. Le batimetriche ricavate dal Pangea hanno andamenti decisamente inconsueti. Ciò è dovuto al fatto che i sistemi di posizionamento usati dalle navi, spesso, avevano accuratezze dell'ordine di miglia, se non decine di miglia (i dati sono anche antecedenti ai moderni sistemi di navigazione satellitare). Pertanto tali dati possono essere impiegati solamente come informazioni per mappe tematiche, ma non sono certo un ausilio per il navigante. I dati forniti dal laboratorio di navigazione, invece, essendo note le metodologie di acquisizione dati da parte del lab. di navigazione, sono stati elaborati in ambiente Pangea, e confrontati su aree già verificate dall'IIM, al fine di un corretto controllo. La qualità del dato così inserito è sicuramente più elevata di quello riportato nel Vol. 68 American Geophysical Union. Tale libro ha fornito una linea di costa sicuramente interessante e poco dissimile dalla realtà, da utilizzarsi come linea indicativa.



I dati vengono acquisiti con il Sistema automatico di acquisizione dati Pangea, con la frequenza di un dato di posizione ogni secondo. Successivamente viene effettuata una prima valorizzazione del dato, ovvero un confronto fra la striscia analogica (che viene stampata su carta). In seguito i dati vengono confrontati con i dati dei rilievi adiacenti (rilievi al contorno). Segue un modello tridimensionale del dato da cui vengono estratte le batimetriche. Questa verifica a bordo serve per una prima analisi della bontà dei dati acquisiti e per evidenziare eventuali zone che necessitano di investigazioni a scale più grandi. I dati così valorizzati vengono inviati presso l'Istituto Idrografico, che ricontra il processo effettuando la validazione del rilievo.

L'analisi dei fondali relativi al rilievo 3071L ed il loro modello 3D, non hanno evidenziato anomalie o zone pericolose alla navigazione. Le batimetriche tracciate sono risultate regolari e si raccordano perfettamente con quelle eseguite negli anni precedenti. Non è stato necessario rinfittire ad una scala maggiore.

Sono stati forniti i dati per una mappatura 3D dell'area di rilascio del mooring D, richiesto dall'U.O. BIOSESO.

Correzione dei fondali

La velocità media utilizzata in fase di scandagliamento nave è stata di 1450 metri/s. Il Dott. E. Paschini (CNR Ancona) ha fornito i profili della velocità del suono in funzione della quota, derivati dalle misurazioni effettuate con batisonda. La Vs media si avvicina a quell'impostata nello scandaglio. Successive analisi dei dati saranno effettuate in IIM.

**Efficacia strumentazione:**

Scandaglio EA 500: Si è rilevato un sicuro scandaglio per acquisizione dati: tuttavia presenta l'inconveniente, a nave scarica e con particolari stati del mare, di una errata interpretazione del dato di

fondale: durante una trasversale di controllo, effettuata a nave scarica e con forte vento e mare al traverso, ha misurato un fondale costante di circa 2500 m, quando in realtà i fondali avevano una profondità media di 700 m circa.

Trimble 4000 :GPS sicuro ed affidabile. Il sistema differenziale, una volta risolti i problemi di batterie, ha sempre assicurato una copertura di circa 60 nm nell'intorno del sito geodetico.

Sistema di acquisizione pangea: Il pangea si è confermato un sicuro mezzo per l'acquisizione dati, sia nella modalità beta tester, che nella modalità acquisizione d2s.

Sistema di valorizzazione Pangea: Testato nella versione beta tester ha il solo inconveniente di non riuscire a gestire grosse quantità di dati, quale quelle estrapolate dal libro Vol. 68 American Geophysical Union. I file di dimensioni troppo elevate non venivano gestiti con facilità, costringendo un controllo in più sottozone.

IceBjorn: Il giorno 18 febbraio è stata effettuata una prova di funzionamento del mezzo nautico minore IceBjorn. La motobarca, allestita come unità idrografica, ha effettuato prove di acquisizione di fondale su fondali superiori ai 200 m. Durante tale prova è emerso il funzionamento irregolare del trasduttore a 38 kHz. Tale frequenza non riusciva, se non sporadicamente, ad acquisire dati di fondale. L'alta frequenza ha lavorato rappresentando il fondale fino ai 150 m, senza alcun problema. Sono state cambiate numerose modalità di funzionamento, collegati ed esclusi i trasduttori, nel caso ci fossero probabili interferenze. Non si sono notati miglioramenti. La causa è probabilmente da ricondursi al trasduttore o al cavo del segnale. E' sicuramente un'azione di controllo da effettuarsi una volta rientrati in Italia, a cura dei tecnici della ditta Simrad. Prima è necessario un altro controllo da parte dei tecnici dell'Istituto, su fondali elevati (superiori ai 150 m). Il nuovo gruppo elettrogeno imbarcato sull'IceBjorn, ha perfettamente risposto alle esigenze del carico elettrico richiesto dalle apparecchiature di bordo. Il sistema di acquisizione dati ha perfettamente registrato i dati in ingresso.

### **Osservazioni e proposte:**

Il coinvolgimento del gruppo idrografico nel fornire un database flessibile ai vari gruppi operativi, nonché una disponibilità verso collaborazioni proficue (vedasi il progetto Area Marina Protetta BTN) sono una dimostrazione del prodotto idrografico che può essere fornito.

Il sistema Pangea ha dimostrato, se opportunamente utilizzato, di gestire una notevole quantità di informazioni, senza fare quelle distorsioni tipiche di programmi per la grafica che, pur offrendo un prodotto più gradevole a vedersi, utilizza interpolazioni e smussamenti spesso molto distanti dalla realtà .

L'ormai collaudato laboratorio idrografico è perfettamente tagliato per le esigenze del gruppo stesso. Si suggerisce caldamente l'acquisto di un plotter a colori di moderna concezione, visto che l'attuale plotter in laboratorio di navigazione ha notevoli difficoltà di interfaccia con i moderni PC.

Maggiore enfasi sarà data a questo tipo di collaborazioni, tese ad ottenere prodotti ufficiali impiegabili anche come mappe tematiche.

### **8. Ringraziamenti**

Si ringrazia l'equipaggio di Nave Italica, La Dirigenza PNRA, in particolare L'ingegner Cucinotta per l'estrema disponibilità sempre dimostrata. Il Prof. Vultaggio ed il Sig. Testa, dell'Università Partenope, per i preziosi consigli e la collaborazione sempre offerta. Tutti i tecnici ENEA, in particolare il Sig. Maso per la preziosa esperienza informatica. Il Dott. Paschini, per i dati forniti. Si ringrazia il gruppo del Prof. Cattaneo, in particolare il Prof. Povero, la Prof. Chiantore per la fattiva e assidua collaborazione inerente un rilievo *multibeam* e *side scan sonar*.

## ATTIVITÀ SCIENTIFICA

Coordinamento scientifico: N. Corradi

### Premessa

La Campagna Oceanografica, a bordo nella nave Italica, è iniziata il 23/12/2001 ed ha avuto termine il 27/2/2002, con partenza ed arrivo nel porto di Lyttelton (Nuova Zelanda). Alla campagna hanno partecipato 23 ricercatori afferenti a 9 Progetti di Ricerca. La campagna prevedeva principalmente l'esecuzione di programmi di geologia marina e strutturale, sedimentologia dei carbonati fossili e viventi con l'impiego di 16 ricercatori con l'assegnazione di un consistente periodo-nave e la posa e manutenzione dei mooring posizionati nel Mare di Ross durante la precedente spedizione. Durante la campagna si sono svolti i programmi del Settore 6 Fisica e Chimica dell'Atmosfera che hanno previsto misure in continuo sui percorsi di trasferimento della nave e lo svolgimento di un programma tecnologico del Settore 11 per il posizionamento satellitare integrato delle rotte seguite dalla nave.

Le attività di ricerca sono iniziate già prima della partenza dall'Italia con l'allestimento di alcuni laboratori (Geofisica OGS, Sparker GHE-FIE, Fisica e Chimica dell'atmosfera) in occasione della crociera di prova tra Manfredonia e Ravenna nella quale erano stati testati i sistemi di air-gun (compressore, provvisto di proprio alloggiamento in container, idrofoni, unità acquisizione e magnetometria della U.O.-OGS, per la prima volta impiegati sulla nave Italica), il nuovo sistema digitale di acquisizione di dati sismici Sparker e prodotto dalla U.O. di Genova in collaborazione con l'Università Parthenope di Napoli e l'allestimento del laboratorio del Progetto 6.8 per la misura dell'ozono e dei costituenti minoritari dell'atmosfera. Le misure di quest'ultimo progetto sono iniziate già alla partenza della N/R Italica dall'Italia il 12/11/2001 e proseguite in continuo fino all'arrivo della nave a Baia Terra Nova, dove l'unico componente della U.O., avendo terminato le attività di ricerca, è rientrato in Italia. Durante il trasferimento dall'Italia verso la Nuova Zelanda e successivo rientro a Ravenna sono state effettuate ricerche per il Progetto (extra PEA) MIPOT 40 con la partecipazione di 7 ricercatori all'andata e 5 al ritorno.

Il trasferimento verso l'Antartide ha visto l'avviarsi di una considerevole serie di attività di ricerca prima dell'arrivo a Baia Terra Nova. Oltre a quelle del Progetto 6.8, si sono avviate le misure dell'aerosol dello strato limite planetario (6.4) effettuate misure di Geomagnetismo (4.15), rilievi Sub Bottom Profiler (SBP) in collaborazione tra i progetti 4.5 e 4.15, un carotaggio per l'U.O. BIOSESO, il lancio di sonde XBT per la misura di profili termici delle masse d'acqua e le misure di posizionamento satellitare integrato (11.12).

L'arrivo della nave Italica nel Mare di Ross ha segnato progressivamente l'avvio delle altre linee di ricerca che si sono interrotte solo per lo scarico dei materiali a BTN. La movimentazione si è protratta più del previsto a causa della mancanza del pack per l'ormeggio della nave e delle condizioni meteomarine non sempre idonee alla movimentazione dei materiali col pontone. Tuttavia, durante le forzate sospensioni dell'attività di scarico è stato possibile svolgere un programma scientifico che ha contemplato il recupero di una catena correntometrica, alcune bennate e l'esecuzione di un tratto di linea sismica per i Progetti 8.1, 4.7 e 4.4. La breve sosta di Cape Hallett, per lo scarico dei fusti di carburante per le attività di Geologia Marina in quell'area ha costituito solo una limitata sospensione delle ricerche del Progetto 4.5 nel Western Basin. E' comunque da segnalare come le operazioni di scarico si siano svolte con la dovuta sollecitudine e sicurezza, grazie all'impegno ed alla competenza del personale della nave, di quello logistico del Progetto Antartide e degli scientifici coinvolti.

Complessivamente il tempo dedicato alla campagna oceanografica prima della chiusura della Base italiana, avvenuta il 20/2/2002 e durante il percorso verso la Nuova Zelanda, è stato sufficiente a condurre a termine i programmi di ricerca previsti e quelli alternativi d'eguale pregio scientifico, messi in opera per ovviare a condizioni meteomarine avverse o presenza di ghiaccio. Nel complesso la quantità di dati e campioni ottenuti è stata tale da soddisfare ampiamente i risultati previsti dal Piano Esecutivo Annuale.

### Risultati ottenuti

Per quanto riguarda più propriamente i programmi scientifici, le attività afferenti al Settore di Ricerca 4 Geologia, hanno riguardato i progetti:

4.4 Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del paesaggio della Terra Vittoria, con la esecuzione da parte della U.O. OGS di profili sismici Air-Gun e magnetometrici nell'area del Bacino Drygalski, con l'obiettivo di studiare la dinamica cenozoica della Terra Vittoria, attraverso l'analisi della prosecuzione delle strutture tettoniche a mare e possibilmente la cinematica attraverso lo studio delle strutture e delle deformazioni della copertura sedimentaria. Le zone di interesse e di prospezione andavano da Drygalski Ice Tongue fino oltre Coulman Island per un totale di circa 820 nm. Le risultanze, seppure preliminari, hanno messo in evidenza interessanti strutture tettoniche utili allo sviluppo del Progetto.

4.5 Evoluzione paleoclimatica tardoquaternaria dei sedimenti dell'Oceano Meridionale, che ha visto la partecipazione di più UU.OO.: Trieste e Genova e, per alcune attività, CNR-Bologna. Il nutrito programma di campagna ha visto la esecuzione di profili sismici Sparker e Sub Bottom Profiler e una serie di carotaggi principalmente nel Western Basin e nel Little America Basin, obiettivi principali dell'attività di campagna. Le favorevoli condizioni meteo, unitamente ad una eccezionale assenza di ghiacci nel settore prospiciente la

Ross Ice Shelf ha consentito di ottenere una regolare e sufficiente copertura di profili sismici e campionamenti idonei a fornire un primo inquadramento della sedimentazione glaciale e postglaciale. Durante la campagna sono stati avviati ulteriori studi su siti ritenuti, sulla base delle risultanze dei profili SBP, particolarmente idonei a campionare serie sedimentarie espanse con lo scopo di individuare, all'interno della colonna sedimentaria, le variazioni indotte ai processi di deposizione dalle oscillazioni climatiche tardoquaternarie; allo scopo sono stati campionati anche il Pennell Through e la Wood Bay. Complessivamente sono state eseguite circa 440 miglia di sismica Sparker e circa 1800 di SBP, mentre i campionamenti hanno contemplato 45 carotaggi (105.6 m di recupero) e 2 benne e 2 box core. L'analisi preliminare delle linee sismiche ha consentito di trarre interessanti informazioni sulla sismostratigrafia superficiale dei depositi sedimentari e i dati derivanti dal carotaggio, attraverso le descrizioni e le analisi preliminari hanno fornito dirette testimonianze della sedimentazione superficiale.

4.7 CARBONANT. Processi genetici e significato paleoclimatico e paleoceanografico dei Carbonati marini biogenici in Antartide le cui attività hanno riguardato campionamenti di benthos e sedimenti nelle aree del Mawson Bank, Cray Bank, Wood Bay, Baia Terra Nova, Western Basin, Pennell Bank, Little America Basin e Ross Bank principalmente per mezzo di una benna da 65 l, draga epibentonica. In totale si sono campionate 72 stazioni di cui 72 con bennate, 3 con dragaggi e 1 con carotaggio. I campioni sono stati immediatamente descritti, anche per via microscopica, sia per la frazione litoide, sia per quella vivente e/o bioclastica e quindi posti in conservazione per il trasporto nei laboratori italiani e americani per gli studi in collaborazione. Le analisi di bordo, anche se in via preliminare, hanno fornito rimarchevoli osservazioni sulla importanza dello studio dei carbonati biogeni per la comprensione della storia paleoclimatica e paleogeografica dei fondali del Mare di Ross. E' da segnalare la partecipazione alla U.O. CARBONANT del Dr. Charles P. Hart dell'INSTAAR, University of Colorado, Boulder, USA.

4.15 Il margine di placca antartico in prossimità della giunzione tripla di Macquarie, che ha visto la esecuzione di profili geomagnetici effettuati con l'obiettivo di studiare la cinematica e possibilmente la dinamica della litosfera in prossimità del punto triplo di Macquarie. Le attività sono state condotte dalla U.O.-OGS per conto della U.O. Gasperini del CNR di Bologna ed hanno portato alla acquisizione complessivamente di 470 nm di profili. I rilievi sono stati corredati, in collaborazione con la U.O. di Genova, di dati Sub Bottom Profiler per il rilievo della morfologia e stratigrafia dei sedimenti superficiali.

Il Settore di Ricerca 6 Fisica e Chimica dell'Atmosfera ha partecipato alla Campagna con due Progetti:

6.4: Misura continua da nave del profilo verticale degli aerosoli dello strato limite marino (MBL) nella crociera Italia-Antartide-Italia e nel Mare di Ross mediante Lidar e backscattering elastico multispettrale e Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS), le cui acquisizioni hanno riguardato misure in continuo degli aerosoli marini e delle dimensioni dell'aerosol marino antartico e la cui attività è proseguita anche lungo il tragitto di rientro della nave in Italia.

6.8: Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote, le cui ricerche per le misure in continuo di CO, CO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> sono iniziate dalla partenza della nave da Ravenna e terminate con l'ingresso a BTN. L'attività è stata condotta secondo tre indirizzi di ricerca: 1. Misure di concentrazione di anidride carbonica in atmosfera che, anche se con alcune limitazioni dell'operatività degli apparati, ha consentito di stimare in via preliminare i valori di concentrazione di CO<sub>2</sub> lungo il percorso. 2. Misure di concentrazione di ozono troposferico, 3. Campionatura di aria in *flask* per le analisi sull'andamento dei valori isotopici del carbonio: non si sono notate particolari diversità di comportamento rispetto alle campagne precedenti in quest'area se non una attenuata instabilità dell'elemento e un campo di variabilità dei valori di concentrazione più ristretto rispetto alle registrazioni effettuate nel corso delle precedenti spedizioni.

Il Settore di Ricerca 8 Oceanografia ed Ecologia marina è stato svolto in stretta collaborazione dalle UU.OO. afferenti ai progetti 8.1 e 8.2, soprattutto per quanto attiene le operazioni di manutenzione dei mooring. In questo contesto, unitamente alle relazioni di U.O. si è inserito all'interno del rapporto finale di campagna una relazione del "Gruppo mooring" per le operazioni comuni che, oltre allo scopo di descrivere operazioni e risultati comuni testimonia il grado di sinergia e di integrazione tra le 2 componenti scientifiche.

8.1: Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (Progetto CLIMA). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica. Sono state effettuate le seguenti attività: lancio di sonde XBT per l'indagine delle strutture termiche frontali delle masse d'acqua lungo il percorso Nuova Zelanda - Mare di Ross. Quest'anno la navigazione, per esigenze di attività scientifica, ha seguito un percorso diverso dalla sezione usualmente percorsa fornendo un nuovo set di dati, anche se non confrontabile con i precedenti. Per quanto riguarda la manutenzione dei mooring del Progetto CLIMA sono stati salpati e riposizionati gli ancoraggi provvisti di sonde automatiche e di trappole di sedimentazione L, D1, H1, mentre D2 veniva inviato in Italia per manutenzione generale in vista dell'applicazione nelle prossime campagne di apparati di tomografia acustica. In posizione distale, rispetto ad H1, oltre il ciglio della piattaforma continentale, è stato lanciato un nuovo mooring (H2), per meglio monitorare i meccanismi di formazione delle acque superfredde (Ice Shelf Water) che in corrispondenza del *shelf-break* affondano lungo la scarpata continentale. Tutte le operazioni di attività sugli ancoraggi hanno previsto calate di CTD per la misura dei parametri fisici dell'acqua, anche per fornire dati di intercalibrazione con i sensori automatici della catena.

8.2: Sedimentazione biogenica nell'Oceano Meridionale (BIOSESO II): relazione tra i processi biogeochimici, bilancio della CO<sub>2</sub> e cambiamenti climatici Telerilevamento, sperimentazione e modellizzazione. Sono state effettuate le seguenti attività: recupero, manutenzione e messa a mare del mooring B; campionamento di acqua e particolato in 34 stazioni superficiali e nella colonna d'acqua dei siti B ed ex-K; 1 pescata di foraminiferi su 4 livelli con retino da microzooplancton nel sito B; campionamento di sedimento in oceano (1 carota+1 box core), 2 box core (Cape Hallett, Aviator Basin), 2 benne (Joides, Aviator). Profili SBP nel bacino Joides settentrionale per la mappatura dei sedimenti pelagici nell'intorno dell'ancoraggio B. La prevista manutenzione al mooring A non ha potuto aver luogo per la permanenza, sopra il sito di ancoraggio, dell'iceberg B-15A. Anche il carotaggio programmato nel fiordo di Granite Harbour non ha potuto essere eseguito per l'estesa copertura del ghiaccio. Nel complesso i dati del sito B hanno fornito interessanti dati sull'andamento della temperatura a -200 m che pare soggetta a forte stagionalità. Le trappole di sedimento hanno funzionato regolarmente e la misura delle altezze di riempimento dei bicchieri delle trappole hanno fornito, seppure in via approssimativa, l'entità dei flussi biogeni della colonna d'acqua. L'attività del gruppo BIOSESO ha riguardato anche campionamenti di sedimenti con l'esecuzione di un carotaggio a gravità e un box core nell'Oceano Meridionale, mentre sulla piattaforma continentale sono state effettuate 2 bennate.

Per il Settore di Ricerca 11 Tecnologia ha svolto la sua attività il Progetto

11.12 Posizionamento satellitare integrato, che è consistita principalmente nell'acquisizione di dati di navigazione (GPS e GLONASS) per lo studio dell'accuratezza del calcolo della posizione, così come nell'acquisizione di dati dai differenti satelliti all'interno del sistema nn2001 lungo il percorso Nuova Zelanda – Mare di Ross – Nuova Zelanda, oltre alle rotte seguite in area antartica. Le attività hanno riguardato principalmente l'acquisizione dei dati caratterizzanti le due costellazioni satellitari (GPS – GLONASS). Il sistema di acquisizione è stato predisposto all'acquisizione dei seguenti parametri satellitari: posizione geografica calcolata e UTC; numero satelliti visibili e copertura satellitare; almanacco delle due costellazioni; PDOP delle misure. Sono state acquisite serie giornaliere di tutti dati caratterizzanti le due costellazioni per la determinazione della copertura, integrità del sistema GNSS1 (GPS + GLONASS) e l'accuratezza dei dati calcolati di posizione.

E' inoltre da segnalare l'attività di supporto prestata da alcuni componenti del personale scientifico alle operazioni di chiusura della Base di Baia Terra Nova e dello scarico del carburante a Cape Hallett.

Le attività di campagna sono state periodicamente verificate in opportune riunioni, di concerto con il Capo Spedizione, al fine di pianificare le attività in funzione degli eventi meteomari e del migliore avvicendamento delle attività. Durante la navigazione da e per la Nuova Zelanda si sono tenute a bordo sessioni scientifiche per illustrare l'attività prevista, quelle in corso e gli eventuali risultati preliminari. L'occasione degli incontri ha dato la possibilità alla componente scientifica e di Progetto di confrontarsi sulla eventualità che il PNRA si doti, nel prossimo futuro, di una nuova nave oceanografica rompighiaccio che, con scafo e dotazioni aggiornate, possa costituire un valido supporto alle ricerche oceanografiche per un consistente numero di anni.

### **Proposte di miglioramento**

Al termine della campagna, pare opportuno segnalare, anche sulla base della lettura dei rapporti di spedizione, alcune migliorie ritenute indispensabili o utili dal punto di vista di poter migliorare la qualità e l'efficienza della ricerca. I suggerimenti tendono ad aumentare la sensibilità di tutte le componenti attive durante le operazioni oceanografiche verso la sicurezza a bordo anche attraverso l'adozione di indumentistica di protezione. Per quanto riguarda invece le trasmissioni telefoniche e telematiche, a parte un breve periodo di rodaggio iniziale, il servizio è stato sempre regolare, garantito da personale tecnico dedicato a tale scopo. Le mappe della copertura dei ghiacci sono sempre state disponibili e depositate presso il sito della logistica, mentre per le mappe delle previsioni meteo si auspica che si possa adottare una ricezione giornaliera di mappe di buona qualità.

### **Ringraziamenti**

Si ritiene, in questa sede, anche cogliendo lo spirito generale dei colleghi della componente scientifica, doveroso rivolgere un ringraziamento ai colleghi delle UU.OO. partecipanti alla Campagna per lo spirito di collaborazione ed amicizia, alla U.O. Navigazione, Prof. M. Vultaggio che ha supportato con competenza e sollecitudine tutta la navigazione e le richieste dei ricercatori, al nocchiere della Marina A. Marras, ai tecnici M. Canti, G. Cicconi, N. La Notte e R. Maso, al personale di bordo che con notevole competenza e disponibilità ha contribuito a portare a termine tutte le operazioni, rappresentato dal Comandante G. Mancino, alla segreteria nella persona di A. Campagnoli che con gentilezza e pazienza ci ha supportati nelle nostre attività. Un particolare ringraziamento va inoltre all'indispensabile e sempre presente Ispettore M. Scaletta che ha diretto e contribuito con notevole perizia ed esperienza alla riuscita di tutte le operazioni di bordo. In ultimo, ma non per ultimo, un particolare ringraziamento all'insostituibile Capo Spedizione Ing. A. Cucinotta che con competenza e disponibilità ha diretto la Campagna.

## Progetto 4.4 Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del paesaggio della regione della Terra Vittoria (VILD)

M. Busetti (Coordinatore), M. Grossi, G. Visnovic

### Introduzione

L'assetto strutturale del Mare di Ross è legato all'attività tettonica del *break up* dal Campbell Plateau (85 Ma) e dalla Tasmania (40 Ma), e dall'attività Cenozoica del West Antarctic Rift. Questi due processi hanno prodotto i margini passivi del Northern e Eastern Basin e i bacini epicontinentali separati da alti strutturali. La formazione di queste strutture è avvenuta in due fasi distinte: 1) una fase di estensione regionale non magmatica, relativa al *break up*, e la seconda fase post-oligocenica localizzata nel Mare di Ross Occidentale ed accompagnata da effusione di magmi alcalini (McMurdo, Melbourne, Coulman Island e Cape Hallett). L'origine e la natura di questa seconda fase non hanno fin'ora trovato una giustificazione geodinamica completamente soddisfacente.

La seconda fase di *rifting* è il risultato di una tettonica trascorrente destra con direzione che, partendo dall'area oceanica della Terra Vittoria Settentrionale, ha riattivato gli antichi lineamenti strutturali presenti a terra (limiti tra i vari Terranes), creando una serie di strutture *en échelon* e di *pull apart*, attraverso le quali si sono prodotte le effusioni magmatiche alcaline (figura 4.4.1). La cinematica prevista dal modello proposto da Salvini et al., è legata alla riorganizzazione dei campi di stress tra le placche Australiana ed Antartica, in particolare la riattivazione delle strutture Nord-Ovest / Sud-Est della Terra Vittoria Settentrionale, è causata dall'attività delle zone di frattura oceaniche Balleny e Tasman, dell'Oceano Meridionale.

### Obiettivi

Lo studio della geodinamica cenozoica della Terra Vittoria Settentrionale – Mare di Ross nord-occidentale è stata affrontata dal Progetto VILD, con un'analisi integrata delle strutture tettoniche, attraverso la collaborazione dell'Università di Roma 3 per lo studio strutturale a terra con rilievi di terreno e immagini da satellite e dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste per la parte a mare attraverso i dati sismici. Questo ha permesso di individuare la continuità delle strutture terra-mare su scala regionale. La validazione del modello necessitava di ulteriori approfondimenti in ambedue ambienti. Studi recenti, svolti nell'ambito del progetto VILD, sull'attività delle strutture a terra hanno riscontrato elementi di attività trascorrente destra cenozoica, confermando l'interpretazione geodinamica di Salvini et al., 1997.

Lo scopo del presente rilievo è quindi di acquisire informazioni per l'analisi delle strutture tettoniche in zone chiave per verificare in dettaglio la continuità a mare delle strutture esistenti a terra, la loro evoluzione nel tempo e nello spazio. Ulteriore elemento importante nello studio di questi elementi a mare è la possibilità di datare l'attività delle strutture, in quanto deformano sedimenti marini cenozoici la cui età può essere stimata attraverso la correlazione con i pozzi presenti nel Mare di Ross (DSDP, Cape Roberts, CIROS-1, MSSTS-1).

Gli obiettivi d'indagine a mare sono le zone costiere della Terra Vittoria Settentrionale, in corrispondenza delle principali strutture identificate a terra: le faglie Priestley, Campbell, Aviator, Lanterman e Tucker, con un rilievo sismico che, integrando i dati esistenti, permetta di aggiungere notevole dettaglio all'analisi dell'attività tettonica recente.

### Metodologia

#### Strumentazione geofisica

##### Sistema di energizzazione

- Compressore BAUER, modello I 28,0-75, produzione aria 3500 l/min, giri compressore 1180 min, pressione in uscita 160 bar, numero di stadi 04, corrente assorbita 140 A;
- un G.I. Gun della SEISMIC SYSTEM;
- sistema di controllo e sincronizzazione dei cannoni sismici ad aria compressa, costruito dall'Istituto per la Geologia Marina-CNR, per il comando di un GI Gun.

##### Sistema di acquisizione

- Streamer analogico della Innovative Transducers, modello ST-5, lunghezza 16.6 metri, numero idrofoni 10, distanza tra ogni idrofono 1.66 metri, banda di frequenza 6 Hz – 10 kHz, array allo stato solido.
- Streamer analogico Col.Mar monotraccia, lunghezza 2.5 metri, 20 idrofoni in bagno d'olio;
- Acquisitore sismico della Trinitron Elics, modello Delph-2, 16 bit, con 2 ingressi analogici, e campionamento fino a 20000 Hz.
- Plotter OYO, modello GS612, elettrostatico, rotolo da 12 in.

##### Magnetometro

- Magnetometro della MM (Marine Magnetics Corporation) modello SeaSpy, ad effetto Overhauser.

##### Sistema di navigazione

- Sistema di navigazione di bordo che utilizza la costellazione satellitare GNSS1 (GPS + GLONASS), sistema di riferimento WGS-84, interfacciato direttamente al computer di acquisizione dei dati magnetici e dei dati sismici.



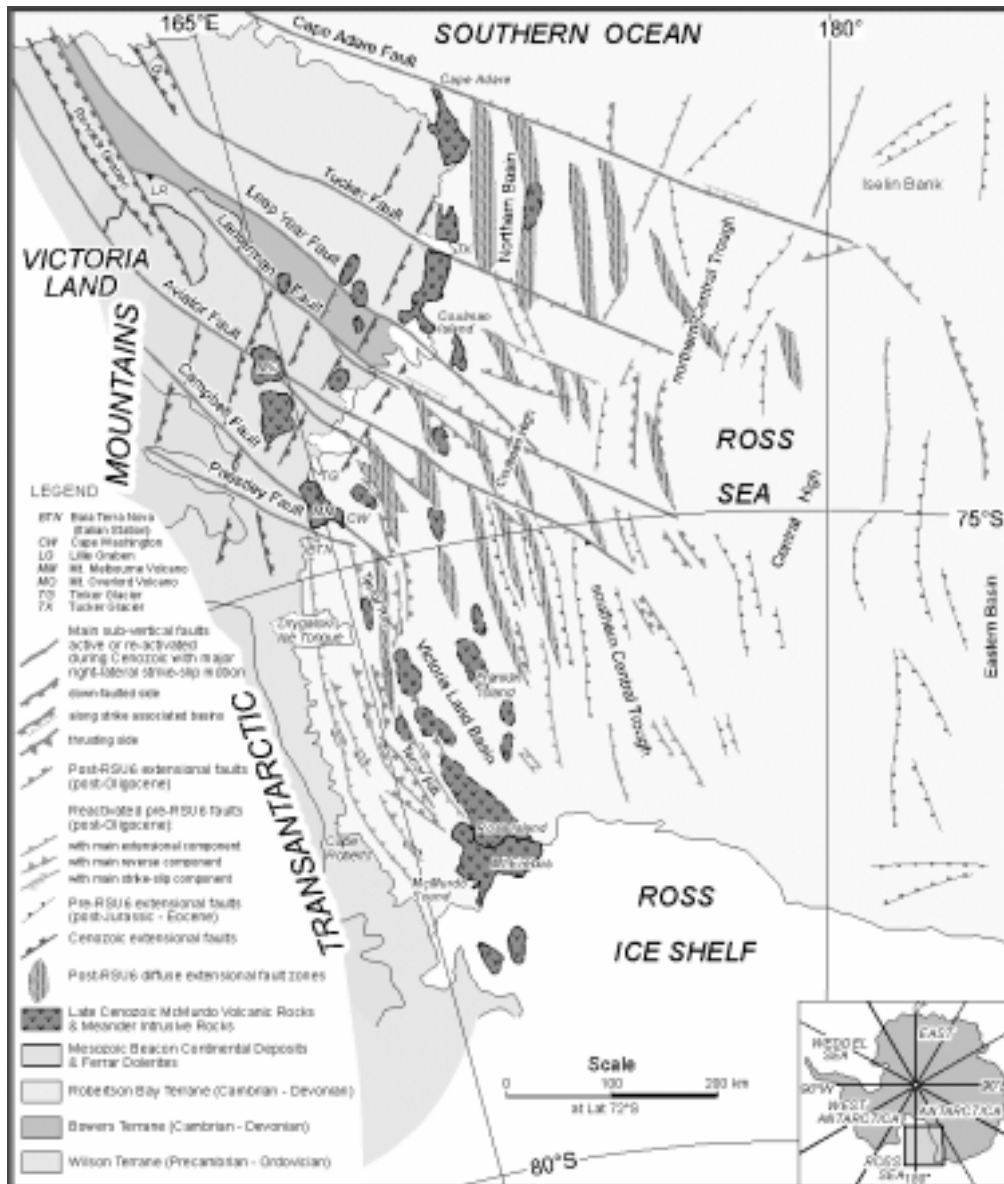


Fig. 4.4.1 – Schema tettonico della Terra Vittoria e del Mare di Ross

**Parametri di acquisizione**

- G.I. Gun in configurazione Harmonic 210 o 355 cu.in., volume Generator 105 cu.in. (configurazione 210 cu.in Harmonic) 250 cu.in. (configurazione 355 cu.in Harmonic), volume Injector 105 cu.in., pressione di esercizio 140 bar. Intervallo di scoppio 8 sec, ritardo tra generator ed injector 45 msec, distanza dalla poppa 25 metri, profondità 6 metri.
- Streamer ITI e Col.Mar in configurazione monocanale, distanza dalla poppa 60 metri.
- Acquisizione: 4 secondi di lunghezza registrazione, campionamento 2000 Hz, formato del file SEG Y Integer Motorola.
- Acquisizione dal sistema di navigazione di bordo di tempo, posizione e profondità.
- Acquisizione magnetometrica con campionamento ad ogni aggiornamento della stringa di navigazione sulla rete (mediamente 8 secondi), distanza del sensore dalla poppa 450 metri, profondità circa 10 metri.

**Descrizione dell'attività**

L'attività di acquisizione di dati geofisici è cominciata il 3/1/2002 con l'allestimento a poppa della strumentazione per l'acquisizione di dati sismici. Il 4 gennaio la strumentazione è stata messa a mare, e dopo una prova del sistema è iniziata l'acquisizione sismica contemporaneamente all'acquisizione dei dati magnetici.

L'ubicazione dei profili previsti ha subito modificazioni in seguito alla copertura di *fast ice* nella zona settentrionale della Wood Bay e nei pressi di Coulman Island. Sono state individuate delle zone alternative

tra Coulman Island e Cape Adare e in prossimità del Drygalski Ice Tongue, idonee a perseguire gli stessi obiettivi scientifici inizialmente previsti (figura 4.4.2).

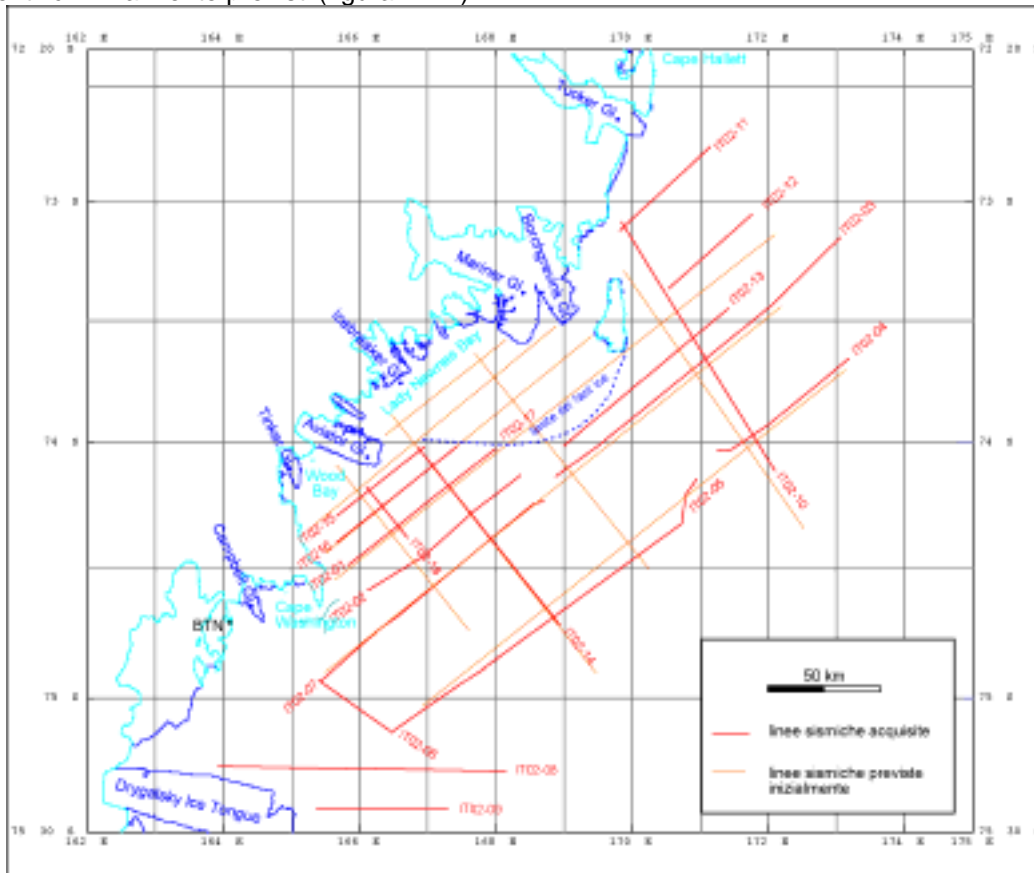


Fig. 4.4.2 - Mappa di posizione dei profili sismici e magnetici acquisiti.

Durante l'acquisizione la presenza dei ghiacci ha causato delle modifiche di pianificazione in tempo reale, quali cambiamento di rotta e interruzioni anticipate dei profili. Nonostante la presenza di ghiaccio abbia influenzato la fattibilità di una modesta parte del programma nella parte settentrionale della Wood Bay-Coulman Island, quest'anno è stato particolarmente favorevole all'acquisizione dei dati in zone normalmente coperte dai ghiacci, quali l'area tra Coulman Island e Cape Adare, e la parte meridionale della Wood Bay.

La qualità dei dati sismici è stata fortemente influenzata dalle condizioni meteo-marine, in particolare con mare calmo e assenza di vento la qualità dei dati è ottima, con poco rumore, mentre con mare agitato (forza 3-4) e vento il segnale registrato è fortemente disturbato dal rumore. Inoltre buone condizioni meteo-marine hanno permesso di elevare la velocità di crociera della nave fino a 5.2 nodi (4.5 nodi la velocità media) senza avere un degradamento del segnale.

Un'altra sorgente di rumore è costituita dal motore della nave, soprattutto in determinate condizioni di velocità. La penetrazione del segnale, limitata comunque dalla multipla del fondo mare in quanto sismica monocanale, è di 500-1000 ms.

### Risultati preliminari

Durante la campagna a bordo della nave sono stati elaborati i profili con quanto disponibile dal software Elics Delph-2, in particolare applicando dei filtri sulle frequenze più rumorose. L'analisi preliminare di tutti i profili acquisiti ha messo in luce le strutture transpressive, particolarmente ben evidenti nella zona a nord di Cape Washington, in prosecuzione della struttura proveniente dal sud, che caratterizza la parte settentrionale del bacino della Terra Vittoria. Nei profili sismici della Wood Bay è stato possibile riconoscere l'andamento della struttura transpressiva fino in prossimità del ghiacciaio Aviator, in relazione quindi alla faglia omonima. Altre strutture sono state riconosciute più nord, anche se dal punto di vista dell'attività tettonica presentano deformazioni meno intense.

Inoltre i profili acquisiti nella Wood Bay hanno messo in luce due canali di origine glaciale, ubicati infatti lungo la prosecuzione dei ghiacciai Tincker ed Aviator, con fenomeni erosivi intensi come evidenziato dalla notevole profondità, fino a 1000 metri. In tal senso i profili acquisiti possono quindi fornire anche informazioni sui fenomeni di origine glaciale in prossimità dei ghiacciai stessi.

LINEA	DATA <i>Inizio Fine</i>	UTC <i>Inizio Fine</i>	COORDINATE GEOGRAFICHE		S.P.		TOTALE LINEA Km (*)
			Latitudine S <i>Inizio Fine</i>	Longitudine E <i>Inizio Fine</i>	da	a	
IT02-01	04.01.02	18.58	165 51 5540	74 29 9430	1	2197	40.7
	04.01.02	23.52	166 56 9059	74 16 5975			
IT02-02	09.01.02	21.02	74 35 9538	166 11 5159	1	4357	80.7
	10.01.02	06.44	74 07 7300	168 29 7463			
IT02-03	10.01.02	08.34	74 08 0283	168 58 5703	1	8811	163.2
	11.01.02	04.09	73 08 8778	173 21 3584			
IT02-04	16.01.02	11.07	73 42 0210	173 04 5991	1	4113	76.2
	16.01.01	20.16	74 00 6573	171 19 7736			
IT02-05	16.01.02	22.01	74 08 9636	171 04 3693	1	9670	179.0
	17.01.02	19.30	75 08 3198	166 28 9288			
IT02-06	17.01.02	20.30	75 07 2620	166 24 9365	1	1442	26.7
	18.01.02	00.31	74 55 8090	165 25 4453			
IT02-07	18.01.02	00.57	74 55 8774	165 27 6043	1	7334	135.8
	18.01.02	17.15	74 13 8751	168 45 7847			
IT02-08	31.01.02	22.01	75 12 1901	168 10 5037	1	6754	125.0
	01.02.02	13.01	75 10 4854	164 00 2548			
IT02-09	01.02.02	15.52	75 20 7521	165 14 6402	1	2900	53.7
	01.02.02	22.19	75 20 8968	167 21 1745			
IT02-10	08.02.02	03.14	73 58 9144	171 39 7240	1	5379	99.6
	08.02.02	15.11	73 12 4332	169 58 5761			
IT02-11	08.02.02	16.12	73 12 5118	169 58 2519	1	3716	68.8
	09.02.02	00.36	72 62 1184	171 40 0518			
IT02-12	09.02.02	13.43	73 00 9860	171 56 3538	1	3606	66.7
	09.02.02	21.44	73 22 1647	170 20 1561			
IT02-13	10.02.02	01.24	73 27 9190	171 27 3048	1	5453	101.0
	10.02.02	13.32	74 02 0239	168 59 6019			
IT02-14	10.02.02	19.51	74 39 5966	168 56 0327	1	4644	86.0
	11.02.02	06.12	74 03 9955	166 59 9546			
IT02-15	11.02.02	08.00	74 07 6267	166 54 7753	1	2584	47.8
	11.02.02	12.35	74 20 1801	165 50 1616			
IT02-16	11.02.02	14.25	74 26 8825	165 39 4884	1	4632	85.7
	12.02.02	00.43	73 59 3591	167 45 6228			
IT02-17	12.02.02	02.08	74 00 3474	168 11 5845	1	3419	63.3
	12.02.02	09.44	74 22 1759	166 30 8112			
IT02-18	12.02.02	12.31	74 23 8909	166 35 9123	1	1113	20.6
	12.02.02	15.00	74 14 9468	166 06 4924			
<b>TOTALE</b>							<b>1520.5</b>

(\*) adottando una velocità media di 4.5 kn.

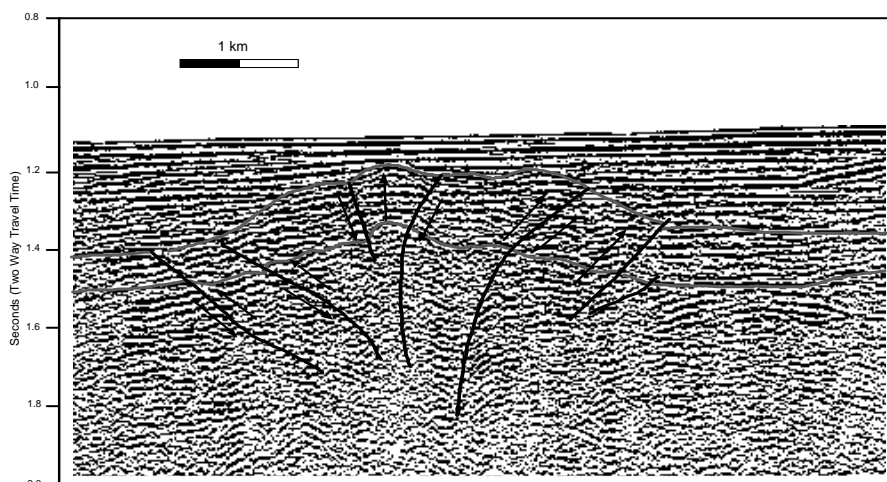


Fig. 4.4.3 – Esempio di profilo sismico acquisito a nord di Cape Washington con una struttura transpressiva

Nella zona tra Coulman Island e Cape Hallett è stato evidenziato per la prima volta un bacino separato da un alto strutturale dal North-Western Basin, e distinto dal bacino della Terra Vittoria più a sud. L'alto strutturale che lo delimita a nord sembra essere allineato in direzione della faglia Tucker, presupponendo quindi una relazione tettonica tra le due strutture.

### Ringraziamenti

Un sincero ringraziamento per la collaborazione all'equipaggio della nave Italica, al personale ENEA e al laboratorio di navigazione che con la loro professionalità e disponibilità hanno reso possibile il buon esito della campagna.

### Progetto 4.5: Evoluzione paleoclimatica tardoquaternaria nei sedimenti dell'Oceano Meridionale

F. Finocchiaro (Coordinatore), M. Bussi, E. Colizza, N. Corradi, G. Fontolan, R. Ivaldi, C. Landucci, G. Nicotra, A. Pittà, G. Salvi

#### Introduzione

Lo studio dei sedimenti dell'Oceano meridionale si inserisce nei vasti progetti dedicati al *Global Change*. In Antartide la tematica dei cambiamenti globali assume particolare importanza e interesse dal momento che la stabilità della calotta antartica si ripercuote sul livello marino, la formazione dell'acqua di fondo antartica condiziona il circuito della circolazione oceanica globale e quindi il clima del pianeta. Queste ricerche coinvolgono molte discipline delle Scienze della Terra, dall'oceanografia, alla glaciologia, geologia marina, fisica dell'atmosfera

La principale tematica della geologia marina in Antartide è il riconoscimento dell'evoluzione paleoclimatica attraverso indagini sismiche a varia risoluzione e campionamenti diretti di serie sedimentarie nelle successioni cenozoiche. In particolare i ricercatori e i tecnici di questo Progetto hanno come obiettivo generale la ricostruzione dell'evoluzione della calotta glaciale in due intervalli temporali, ambedue appartenenti al tardo Quaternario, corrispondenti a 250.000- 300.000 e agli ultimi 40.000-50.000.

L'intervallo temporale più ampio consente di stabilire la successione di tre cicli glaciali e può essere campionato in sedimenti di *raise* e di piana abissale, comunque in sedimenti profondi, esterni alla piattaforma continentale, caratterizzati da bassi tassi deposizionali. Lo studio dei sedimenti di piattaforma è invece, di norma, finalizzato allo studio delle ultime fasi glaciali (LGM: Last Glacial Maximum, equivalente al Late Wisconsin nella terminologia nord americana, allo stage isotopico 2 delle sequenze marine) e al progressivo instaurarsi delle attuali condizioni di interglaciale, dal momento che è estremamente difficile campionare sedimenti più antichi dei diamicton depositati durante LGM

I recenti sviluppi delle ricerche di geologia marina in Antartide hanno portato ad un elevato grado di conoscenze, soprattutto per quanto riguarda il Mare di Ross occidentale e, in parte, centrale, in grado di definire un modello generale di ritiro e la sua cronologia. Per quanto attiene alle fasi passate del Progetto, in cui le ricerche si erano concentrate soprattutto nel Drygalski Basin e nel Joides settentrionale, si vedano le note raccolte nel n.4 di Terra Antartica Reports e gli articoli in avanzata fase di stampa sui Proceedings del VIII ISAES.

Particolarmente importante, proprio in vista di ricerche future, è l'evidenza che non solamente vi è un comportamento differenziato tra la Western Antarctic Ice Sheet (WAIS) e la Eastern Antarctic Ice Sheet (EAIS), ma che, nell'ampio settore di pertinenza della WAIS, ognuno dei bacini che incidono la piattaforma del Mare di Ross, alimentato da diversi *Ice stream*, possa avere avuto un'evoluzione diversa.

#### Obiettivi

La campagna 2001-2002 ha avuto due aree di lavoro ad elevata priorità, ognuna collegata ad una problematica definita e diversa e per le quali esistono dei problemi di interpretazione, anche nella letteratura internazionale, ed altre tre, già parzialmente indagate in passato, in cui rimanevano aperti alcuni problemi di dettaglio.

Già nel corso della Campagna 1998-99 si era focalizzata l'attenzione sul North Western Basin (area antistante Coulman Island e Cape Adare). Infatti nella letteratura recente persistevano dubbi sulla reale posizione dei limiti settentrionale della calotta antartica durante la sua ultima espansione quaternaria (24.000-12.000 anni fa) in questo settore. L'area era stata solo parzialmente campionata durante la Campagna 1998-99, nel solo settore centro meridionale. I primi dati confermavano che in questo settore vi è il passaggio tra le sequenze tipiche del Drygalski Basin (Diamicton -> sedimenti glaciomarini -> fanghi olocenici di mare aperto) e i depositi sull'orlo della piattaforma, caratterizzati da depositi bioclastici carbonatici, spessi anche più di un metro. Inoltre sono stati ritrovati livelli di tephra. Tutti elementi che indicano ambienti di sedimentazione a valle (a mare) rispetto alla linea di ancoraggio. Andava quindi indagata la continuità laterale dei depositi del settore centro meridionale del bacino, integrando

campionature ed indagini, fino a raccordarsi alle campionature, eseguite nel corso della Campagna 1997-98, sull'orlo della scarpata.

Il Little America Basin è il bacino più orientale del Mare di Ross e rappresenta un'area di difficile accesso, per la copertura dei ghiacci che si protrae a lungo nel corso dell'estate australe, o addirittura permane per tutta la stagione. Va inoltre ricordato che il Little America Basin si trova a più di 600 km sia da Base Baia Terra Nova che dalla Base americana di McMurdo. Per queste motivazioni di questo bacino esistono solamente i risultati di alcune campagne geofisiche e di carotaggi, eseguiti principalmente da ricercatori americani, ma i dati sono molto inferiori a quelli disponibili per il Mare di Ross Occidentale. Questo bacino è stato esarato sicuramente da *ice stream* provenienti dalla WAIS. Inoltre, già dai dati batimetrici di ANTSTRAT e dalla carta di Davey vi era l'evidenza di una soglia morfologica in corrispondenza della latitudine 76°30'S – 77°S. In analogia con quanto osservato nel Joides basin la soglia potrebbe rappresentare l'espressione morfologica sedimentologica della linea di ancoraggio in questo settore, anche se alcuni autori indicano una posizione più vicina allo *shelf break*.

Le altre tre zone in cui era prevista attività sono: Pennell Trough, Joides Basin centrale (74°S - 74°30'S) e Nordekskjold Basin. Questi settori erano stati indagati e campionati durante le precedenti campagne, ma in modo assolutamente parziale. I primi risultati consentivano solamente ipotesi di lavoro, da verificare dopo l'acquisizione di ulteriori dati sperimentali.

## Attività di Campagna

### Considerazioni generali e campionamenti del fondale

Le attività del Gruppo sono iniziate con la messa a punto delle attrezzature di geofisica marina: Sub Bottom Profiler 3.5 kHz e Sparker 0.5-1 kJ. Queste operazioni hanno richiesto l'invio di un tecnico elettronico a bordo con un anticipo di tre giorni rispetto agli altri partecipanti dell'U.O., dal momento che era previsto un profilo SBP già durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda al Mare di Ross, in concomitanza con le misure di magnetometria previste dal Progetto 4.15. La prospezione è iniziata il 26/12/01 UTC (27/12/01 LT) ed ha consentito l'acquisizione di un profilo di circa 300 nm. Inoltre sono stati approntati gli altri due laboratori assegnati all'U.O. e dedicati rispettivamente a pretrattamento/apertura carote (Lab. 11), alla misura della suscettività magnetica, alla caratterizzazione di alcune proprietà fisiche, all'elaborazione dati, alle osservazioni al microscopio. (Lab. 12)

Il lavoro previsto nell'area del Nord Western Basin è iniziato il giorno 11 gennaio, con un campionamento dei fondali (carote NW1-NW6) nel settore occidentale del bacino, principalmente su depositi del fianco occidentale del bacino, in aree già coperte da rilievi sismici effettuati durante la campagna 1998-99. Successivamente è stato eseguito un grigliato sismico (Sub Bottom Profiler 3.5 kHz e Sparker 0.2-0.5 kJ) nel settore centrale del bacino, fino a raccordarsi, nella parte settentrionale, ai profili eseguiti con il sistema Hunttec durante la Campagna 1997-98. In questo settore sono stati eseguiti tre carotaggi per la determinazione delle proprietà fisiche dei sedimenti (NW07-10). Infine, nel settore centro orientale del bacino, sono state prelevate altre due carote (NW11-12).

La scelta dell'ubicazione dei profili sismici e dei siti di carotaggio è stata favorita dall'elaborazione di una carta batimetrica "da lavoro" dell'area in oggetto, utilizzando i dati originali di ANTOSTRAT, integrandoli con i dati batimetrici acquistati dalla N/R Italica nel corso delle precedenti navigazioni nell'area e forniti dal laboratorio di navigazione. Complessivamente sono state quindi prelevate 11 carote, per un recupero complessivo di 1348 cm. Va comunque definito un discreto recupero, viste le caratteristiche tessiture dei sedimenti, in linea con i dati di letteratura.

Per quanto riguarda l'attività legata ai rilievi sismostratigrafici, sono state effettuate 5 linee trasversali Sparker e Sub Bottom Profiler (SBP) per un totale di circa 200 nm.

Successivamente è stato eseguito un campionamento in corrispondenza del sito mooring B. La carota (J 15) è stata immediatamente congelata (rapidamente a -40°C e successivamente conservata a -20°C), in quanto verrà utilizzata per uno studio, in collaborazione con il Laboratorio di Biologia Marina, sull'utilizzabilità di markers biogeochimici come descrittori delle caratteristiche paleoambientali in ambienti marini attuali e subattuali.

Il giorno 20 sono stati campionati i depositi di passaggio tra Pennell Bank e Pennell Trough (PT 16) e i depositi in corrispondenza della parte più depressa del Pennell Trough (PT17).

Durante il periodo 16 gennaio–5 febbraio 2002 le attività del Gruppo hanno avuto come obiettivo principale lo studio della sismostratigrafica e natura dei primi metri di sedimento dei fondali del Little America Basin, attraverso prospezioni Sparker e Sub Bottom Profiler e carotaggi a gravità.

Nel Little America Basin i profili SBP e Sparker (5 profili trasversali al bacino ed uno longitudinale in tre spezzoni) sono iniziati il giorno 21 gennaio, mentre gli ultimi carotaggi sono terminati il giorno 29 mattina. Complessivamente sono state eseguite circa 422 nm di profili sismici e raccolti 21 carotaggi, di cui 5 per la determinazione delle proprietà fisiche dei sedimenti, relativi a 19 siti, per un recupero complessivo di 49 m di sedimento. La scelta dei siti dei campionamenti è stata fatta sulla base delle registrazioni sismostratigrafiche

rilevate dalla prospezione sismica che ha preceduto le fasi di campionamento e dall'esame speditivo dei campioni prelevati con la benna, sulle stesse posizioni, per il Progetto 4.7 CARBONANT.

Le condizioni meteomarine favorevoli, insieme ad una situazione di mare libero dai ghiacci, che possono essere definiti eccezionali per l'area, hanno consentito di eseguire una prospezione sismostratigrafica ed una campionatura abbastanza rappresentativa del bacino. I carotaggi in corrispondenza del 78° parallelo S sono i prelievi più meridionali eseguiti nell'ambito delle campagne PNRA.

Successivamente alla fase di indagine è stata rielaborata la carta batimetrica dell'area, integrando e riprocessando i dati batimetrici di ANTOSTRAT e i dati acquisiti dall'Italica.

Durante la rotte in rientro dal Little America Basin è stato poi eseguito ancora un carotaggio nel settore del Pennell Trough (PT39) che ha consentito il recupero di ben 780 cm di sedimento.

Già durante l'ingresso a Cape Hallett il 13 gennaio, i dati SBP avevano indicato la presenza, immediatamente a mare di una soglia morfologica di un deposito penetrabile e ben stratificato. Pertanto, alla fine di una linea di sismica OGS l'Italica è rientrata nel fiordo di Cape Hallett per eseguire un campionamento. L'importanza di avere, soprattutto in un sito nuovo, una campionatura completa, ha suggerito di eseguire sia un campionamento con il box-corer (BIOSESO) che un carotaggio a gravità.

Tab.4.5.1 - Campagna ANTA02: campionamenti di fondo

<b>Sigla camp.</b>	<b>Tipo prelievo</b>	<b>U.O.</b>	<b>Data e ora (UTC)</b>		<b>Posizione</b>		<b>Prof. (m)</b>	<b>Recupero (cm)</b>
					<b>Lat. S</b>	<b>Long.</b>		
<b>North Western Basin</b>								
NW1	Carota	TS	11.01.02	8.26	73° 09.26	171° 58.69 E	474	191.0
NW2	Carota	TS	11.01.02	11.42	73° 05.16	170° 55.07 E	588	301.5
NW3	Carota	TS	11.01.02	13.52	72° 58.02	170° 59.34 E	534	113.0
NW4	Carota	TS	11.01.02	15.12	72° 56.98	171° 12.50 E	578	128.0
NW5	Carota	TS	11.01.02	16.48	72° 54.97	171° 35.12 E	570	67.0
NW6	Carota	TS	12.01.02	18.57	72°44.91	171° 33.41 E	581.2	107.5
NW7	Carota	GE	14.01.02	15.22	72° 19.12	172° 59.06 E	523	76.0
NW8	Carota	GE	14.01.02	18.32	72° 06.82	172° 15.10 E	368	-
NW9	Carota	GE	14.01.02	19.12	72° 07.54	172° 15.59 E	368	42.5
NW10	Carota	GE	14.01.02	21.17	72° 12.37	172° 57.94 E	512	179.0
NW11	Carota	TS	15/01/02	10.09	72° 32.09	172° 05.76 E	552	64.5
NW 12	Carota	TS	15/01/02	15.35	72° 34.02	173° 12.58 E	515	78.0
B 14	Benna		19/01/02	4.57	74° 0.89	175° 03.70 E	593	
J15	Carota	TS	19/01/02	6.27	73° 59.80	174° 59.98 E	582	532.0
PT16	Carota	TS	20/01/02	7.44	74° 55.48	179° 28.46 E	431	195.5
PT17	Carota	TS	20/01/02	13.45	75° 19.38	179° 09.64 W	540	307.0
<b>Little America Basin</b>								
LAB18	Carota	TS	23/01/02	0.20	76° 46.10	170° 49.40 W	501	275.0
LAB19	Carota	TS	23/01/02	5.33	77° 12.18	171° 16.59 W	467	255.0
LAB20	Carota	TS	23/01/02	20.58	77° 12.78	167°32.05 W	524	88.0
LAB21	Carota	GE	23/01/02	22.53	77° 12.60	167° 36.13 W	528	40.0
LAB22	Carota	TS	24/01/02	4.48	77° 39.01	166° 49.01W	479	223.0
LAB23	Carota	TS	24/01/02	22.04	77° 59.77	171° 13.60 W	514	301.5
LAB24	Carota	GE	24/01/02	23.40	77° 58.79	171° 14.95 W	519	192.0
LAB25	Carota	TS	25/01/02	15.05	78° 00.01	165° 53.67 W	475	197.0
LAB26	Carota	TS	25/01/02	21.20	77° 59.51	170° 17.96 W	548	332.0
LAB27	Carota	TS	26/01/02	0.41	78° 00.07	170° 39.69 W	551	247.5
LAB28	Carota	GE	26/01/02	21.18	77° 12.64	167 34.71 W	527	52.0
LAB29	Carota	TS	27/01/02	0.58	77° 30.11	169° 42.15 W	556	204.0
LAB30	Carota	TS	27/01/02	1.54	77° 29.90	169° 40.35 W	557	425.0
LAB31	Carota	TS	27/01/02	3.03	77° 29.30	169° 37.02 W	558	299.5
LAB32	Carota	GE	27/01/02	6.08	77° 38.92	169° 58.27 W	555	322.5
LAB33	Carota	TS	27/01/02	7.42	77° 38.93	170° 12.21 W	554	422.0
LAB34	Carota	TS	27/01/02	19.30	76° 44.89	169° 45.70 W	492	191.0
LAB35	Carota	TS	28/01/02	10.32	76° 15.91	168° 57.14 W	594	191.0
LAB36	Carota	TS	28/01/02	12.23	76° 15.56	169° 36.57 W	574	293.0
LAB37	Carota	GE	28/01/02	14.17	76° 15.20	170° 21.95 W	597	53
LAB38	Carota	TS	28/01/02	15.22	76° 14.98	170° 27.97 W	583	354.5
PT39	Carota	TS	29/01/02	10.27	76° 36.74	179° 37.79 W	568	780.5
BC 40	Box	BO	09/02/02	5.38	72° 17.56	170° 08.89 E	418	40
CH41	Carota	TS	09/02/02	6.20	72° 17.49	170° 09.05 E	416	408.0
<b>Aviator Basin</b>								
AV42	Carota	TS	13/02/02	21.34	74° 8.68	166° 4.15 E	939	193.5
AV43	Carota	TS	13/02/02	22.27	74° 8.45	166° 4.97 E	916	218.5
AV44	Carota	TS	13/02/02	23.41	74° 11.61	166° 3.30 E	1037	276.5
AV45	Carota	TS	14/02/02	2.13	74° 12.41	165° 35.49 E	648	341.5
AV46 B	benna	BO	14/02/02	5.58	74° 14.39	166° 17.48 E	986	
AV47	Carota	TS	14/02/02	6.38	74° 14.44	166° 17.10 E	988	222.0
BC48	Box	BO	14/02/02	9.59	74° 11.93	166° 4.46 E	1031	40.0
AV49	Carota	TS	14/02/02	10.58	74° 11.29	166° 3.50 E	1041	295.0
AV 50	Carota	TS	14/02/02	17.25	74° 18.47	166° 48.05 E	832	404.0

Nel periodo terminale della campagna vista la necessità di rimanere nelle vicinanze di BTN e visti i lunghi tempi di trasferimento (circa 20 h tra andata e ritorno) verso il Joides Basin e la perdurante impossibilità di raggiungere il Nordenskjold Basin, si è preferito valutare l'opportunità di lavorare nella Wood Bay. Sono stati eseguiti profili SBP sulle stesse rotte dei rilievi idrografici ed è stata accertata la presenza di un strato superficiale relativamente trasparente e depositi ancora più penetrabili in corrispondenza dell'asse del bacino. Anche considerando che quest'area è di difficile accesso, è stata presa la decisione di operare in questo settore, che, in via assolutamente informale, viene definito Aviator Basin.

Complessivamente sono stati eseguiti 7 carotaggi (carote AV44-AV50), relativi a 5 siti, due in corrispondenza della parte più depressa del bacino, due lungo il fianco NW e uno lungo il fianco SE. Due carotaggi sono stati preceduti da prelievi dei sedimenti superficiali mediante benna e box-corer.

Complessivamente (tab. 4.5.1) sono stati eseguiti 45 carotaggi, con un recupero complessivo di 105.6 m, due benne e due box-corer.

Immediatamente dopo il prelievo, sono state eseguite alcune indagini preliminari: suscettività magnetica, analisi geotecniche (limiti), osservazioni al microscopio su lavati sui tagli delle carote e preparazione di campioni indisturbati paraffinati per geotecnica. Inoltre sono state aperte e subcampionate preliminarmente tre carote.

### Sismostratigrafia

La strumentazione per la prospezione sismica adottata durante la XVII Campagna rappresenta il risultato finale di un'evoluzione iniziata parecchi anni fa e che ha tenuto conto delle esperienze maturate dall'impiego di sistemi a medio-alta risoluzione durante le Campagne PNRA dei primi anni 90 ed in particolare del confronto con i risultati del sistema Huntec Deep Tow Boomer utilizzato in collaborazione con il Bedford Institute of Oceanography del Canada nel 1997. Infatti già nel 1998-99 era stato progettato ed utilizzato un nuovo elettrodo multipunte Sparker per consentire la dissipazione di basse potenze e quindi aumentare il potere risolutivo. Quest'anno, oltre ad ulteriori modifiche dello Sparker, è stato sviluppato un sistema digitale di acquisizione interamente realizzato presso l'Università di Napoli Parthenope, per migliorarne il grado di risoluzione, adattandolo alle problematiche esistenti in particolari settori del Mare di Ross (figura 4.5.1).

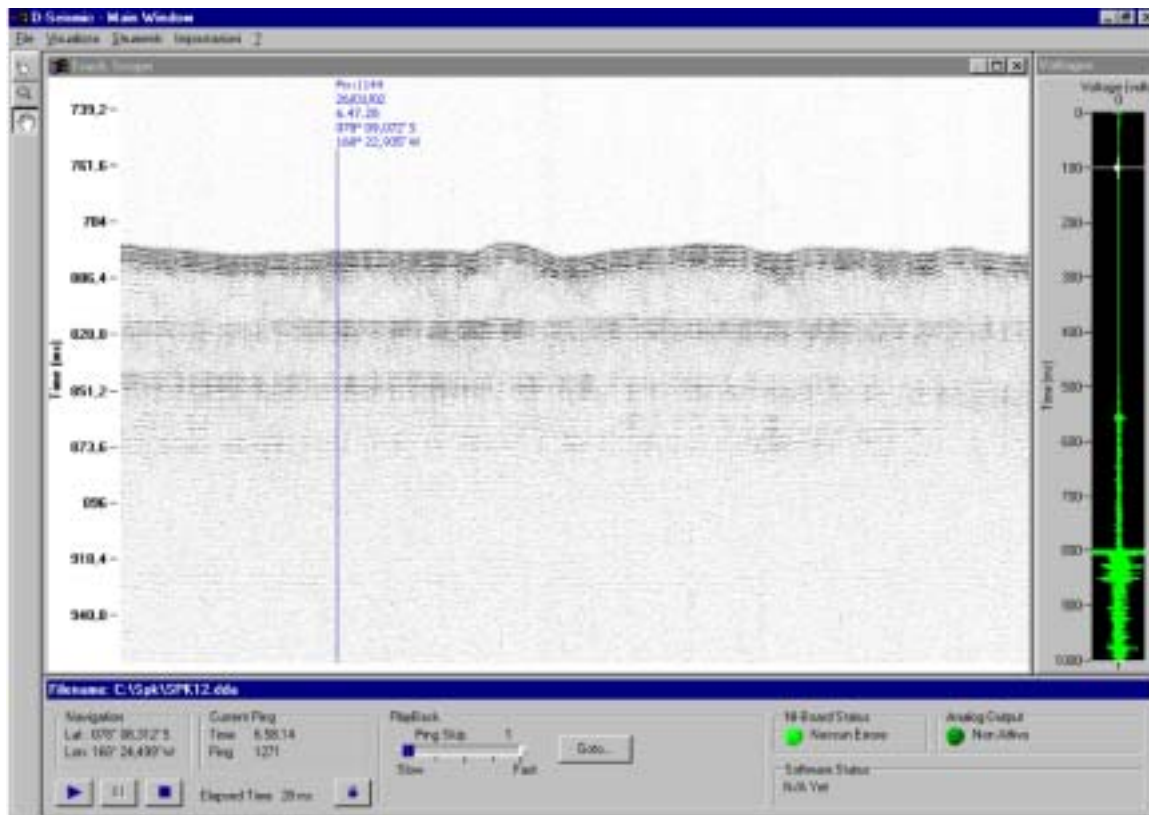


Fig. 4.5.1 – Esempio di interfaccia utente del sistema D-Seismic

Il nuovo sistema Sparker è composto da uno scintillatore a 150 elettrodi (MDS modificato), alimentatore e *trigger capacitor bank* EG&G 232A e 231, con potenza di emissione variabile e idrofono EG&G 265 Inoltre viene utilizzato una Sub Bottom Profiler Geoacoustics, collegati ad unità di *triggering* esterna.

L'utilizzo in parallelo del sistema Sparker (0.1 - 1kJ ) e SBP (3.5 kHz) ha consentito, data l'alta risoluzione ottenuta, di rilevare in dettaglio le geometrie dei corpi sedimentari superficiali così come di evidenziare la presenza di diverse superfici di discordanza all'interno dei corpi sedimentari. Tutti questi elementi consentono di identificare depositi riferibili a processi deposizionali collegati a ripetute fasi di avanzamento ed arretramento delle calotte glaciali che hanno ripetutamente invaso e modellato la piattaforma continentale.

Lo studio in Italia dei profili, ulteriormente filtrati, permetterà la ricostruzione delle facies sismiche, analogamente a quanto fatto per il Joides Basin, che a loro volta consentirà di meglio comprendere, almeno per i settori indagati, i processi di deposizione dei corpi sedimentari corrispondenti alle varie fasi della sedimentazione (glaciale/post-glaciale) in rapporto alla evoluzione paleoclimatica.

In totale sono state effettuate prospezioni Sparker per circa 220 miglia nel Western Basin e 422 nel Little America Basin. Le acquisizioni SBP sono state condotte in simultanea con la prospezione Sparker ed inoltre le linee hanno interessato *survey* specifici nel Joides Basin, in collaborazione con il progetto BIOSO II, sul Mawson Bank per CARBONANT, CLIMA per la posa del mooring H2 e sulle rotte dedicate ad altre attività o a trasferimento. Tali acquisizioni hanno talvolta consentito di localizzare interessanti depositi sedimentari che per alcuni casi sono stati oggetto di carotaggio o dello sviluppo di brevi ma interessanti programmi (Wood Bay). In fig. 4.5.2 e tab. 4.5.2 sono riportati gli estremi delle rotte dei *survey* programmati e condotti in campagna.

Tab. 4.5.2 – Coordinate di inizio-fine profili Sparker e Sub Bottom Profiler

Data	Ora (UTC)	Profilo	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Note
13/01/02	08:49:18	SBP-03	72°15.89' S	171°57.88' E	383	Inizio SBP-03
13/01/02	08:49:18	SPK-03	72°15.89' S	171°57.88' E	383	Inizio SPK-03
13/01/02	17:06:08	SPK-SBP	72°42.46' S	173°47.98' E	436	Continua
13/01/02	20:39:21	SPK-03	72°30.89' S	174°05.32' E	465	Fine SPK-03
13/01/02	20:39:21	SBP-03	72°30.89' S	174°05.32' E	465	Fine SBP-03
13/01/02	21:51:58	SBP-04	72°29.59' S	174°07.55' E	460	Inizio SBP-04
13/01/02	22:42:35	SPK-04	72°30.66' S	173°49.48' E	449	Inizio SPK-04
14/01/02	06:25:28	SPK-04	72°06.96' S	172°13.87' E	335	Fine SPK-04
14/01/02	06:25:28	SBP-04	72°06.96' S	172°13.87' E	335	Fine SBP-04
14/01/02	06:38:00	SPK-05	72°06.57' S	172°13.87' E	367	Inizio SPK-05
14/01/02	06:38:00	SPK-05	72°06.57' S	172°13.87' E	367	Fine SPK-05
14/01/02	11:41:10	SPK-05	72°15.29' S	173°20.98' E	554	Fine SPK-05
14/01/02	22:47:34	SPK-06	72°10.60' S	173°01.54' E	507	Inizio SPK-06
15/01/02	07:51:58	SPK-06	72°43.18' S	171°59.41' E	580	Fine SPK-06
15/01/02	08:26:56	SBP-CTS	72°39.42' S	172°00.96' E	556	Inizio SBP-CTS
15/01/02	09:35:00	SBP-CTS	72°31.89' S	172°07.50' E	553	Fine SBP-CTS
15/01/02	22:11:41	SBP-DR33	73°05.33' S	175°43.26' E	370	Inizio SBP dragaggio DR33
16/01/02	01:38:34	SBP-DR33	73°12.85' S	175°35.63' E	385	Fine SBP dragaggio DR33-34
16/01/02	01:49:56	SBP-DR35	73°12.57' S	175°34.14' E	384	Inizio SBP dragaggio DR35
16/01/02	06:05:08	SBP-DR35	73°10.31' S	174°16.17' E	307	Fine SBP-DR35
16/01/02	08:17:55	SBP-DR38	73°36.83' S	173°36.83' E	304	Inizio SBP-DR38
16/01/02	10:01:50	SBP DR38	73°40.79' S	173°25.66' E	309	Fine SBP-DR38
16/01/02	21:38:46	SBP IT02M-04	74°07.82' S	171°09.72' E	524	Inizio SBP IT02M-04
17/01/02	19:35:12	SBPIT02M-05	75°08.57' S	166°27.98' E	805	Fine SBP IT02M-04
18/01/02	00:58:38	SBPIT02-07	74°55.79' S	165°28.02' E	865	Inizio SBP IT02-07
18/01/02	20:08:01	SBPIT02-07	74°17.36' S	170°10.42' E	638	Fine SBP IT02-07 per ghiacci
18/01/02	21:01:29	SBP-MB	74°17.19' S	170°36.93' E	575	Inizio SBP-MB
19/01/02	04:53:24	SBP-MB	74°00.92' S	175°03.87' E	593	Fine SBP-MB
19/01/02	07:25:28	SBP-PEN1	73°59.21' S	175°06.26' E	582	Inizio SBP-PEN1
19/01/02	11:28:00	SBP-PEN1	74°06.02' S	177°41.87' E	255	Inizio SBP-PEN1
21/01/02	15:56:05	SBP-07	76°13.98' S	171°26.00' W	494	Inizio SBP-07
21/01/02	16:05:46	SPK-07	76°14.03' S	171°24.31' W	499	Inizio SPK-07
22/01/02	04:40:53	SBP-07	76°16.10' S	167°14.90' W	475	Fine SBP-07
22/01/02	04:40:53	SBP-07	76°16.10' S	167°14.90' W	475	Fine SPK-07
22/01/02	09:26:25	SPK-08	76°45.61' S	167°00.40' W	441	Inizio SPK-08
22/01/02	09:26:25	SBP-08	76°45.61' S	167°00.40' W	441	Inizio SBP-08
22/01/02	22:26:52	SPK-08	76°46.01' S	171°21.89' W	428	Fine SPK-08
22/01/02	22:42:16	SBP-08	76°46.08' S	171°22.91' W	434	Fine SBP-08
23/01/02	04:00:18	SPK-09	77°12.08' S	171°21.58' W	453	Inizio SPK-09
23/01/02	04:00:18	SBP-09	77°12.08' S	171°21.58' W	453	Inizio SBP-09
23/01/02	04:52:26	SPK-09	77°12.03' S	171°13.35' W	472	Fine SPK-09
23/01/02	04:52:26	SBP-09	77°12.03' S	171°13.35' W	472	Fine SBP-09
23/01/02	06:02:43	SPK-09b	77°11.84' S	171°16.39' W	467	Inizio SPK-09b
23/01/02	06:15:58	SBP-09b	77°12.32' S	171°16.47' W	469	Inizio SBP-09b
23/01/02	18:43:31	SPK-09b	77°12.06' S	166°48.16' W	422	fine SPK-09b
23/01/02	18:43:31	SBP-09b	77°12.06' S	166°48.16' W	469	fine SBP-09b
23/01/02	23:20:57	SBP-9E	77°12.66' S	167°32.88' W	524	Inizio SBP-9E
24/01/02	01:55:48	SBP-9E	77°24.99' S	165°49.37' W	439	Fine SBP-9E
24/01/02	05:28:43	SPK-10	77°38.86' S	166°49.61' W	482	Inizio SPK-10
24/01/02	05:28:43	SBP-10	77°38.86' S	166°49.61' W	482	Inizio SBP-10
24/01/02	18:07:24	SPK-10	77°39.00' S	171°20.06' W	469	Fine SPK-10
24/01/02	18:07:24	SBP-10	77°39.00' S	171°20.06' W	469	Fine SBP-10
25/01/02	00:27:09	SPK-11	77°59.96' S	171°15.09' W	519	Inizio SPK-11
25/01/02	00:27:09	SBP-11	77°59.96' S	171°15.09' W	519	Inizio SBP-11



Data	Ora (UTC)	Profilo	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Note
25/01/02	14:31:17	SPK 11	78°00.01' S	165°56.81' W	475	Fine SPK-11 e SBP-11
26/01/02	01:55:44	SBP-C28	78°05.27' S	170°33.15' W	555	Inizio SBP-C28
26/01/02	05:11:39	SBP-C28	78°14.60' S	168°46.22' W	580	Cambio rotta
26/01/02	06:27:14	SBP-C28	78°09.95' S	168°20.07' W	578	Fine SBP-C28
26/01/02	06:27:15	SBP-12	78°09.95' S	168°20.07' W	578	Inizio SBP-12
26/01/02	06:48:23	SPK-12	78°08.97' S	168°23.16' W	579	Inizio SPK-12
26/01/02	17:46:30	SPK-12	77°24.88' S	169°49.61' W	569	Fine SPK-12
26/01/02	17:46:30	SBP-12	77°24.88' S	169°49.61' W	569	Fine SBP-12
26/01/02	18:12:24	SBP-12B	77°22.90' S	169°37.64' W	570	Inizio SBP-12B
26/01/02	21:32:48	SBP-12B	77°12.47' S	167°33.73' W	525	Fine SBP-12B
26/01/02	22:15:33	SBP-12C	77°15.01' S	167°51.63' W	539	Inizio SBP-12C
27/01/02	00:58:23	SBP-12C	77°30.11' S	169°42.15' W	556	Fine SBP-12C
27/01/02	04:23:42	SBP-12E	77°29.22' S	169°36.51' W	557	Inizio SBP-12E
27/01/02	06:07:00	SBP-12E	77°38.92' S	169°58.28' W	555	Fine SBP-12E
27/01/02	09:36:28	SPK-13	77°25.81' S	169°49.61' W	570	Inizio SPK-13
27/01/02	09:36:28	SBP-13	77°25.81' S	169°49.61' W	570	Inizio SBP-13
27/01/02	18:41:53	SPK-13	76°43.17' S	169°45.02' W	487	Fine SPK-13
27/01/02	19:29:59	SBP-13	76°44.89' S	169°45.70' W	492	Fine SBP-13
27/01/02	20:49:42	SPK-14	76°44.89' S	169°45.70' W	492	Inizio SPK-14
27/01/02	20:49:42	SBP-14	76°44.89' S	169°45.70' W	492	Inizio SBP-14
28/01/02	07:42:35	SPK-14	75°56.28' S	169°49.94' W	1054	Fine SPK-14
28/01/02	07:42:35	SBP-14	75°56.28' S	169°49.94' W	1054	Fine SBP-14
28/01/02	15:57:03	SBP-MH1	76°14.73' S	170°27.90' W	583	Inizio SBP-MH1
29/01/02	00:22:39	SBP-MH1	75°57.01' S	177°31.71' E	623	Fine SBP-MH1
29/01/02	08:20:02	SBP-C39	75°51.38' S	179°31.77' E	491	Inizio SBP-C39
29/01/02	10:27:00	SBP-C39	75°36.75' S	179°37.92' E		Fine SBP-C39
29/01/02	19:02:50	SBP-B1	74°26.14' S	176°29.63' E	294	Inizio SBP-B1
29/01/02	22:05:00	SBP-B1	74°00.69' S	175°04.98' E	595	Fine SBP-B1
30/01/02	04:28:02	SBP-C14-1	74°01.67' S	174°42.37' E	562	Inizio SBP-C14-1
30/01/02	11:02:08	SBP- C14-1	72°52.90' S	175°47.90' E	590	Fine SBP-C14-1 interrotto per mal tempo
31/01/02	22:05:45	SBP IT02-08	75°12.21' S	168°09.25' E	364	Inizio SBP IT02-08
01/02/02	13:04:54	SBP IT02-08	75°10.52' S	163°59.49' E	996	Fine SBP IT02-08
01/02/02	15:47:00	SBP IT02M-09	75°20.50' S	165°13.21' E	660	Inizio SBP IT02M-09
01/02/02	22:20:26	SBP IT02M-09	75°20.88' S	167°21.63' E	405	Fine SBP IT02M-09
07/02/02	03:20:00	SBP DRY	75°32.11' S	167°50.77' E	419	Inizio SBP DRY
07/02/02	17:13:42	SBP DRY	74°01.07' S	175°05.16' E	586	Fine SBP DRY
08/02/02	01:02:54	SBP IT02-10	74°07.40' S	172°04.90' E	371	Inizio SBP IT02-10
08/02/02	15:15:04	SBP IT02-10	73°12.19' S	169°59.09' E	428	Fine SBP IT02-10
08/02/02	16:11:04	SBP IT02-11	73°12.50' S	169°58.33' E	424	Inizio SBP IT02-11
09/02/02	00:27:24	SBP IT02-11	72°37.24' S	171°24.07' E	397	Fine SBP IT02-11
09/02/02	01:40:52	SBP HLT-02	72°34.56' S	171°26.76' E	376	Inizio SBP rotta per Cape Hallet
09/02/02	01:40:52	SBP HLT-02	72°17.49' S	170°09.04' E	418	Fine SBP Rotta per Cape Hallet
10/02/02	01:27:46	SBP IT02-13	73°28.06' S	171°28.69' E	534	Inizio SBP IT02-13
10/02/02	13:38:33	SBP IT02-13	74°02.07' S	168°58.97' E	538	Fine SBP IT02-13
10/02/02	13:57:02	SBP DRY 02	74°02.08' S	168°57.37' E	558	Inizio SBP DRY 02
10/02/02	19:02:47	SBP DRY 02	74°39.98' S	168°56.01' E	445	Fine SBP DRY 02
10/02/02	19:55:00	SBP IT02-14	74°39.46' S	168°55.35' E	452	Inizio SBP IT02-14
11/02/02	06:19:16	SBP IT02-14	74°03.68' S	166°58.92' E	642	Fine SBP IT02-14
11/02/02	06:47:48	SBP IT02-15	74°03.63' S	167°02.36' E	694	Inizio SBP IT02-15
11/02/02	12:34:45	SBP IT02-15	74°20.17' S	165°50.21' E	420	Fine SBP IT02-15
11/02/02	14:25:29	SBP IT02-16	74°26.87' S	165°39.51' E	478	Inizio SBP IT02-16
12/02/02	00:41:19	SBP IT02-16	73°59.43' S	167°45.27' E	377	Fine SBP IT02-16
12/02/02	02:09:50	SBP IT02-17	74°00.42' S	168°11.25' E	359	Inizio SBP IT02-17
12/02/02	09:50:07	SBP IT02-17	74°22.40' S	166°29.73' E	541	Fine SBP IT02-17
12/02/02	12:21:25	SBP IT02-18	74°24.43' S	166°37.85' E	599	Inizio SBP IT02-18
12/02/02	14:59:43	SBP IT02-18	74°14.97' S	166°06.56' E	772	Fine SBP IT02-18
12/02/02	16:57:02	SBP IT02-IDR1	74°14.58' S	166°19.38'E	966	Inizio SBP IT02-IDR1
12/02/02	18:25:00	SBP IT02-IDR1	74°08.04' S	166°21.64'E	416	Fine SBP IT02-IDR1
12/02/02	18:40:00	SBP IT02-IDR2	74°07.92' S	166°28.67'E	324	Inizio SBP IT02-IDR2
13/02/02	06:40:00	SBP IT02-IDR2	74°12.63' S	166°25.05'E	777	Fine SBP IT02-IDR2
13/02/02	08:48:00	SBP IT02-IDR3	74°10.93' S	165°52.99'E	888	Inizio SBP IT02-IDR3
13/02/02	14:20:00	SBP IT02IDR3	74°09.11' S	165°52.44'E	1013	Inizio SBP IT02-IDR3
13/02/02	14:30:00	SBP IT02-IDR4	74°08.41' S	165°53.08'E	1027	Inizio SBP IT02-IDR4
13/02/02	17:40:00	SBP IT02-IDR4	74°07.88' S	166°49.98'E	444	Fine SBP IT02-IDR4
13/02/02	21:08:00	SPB-W1	74°08.79' S	166°06.95' E	907	Inizio SPB-W1
14/02/02	01:58:00	SBP-W1	74°12.31' S	165°35.54'E	648	Fine SBP-W1
14/02/02	02:40:00	SBP-W2	74°12.47' S	165°35.72'E	635	Inizio SBP-W2
14/02/02	04:01:00	SBP-W2	74°10.06' S	165°55.11'E	1038	Fine SBP-W2
14/02/02	04:18:10	SBP-W3	74°09.11' S	165°56.16'E	1046	Inizio SBP-W3
14/02/02	05:43:07	SBP-W3	74°14.37' S	166°17.53'E	986	Fine SBP-W3
14/02/02	12:37:32	SBP-W4	74°14.65' S	166°17.56'E	983	Inizio SBP-W4
14/02/02	14:02:20	SBP-W4	74°19.48' S	166°51.06'E	806	Fine SBP-W4
14/02/02	14:02:20	SBP-W4b	74°19.48' S	166°51.06'E	806	Inizio SBP-W4b
14/02/02	14:22:26	SBP-w4b	74°18.85' S	166°59.90'E	779	Fine SBP-W4b
14/02/02	14:22:26	SBP-W4c	74°18.85' S	166°59.90'E	779	Inizio SBP-W4c
14/02/02	15:34:22	SBP-W4c	74°17.42' S	166°30.12'E	846	Fine SBP-W4c
20/02/02	02:03:07	SBP-SCARP1	72°31.15' S	175°35.10' E	562	Inizio SBP-SCARP1
20/02/02	13:00:00	SBP-SCARP1	70°28.86' S	175°55.28' E	2556	Fine SBP-SCARP1
21/02/02	21:14:52	SBPMAG	65°09.68' S	175°44.33' E	----	Inizio SBP-MACMAG2
22/02/02	19:58:36	SBP-MACMAG2	63°16.54' S	173°35.45' S	----	Fine SBP-MACMAG2

**Attività a bordo**

Suscettività magnetica

La suscettività magnetica è un parametro fisico che viene misurato tramite una prova non distruttiva, rapida che viene impiegata per una valutazione preliminare delle variazioni mineralogiche (concentrazione di minerali ferromagnetici) e tessiturali nella lunghezza del campione. Valori estremamente bassi di suscettività indicano invece una componente organogena (silicea e/o carbonatica) prevalente.

Sono stati eseguiti profili di suscettività su tutte le carote a gravità ed i sub campioni dei box-corer raccolti durante la campagna sia in Oceano Meridionale (C1L per il grafico si veda la relazione dell'U.O. Bioseso) che in Mare di Ross. I valori sono stati misurati ogni 2 cm con sistema di suscettività magnetica Bartington MS2C, composto da un'apparecchiatura di

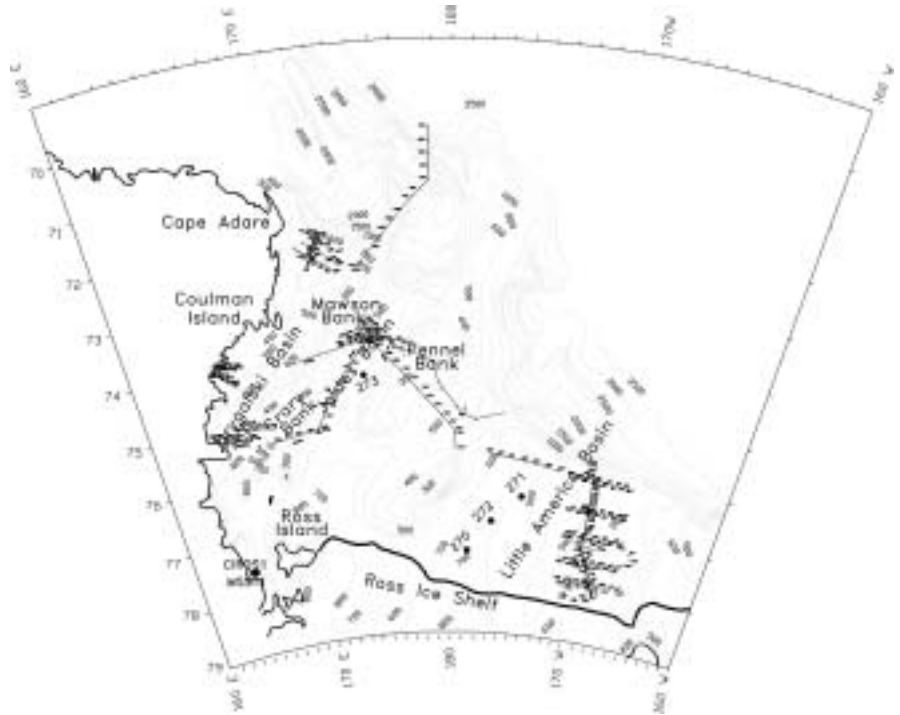


Fig. 4.5.2 - Carta generale delle rotte Sparker e Sub Bottom Profiler eseguite

misura portatile e da un sensore toroidale del diametro di 10 cm specifico per campioni cilindrici, corretti del background (misura con l'anello vuoto) e plottati in corrispondenza del punto medio. I dati ottenuti sono stati diagrammati in unità SI (Sistema Internazionale) vs. la profondità in centimetri dalla superficie.

Ogni singolo valore è rappresentativo del cilindro del materiale presente al livello misurato ed è caratteristico di sedimento fine, sabbioso e di *dropstone*. L'andamento dei valori di suscettività misurati può suggerire una correlazione tra le carote prelevate nelle diverse aree di interesse. Preliminarmente la variabilità dei valori di suscettività misurata ben riflettono granulometria e mineralogia del sedimento; questi ultimi parametri però non sono state analizzati con dettaglio centimetrico a bordo della nave. Esistono comunque delle buone correlazioni tra il profilo di suscettività e le osservazioni sui tagli o su quanto rilevato nelle tre carote (Anta02-NWC3, NWC12 e LABC29) che a bordo della nave sono state sezionate, aperte, descritte macroscopicamente e caratterizzate per contenuto in acqua, tessitura e frazione biogenica.

Nelle figure 4.5.3, 4.5.4, 4.5.5, 4.5.6, vengono riportati tutti i profili di suscettività misurati, mentre di seguito vengono schematicamente riportate alcune interpretazioni preliminari

**C1L:** carota complessivamente omogenea costituita da fango biogenico che presenta una variazione tessiturale e composizionale nella parte sommitale ed in due livelli terrigeni che presuppongono la presenza di Ice Rafted Debris (IRD) (354 e 456 cm).

**NW1:** livello sommitale biogenico che varia con la profondità presentando un incremento dei valori di suscettività che fa supporre una crescita della frazione terrigena a discapito di quella biogenica più idrata, attestandosi su valori caratteristici sempre di una frazione fine con l'eccezione di IRD a 136 e 150 cm.

**NW2:** diamicton vulcanoclastico prevalente nella parte sommitale con probabile presenza di ceneri vulcaniche nell'intervallo 21-25 cm e IRD a -45 cm; al di sotto il tenore in frazione fine aumenta con IRD a -73 cm per poi ritornare su valori simili alla porzione sommitale con incremento della frazione grossolana vulcanoclastica fino a -137cm con alti valori di suscettività (massimo a -169 cm). Procedendo in profondità si ha un netto passaggio a circa 2.5 m con fango che presenta bassi valori di suscettività magnetica tipici di un sedimento privo di elementi vulcanoclastici.

**NW3, NW4:** fango con due livelli vulcanoclastici importanti di cui uno superficiale (a circa 5-15cm e a 110-125 cm dalla superficie) con incremento della frazione con suscettività magnetica elevata nella porzione basale.

**NW5:** valori alti (superiori a 300 SI) con incremento dei valori con la profondità e due livelli che fanno presupporre a ceneri vulcaniche a quota -53 e -57cm.

**NW6, NW11 e NW12:** fango glaciale con alti valori di suscettività a circa 20-30 cm dalla superficie con un livello vulcanoclastico potente alcuni centimetri, mentre nella porzione sottostante i valori si attestano su circa 200 SI, intervallati da IRD con frazione vulcanoclastica meno importante.

**NW7:** fango biogenico nei primi centimetri che ricopre fango caratterizzato da frazione terrigena prevalente (glaciomarino) ed incremento della tessitura (sabbiosa) con IRD a -51 e -71 cm dalla superficie.

**NW9:** fango biogenico prevalente nei primi 25 cm seguito da un fango terrigeno con sabbia e ghiaia (diamicton) e conseguente incremento della tessitura alla base con presenza di IRD.

**NW10:** fango biogenico nei primi 20 cm (andamento simile alla carota NW9) segue diamicton con livello clastico grossolano da -35 a -45 cm.

**J15:** fango biogenico per 1.5m con presenza di IRD a 1m, seguito da diamicton con livello grossolano a 2 m e IRD a 3.4 e 4.5 m, segue in profondità decremento della frazione terrigena per una porzione di circa 30 cm tra 220 e 250 cm.

**PT16, PT17 e PT39:** fango biogenico prevalente. La carota 16 è la più omogenea con diatom ooze per circa 25 cm e la presenza di IRD a -101 cm. Nella 17 si suppongono più episodi clastici grossolani a diverse quote (-15 cm, -41 cm e -113 cm) e IRD a -235 cm. La PT39 risulta di nuovo costituita da fango omogeneo (simile alla 16) con due porzioni più grossolane di diversi cm a circa 2 m (189-205 cm) e 4 m (381-389 cm).

**LAB18 e LAB19:** nei primi cm fango, seguito da sedimento misto (diamicton ?), con IRD e sedimento vulcanoclastico (SI 800).

**LAB20, LAB21 e LAB28:** fango che ricopre diamicton a potenza variabile a partire da 25-30 cm. Nella carota 20 presenza di IRD a 51 e 75 cm.

**LAB22 e LAB25:** fango nei primi centimetri e diamicton con IRD a diverse quote.

**LAB23, 24, 26 e 27:** nella LAB24 fango omogeneo con livello grossolano a circa 10 cm dalla sommità; nella 23 presenza di fango abbastanza omogeneo per circa 180 cm con IRD e incremento della tessitura nei primi 30 cm con incremento della suscettività nella porzione basale (100 SI) e IRD al fondo. Nella 26 simile andamento della 23 con importante episodio terrigeno tra 50-75 cm e poi nella porzione basale per circa 1 m. La carota 27 è molto simile alla 26 con più importante episodio terrigeno a circa 75 cm e con suscettività superiore a 100 SI.

**LAB29, LAB30 e LAB31:** nella LAB29 fango biogenico con porzione terrigena tra 13 e 23 cm, IRD a 29 e 111 cm e livello sabbioso centimetrico nella porzione basale. La carota 31 è caratterizzata da fango nei primi 50 cm, al di sotto diamicton (suscettività superiore a 150 SI) con diversi episodi grossolani o IRD di vari centimetri. Il primo già a -7 cm, mentre nella porzione basale si ha sedimento essenzialmente fangoso.

**LAB32 e LAB33:** caratterizzate prevalentemente da fango e fango con ghiaia per circa 50 cm per poi passare a solo fango fino a circa 2 m al di sotto del quale c'è diamicton. Nella 33 IRD a 3 e 4.2m.

**LAB34:** carota prelevata in centro bacino costituita da fango nei primi 15 cm che ricopre un diamicton con sparsi IRD.

**LAB35, LAB36 e LAB38:** sequenza caratterizzata da fango nei primi 10-30 cm poi da diamicton con diversi episodi grossolani e IRD. La 38 risulta la più omogenea con 2 episodi grossolani (-23 cm e -81 cm) e IRD (-151 cm e -241cm).

**LAB37:** fango con alti valori di suscettività seguito da sedimento misto (diamicton).

**CH40 e CH41:** costituite essenzialmente da sedimento misto vulcanoclastico con sparsi IRD. In superficie sono presenti ceneri vulcaniche e/o IRD seguiti da una porzione variabile (da 20 cm a 1 m) di sedimento vulcanoclastico misto (presumibilmente diamicton) con sparsi IRD (a 150 e 200 cm). A 3 m dalla sommità è presente fango senza vulcanoclastiti.

**AV42 ÷ AV50:** tutte le carote sono caratterizzate da fango idrato per circa 150 cm segue diamicton con sedimento vulcanoclastico in aumento e IRD a diverse quote. Nella AV45 si arriva a 700 SI.

**AV44 e AV49:** fango omogeneo molto idrato per tutta la sequenza.

#### Osservazioni micropaleontologiche al microscopio

Sono state analizzate speditivamente 34 carote tra quelle prelevate durante la campagna. L'analisi speditiva micropaleontologica ha riguardato unicamente i tagli dei diversi spezzoni in cui le carote sono state sezionate, tranne alcune carote (NW3, NW12, LAB29) di cui è stato possibile osservare più livelli in quanto aperte durante la campagna. La quantità di sedimento prelevata, pari a circa 2 grammi di peso umido, è stata lavata con setaccio da 50 µm. La frazione superiore è stata osservata con un microscopio stereoscopico a100 ingrandimenti e in seguito conservata per successive osservazioni e analisi di dettaglio. E' stata effettuata una stima semi quantitativa della percentuale della componente biogenica sul sedimento totale nonché un'analisi qualitativa preliminare delle faune a foraminiferi rinvenute.

Per ogni carota esaminata è stata realizzata una scheda descrittiva di cui vengono riportati un solo esempio, relativo ad uno degli spezzoni aperti.

Le figure 4.5.7 e 4.5.8 riassumono le principali caratteristiche micropaleontologiche dei livelli esaminati. Di seguito vengono riportate alcune osservazioni riassuntive, suddivise per aree di lavoro.

#### *North Western Basin*

Sono state analizzate 11 carote (fig. 4.5.7), cinque (NW1, NW2, NW3, NW4, NW5) prelevate nella parte meridionale del North Western Basin, le carote NW6 e NW11 sono state campionate nella parte centro occidentale del bacino, le carote NW7, NW9, NW10, NW12 nella parte più settentrionale.

L'analisi micropaleontologica effettuata sulla componente sabbiosa delle carote prelevate nell'area meridionale del North Western Basin, ha messo in evidenza che i livelli più superficiali di tutte le carote sono

caratterizzati da una fauna a foraminiferi sia agglutinante che calcarea, ben rappresentata sia qualitativamente che quantitativamente, ed una scarsa presenza di faune e flore silicee. Nei livelli esaminati è stata, inoltre, riscontrata la presenza di una fauna a foraminiferi planctonica rappresentata esclusivamente dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma* (forma tipica e *bulloides*).

I livelli più profondi presentano una fauna a foraminiferi esclusivamente calcarea con scarsa frequenza o assenza di organismi silicei. In questi stessi livelli si osserva una percentuale elevata di faune che hanno subito fenomeni di rimaneggiamento. Rappresentativa in tal senso la carota NW3, di cui si sono analizzati diversi livelli, perché aperta, che evidenziano un rimaneggiamento della componente biotica calcarea a partire dai 40 centimetri di profondità fino alla base della carota. La carota NW2 (la più lunga tra quelle prelevate nel North Western Basin), è caratterizzata da un livello (a circa 100 cm di profondità) con faune a foraminiferi calcaree in parte rimaneggiate ed uno (a 200 cm di profondità) sterile. Il livello più profondo è caratterizzato invece da un evidente aumento dei tenori percentuali di silice biogenica e una buona conservazione delle faune a foraminiferi calcaree indicando quindi una situazione di autoctonia.

La carota NW5, infine, diversamente dalle altre analizzate presenta alla sommità un'associazione a foraminiferi agglutinante, indice di una probabile dissoluzione *post-mortem* delle faune calcaree. Il livello alla base della carota è invece costituito da faune a foraminiferi calcaree i cui individui si presentano rimaneggiati.

Tutte le carote campionate nell'area meridionale presentano, ad eccezione della NW1, caratteristiche composizionali simili: la componente inorganica di tutti i livelli osservati è prevalentemente vulcanoclastica. La carota NW1, pur presentando analogie micropaleontologiche con le carote suddette, è invece caratterizzata da una componente inorganica silicoclastica. Tale fatto viene imputato alla diversa ubicazione della carota stessa, prelevata sul lato orientale del bacino. La carota NW11, infine, presenta nel livello più superficiale un'associazione a foraminiferi sia bentonica (calcarea ed agglutinante) che planctonica mentre alla base è sterile. La componente inorganica è sempre silicoclastica.

Le carote NW6, NW7, NW9, NW10, NW12, prelevate lungo il margine settentrionale del bacino, presentano una sedimentazione di tipo carbonatico con abbondantissimi resti di faune calcaree in cui si riconoscono resti di brachiopodi, briozoi, foraminiferi, gasteropodi, molluschi, radioli e frammenti di echinide, ostracodi. I livelli superficiali in particolare, evidenziano una fauna a foraminiferi, agglutinante e calcarea, ben conservata e rappresentata sia qualitativamente che quantitativamente. Nelle carote NW9, NW12 è assente la fauna agglutinante. In tutte le carote considerate si assiste ad un calo graduale nella percentuale della componente biogenica calcarea con l'aumento della profondità e la scomparsa o assenza della fauna e flora silicea. Nelle carote NW7, NW9, NW10, NW12 inoltre, la misura della percentuale di individui rovinati e fratturati rispetto alle faune fresche può dare indicazione della presenza di fenomeni di trasporto. Si è osservato, infine, che la componente inorganica di queste carote è silicoclastica ad eccezione della NW6 che è invece vulcanoclastica.

#### *Little America Basin*

Sono state analizzate speditivamente 17 carote (fig. 4.5.8). In particolare le carote LAB23, 25, 26, 27 sono state prelevate nella parte più meridionale, LAB22, 29, 30, 31, 32, 33 in quella centro meridionale, LAB19, 20, 21 nella parte centrale del bacino. Le carote LAB18, 34, 35, 36, 38 sono ubicate, infine, nella parte settentrionale del bacino.

Dal punto di vista micropaleontologico le carote meridionali e centro meridionali insieme alle carote LAB18 e 34 presentano caratteristiche simili. I livelli più superficiali, infatti, evidenziano una fauna a foraminiferi esclusivamente agglutinante ben rappresentata e diversificata sia qualitativamente che quantitativamente. Risultano completamente assenti le faune calcaree compresi i foraminiferi planctonici, mentre sono presenti faune e flore silicee. I livelli sottostanti, in tutte le carote esaminate, sono costituiti da sabbia silicoclastica grossolana e risultano dal punto di vista micropaleontologico completamente sterili. La carota LAB29 (aperta durante la campagna oceanografica), di cui si sono osservati diversi livelli, ha confermato le caratteristiche micropaleontologiche di quest'area del Little America Basin, per cui ai sedimenti superficiali in cui è presente una componente faunistica a foraminiferi agglutinanti insieme a scarse faune e flore silicee seguono sedimenti grossolani sterili.

Le carote prelevate nella parte settentrionale del bacino, in particolare LAB36, 38 si differenziano per la presenza nei livelli superficiali di una fauna a foraminiferi sia agglutinante che calcarea. La fauna calcarea si presenta in cattivo stato di conservazione con evidenti segni di rimaneggiamento. Si è evidenziata, inoltre, la presenza di faune a foraminiferi planctonici (*Neogloboquadrina pachyderma*) e di faune e flore silicee nei livelli superficiali in tutte e tre le carote osservate nell'area antistante la scarpata (LAB 35, 36, 38).

Durante la campagna oceanografica sono state, inoltre, campionate delle carote in diverse zone del Mare di Ross (fig. 4.5.7): nel Joides Basin settentrionale (J15), nel Pennell Trough (PT, 16, 17, 39) a Cape Hallett (CH41) e a titolo esemplificativo viene riportata la descrizione di una delle carote prelevate nell'Aviator Basin (AV44).

La carota J15 prelevata nel Joides Basin settentrionale presenta caratteristiche micropaleontologiche simili a quelle di carote precedentemente campionate ed analizzate in quest'area del Mare di Ross, in cui a

livelli superficiali costituiti da un fango biogenico siliceo seguono dei sedimenti con percentuali estremamente basse di questa componente. Nei livelli superficiali è inoltre presente un'associazione faunistica a foraminiferi agglutinanti ben rappresentata sia qualitativamente che quantitativamente. I livelli più profondi della carota evidenziano la presenza di faune a foraminiferi calcarei in parte rimaneggiate. Le conoscenze paleontologiche pregresse di quest'area ci permettono di poter quindi identificare all'interno della carota J15, a partire dal basso verso l'alto, tre fasce a diversa caratterizzazione micropaleontologica: livelli inferiori costituiti da faune a foraminiferi calcaree in parte rimaneggiate, livelli centrali in cui si verifica la scomparsa delle faune a foraminiferi calcaree, livelli superiori in cui è presente una fauna a foraminiferi agglutinante ben diversificata qualitativamente e con aumento evidente della componente biogenica silicea.

Le tre carote campionate nell'area del Pennell Trough evidenziano caratteristiche micropaleontologiche presumibilmente legate alla loro ubicazione e profondità di campionamento.

Nelle tre carote, infatti, i livelli superficiali sono caratterizzati da abbondanti valori percentuali della componente biogenica silicea, che nelle carote PT16, 17 si accompagna ad una associazione a foraminiferi sia agglutinanti che calcaree. La carota PT16, inoltre, presenta nei livelli più profondi una fauna a foraminiferi calcarea rimaneggiata, mentre i livelli profondi della carota PT17 sono sterili.

La carota PT39, la più lunga tra quelle prelevate nel Mare di Ross durante la campagna oceanografica, dopo il primo metro costituito da sedimento biogenico siliceo associato a foraminiferi agglutinanti, presenta un evidente calo della componente biogenica fino a circa quattro metri di profondità. I livelli più profondi si presentano invece sterili.

La presenza di faune a foraminiferi calcaree bentoniche e planctoniche nella carota PT16 come l'assenza delle stesse nelle altre due carote prelevate nel Pennell Trough conferma la dissoluzione *post mortem* causata dalla probabile variazione della CCD in quest'area del Mare di Ross.

Le ultime due serie sedimentarie considerate nella fig. 4.5.7 riguardano due aree del Mare di Ross che hanno evidenziato, ad una preliminare indagine micropaleontologica, situazioni paleoambientali di notevole interesse. In particolare la carota CH41 è stata campionata in un bacino segregato a Cape Hallett. Il livello superficiale, vulcanoclastico, ha evidenziato la presenza di una fauna a foraminiferi calcarea ed agglutinante ben diversificata sia qualitativamente che quantitativamente. Si è riscontrata inoltre la presenza di ostracofaune con individui in biocenosi e la presenza di faune e flore silicee.

I livelli sottostanti (circa 100 e 200 cm di profondità), ancora vulcanoclastici, sono caratterizzati da un'associazione a foraminiferi, esclusivamente calcarea, in evidente calo sia qualitativo che quantitativo con numerosi individui rimaneggiati. Rimane sempre presente la componente biogenica silicea (diatomee e radiolari).

Gli ultimi due livelli esaminati (circa 300 e 400 cm di profondità) sono costituiti da un sedimento biogenico siliceo (diatom ooze) con presenza di faune a foraminiferi calcaree in buono stato conservativo.

La carota AV44, infine, campionata nel Aviator Basin è costituita in tutti i livelli esaminati da un fango finissimo con elevate percentuali della componente biogenica silicea, fino al 90% nel livello superficiale, mentre il livello alla base della carota è risultato sterile. E' assente la componente calcarea sia bentonica che planctonica.

#### Esempio di scheda descrittiva per la carota NW3

##### CAMPAGNA ANTA 02

Sigla Carota ANTA02 NW3 - Recupero (cm): 113 – Data di prelievo: 11/01/02 - Lat. 72°58.02'S, Long. 170°59.34'E - Profondità di prelievo: 534 m – Setaccio: 50µ

#### Livello analizzato (cm 0-1) TOP

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Presenza di rare faune silicee (spicole, radiolari). Presenti faune a foraminiferi planctoniche (rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma* forma tipica e *bulloides*) e bentoniche (calcaree ed agglutinanti). Le faune bentoniche si presentano in buono stato di conservazione (autoctone) con diverse specie rappresentate (calcarei ed agglutinanti). *Hormosinella* sp., *Labrospira* sp., *Lagenammia* sp., *Recurvoides contortus*, *Trochammia* sp. Tra le specie calcaree le più abbondanti sono *Astrononion antarcticus*, *Ehrenbergina glabra*, *Globocassidulina subglobosa*, *Nonionella* sp.  
Stima biogenico sul totale – 10-15%

#### Livello analizzato (cm 7-8)

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Presenza di rare faune silicee (spicole). Presenti faune a foraminiferi planctoniche (rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma* forma tipica e *bulloides*) e bentoniche (calcaree ed agglutinanti). Le faune bentoniche si presentano in buono

stato di conservazione (autoctone) con diversi generi rappresentati (calcarei ed agglutinanti). *Hormosinella* sp., *Labrospira* sp., *Lagenammia* sp., *Recurvoides contortus*, *Trochammia* sp. Tra le specie calcaree le più abbondanti sono *Astrononion antarcticus*, *Ehrenbergina glabra*, *Globocassidulina subglobosa*, *Nonionella* sp.  
Stima biogenico sul totale – 10%

#### Livello analizzato (cm 24-25)

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Presenza di rare faune silicee (spicole). Calo evidente delle faune a foraminiferi planctoniche (rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma* forma tipica e *bulloides*) e bentoniche (calcaree ed agglutinanti).  
Stima biogenico sul totale – 5%

#### Livello analizzato (cm 43-44)

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Assenti faune silicee. Resti di briozoi, molluschi, gasteropodi, echinoidi ed ostracofaune. Assenti le faune a foraminiferi agglutinanti.

Abbondanti faune a foraminiferi planctoniche (rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma*) e bentoniche (calcaree). Tra le specie calcaree le più abbondanti sono *Astrononion antarcticus*, *Cibicides* spp., *Ehrenbergina glabra*, *Globocassidulina subglobosa*, *Nonionella* sp., *Rosalina* sp., *Trifarina* sp. Presenza di numerosi individui che presentano segni di fratturazione e rimaneggiamento.

Stima biogenico sul totale – 20-25%

#### **Livello analizzato (cm 59-60)**

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Presenza di rare faune silicee (spicole, radiolari). Presenti resti di echinoidi (radioli) ed ostracofaune. Le faune a foraminiferi calcaree evidenziano un calo quantitativo rispetto al livello precedente (*Neogloboquadrina pachyderma*, *Globocassidulina subglobosa*, *Trifarina angulosa*).

Stima biogenico sul totale – 10%

#### **Livello analizzato (cm 81-82)**

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Presenza di rare faune silicee (spicole). Presenti faune a foraminiferi planctoniche (rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma* forma tipica) e bentoniche (calcaree *Astrononion antarcticus*, *Ehrenbergina glabra*, *Globocassidulina subglobosa*).

Stima biogenico sul totale – 5%

#### **Livello analizzato (cm 98-99)**

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico.

Caratteristiche micropaleontologiche: Presenza di rare faune silicee (prevalentemente spicole). Presenti faune a foraminiferi planctoniche (rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma* forma tipica) e bentoniche (calcaree). Le specie di dimensioni maggiori quali *Globocassidulina bora*, *Globocassidulina crassa*, *Ehrenbergina glabra* presentano evidenti segni di rimaneggiamento. Specie di dimensioni minori (*Astrononion antarcticus*, *Cassidulina carinata*, *Nonionella* sp.) si presentano in buono stato di conservazione.

Stima biogenico sul totale – 5%

#### **Livello analizzato (cm 115) NASO**

Caratteristiche tessiturali: Sedimento vulcanoclastico di dimensioni granulometriche maggiori rispetto al TOP.

Caratteristiche micropaleontologiche: Rari resti di organismi silicei (spicole, radiolari). Abbondanti faune a foraminiferi calcaree (assenti i foraminiferi agglutinanti). Forme planctoniche rappresentate dalla specie *Neogloboquadrina pachyderma*, le specie bentoniche presentano un'associazione diversa rispetto al livello precedente. Abbondanti individui appartenenti alle specie *Cassidulinoides porrectus*, *Ehrenbergina glabra*, *Fissurina* spp., *Globocassidulina bora*, *Globocassidulina crassa*, *Globocassidulina subglobosa*, *Lagena* spp., *Pullenia* sp., *Rosalina* sp., *Trifarina angulosa*; le faune appaiono generalmente in buono stato di conservazione tranne gli individui di dimensioni maggiori che presentano segni di fratturazione (alloctonia).

Stima biogenico sul totale – 20-25%

### Caratteristiche fisiche

Sui tagli di tre carote prelevate nel North Western Basin e cinque nel Little America Basin sono state effettuate analisi geotecniche per la determinazione dei seguenti parametri fisico-meccanici:

- contenuto in acqua ( $w_c$ ) ottenuto dopo asciugatura in forno a 105°C;
- peso di volume umido ( $\gamma_u$ ) e secco ( $\gamma_d$ ) mediante fustella da 1 pollice;
- proprietà indice: limite liquido ( $w_l$ ), limite plastico ( $w_p$ ) e indice di plasticità ( $I_p$ );
- resistenza al taglio non drenato ( $c_u$ ) mediante Vane Test con scissometro portatile;
- resistenza verticale ( $\sigma_v$ ) con Pocket Penetrometer;
- contenuti ponderali delle frazioni ghiaiosa (>2 mm), sabbiosa (2000-63  $\mu$ m) e pelitica (<63  $\mu$ m).

Sono inoltre stati individuati e sigillati con paraffina spezzoni (porzioni basali) di alcune delle carote raccolte per le caratterizzazioni geotecniche e per l'effettuazione di future analisi sul grado di sovraconsolidazione mediante prove edometriche.

### **Risultati**

In tab. 4.5.3 sono presentati i risultati delle analisi geotecniche eseguite su alcune carote rappresentative dei bacini North Western settentrionale e Little America del Mare di Ross. Come rappresentazione delle proprietà indice, in fig. 4.5.9 viene riportata la carta di Casagrande (adattata al sistema USCS) relativa alle misure eseguite sugli inizi e le fini delle carote, fatta eccezione per alcuni casi in cui il contenuto biogenico elevato non ha permesso la determinazione dei limiti di Atterberg. I sedimenti che ricadono sul diagramma nel campo delle argille o limi a bassa plasticità potrebbero presentare caratteri di sovraconsolidazione imputabili al carico o all'azione esarativa di una calotta glaciale; tale dato potrà però essere solo convalidato dalle analisi edometriche da effettuarsi in Italia. In generale i sedimenti sono caratterizzati da argille a bassa e media plasticità e compressibilità, fatta eccezione per le carote cLAB32 e cLAB24, caratterizzate da argille e limi ad elevata plasticità ( $w_l > 50\%$ ).

#### *North Western Basin*

Le proprietà fisico-meccaniche di alcune carote analizzate del North Western Basin confermano la esigua copertura fangosa idrata, spesso sostituita all'inizio delle carote da un livello biogenico carbonatico, e i sottostanti livelli a sabbie limoso-argillose e argillose con ghiaia, dati già evidenziati nella scorsa campagna. I valori del contenuto in acqua tendono ad assestarsi attorno a valori medi del 22-25% al di sotto del livello superficiale; tutti i campioni analizzati ricadono inoltre nel campo delle argille a bassa plasticità, e presentano valori di resistenza al taglio non drenato e di resistenza verticale molto bassi, compresi i livelli basali, eccettuata la carota CNW7 che già a 76 cm presenta valori più elevati facendo presupporre una possibile sovraconsolidazione del campione.

Tab. 4.5.3 - Risultati delle analisi preliminari effettuate sui tagli di alcune carote campionate nei bacini Western e Little America

Carota	Livello	Colore	Descrizione	Wc (%)	$\gamma_u$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_a$ (g/cm <sup>3</sup> )	W/ (%)	Wp (%)	Ip (%)	$\sigma_v$ (kg/cm <sup>3</sup> )	Cu (kg/cm <sup>3</sup> )	G (%)	S (%)	P (%)	Note
cNW7 76 cm + 15,5 cm	Top	2,5 y 5/2	sabbia limoso-argillosa	57								12	61	28	naso
	Bottom 76 cm	5 Gy 4/1	sabbia limoso-argillosa	24			24	16	8			6	48	46	
	Naso A	5 Gy 4/1	sabbia limoso-argillosa	22			23	16	7	1	3.5	7	48	45	
	Naso B 92,5 cm	5 Gy 4/1	sabbia limoso-argillosa con ghiaia	21			23	17	6	0.5	2.1	15	36	49	
cNW8	a vuoto														
cNW9 42,5 cm + 19 cm	Top		biogeno ad idrocoralli												al top livello
	Bottom 42,5 cm	5 y 4/1	sabbia argillosa con ghiaia	28			20	19	1			34	41	25	biogeno ad
	Naso A	5 y 4/1	sabbia argillosa con ghiaia	24						0.2	1	27	45	28	idrocoralli
	Naso B 61,5 cm	5 y 4/1	sabbia argillosa con ghiaia	15			14	13	1	0.5	1.3	31	48	22	naso
cNW10 179 cm	Top		biogeno ad idrocoralli												al top livello
	IIB 59 cm		sabbia limoso-argillosa con ghiaia	24								25	68	7	biogeno ad
	IA	5 y 4/1	sabbia limoso-argillosa con ghiaia	23								33	60	7	idrocoralli
	Bottom 179 cm	5 y 4/1	sabbia limoso-argillosa con ghiaia	28			24	18	6			13	43	44	
cLAB21 40 cm	Top	5 y 4/3	argilla di bassa plasticita'	171								0	2	98	clasto cm-ico al bottom
	Bottom	5 Gy 4/1	argilla sabbiosa di bassa plast. con ghiaia	43			32	14	18	0.2	0.1	20	25	55	
cLAB24 192 cm	Top	5 y 4/3	argilla di alta plasticita'	114								0	13	87	
	IIB 72 cm	5 y 4/2	argilla di alta plasticita'	87	1.69	1.16	78	28	50			0	1	99	
	IA	5 y 4/2	argilla di alta plasticita'	85			76	33	43	0.05	0.5	0	2	98	
	Bottom 192 cm	5 y 4/1	argilla di alta plasticita'	58			52	26	26	0.1	0.6	0	10	90	
cLAB28 49 cm	Top	5 y 4/2	argilla di bassa plasticita'	152			29	18	11			0	3	97	
	Bottom	5 y 4/1	argilla sabbiosa di bassa plasticita'	28			30	16	14	0.3	1	7	34	59	
cLAB32 322,5 cm + 12 cm	Top	5 y 4/2	limo di alta plasticita'	145			87	42	45			0	6	94	naso
	IIIB 82,5 cm	5 Gy 4/1	limo di alta plasticita'	78	1.47	0.87	70	37	33	0.1		0	2	98	
	IIA	5 Gy 4/1	limo di alta plasticita'							0.1					
	IIB 202,5 cm	5 Gy 4/1	limo sabbioso di alta plasticita'	31	1.81	1.39	69	36	33	0.3	0.3	10	29	61	
	IA	5 Gy 4/1	limo sabbioso di alta plasticita'							0.4	0.3				
	Bottom 322,5 cm	5 Gy 4/1	limo sabbioso di alta plasticita'	32						0.4	0.3				
cLAB37 38 cm + 13 cm	Top	5 y 4/2	sabbia argillosa con ghiaia	49			42	22	20			18	34	48	naso
	Bottom 38 cm	5 Gy 4/1	argilla sabbiosa di bassa plasticita'	45			41	14	27	0.3		7	29	65	
	Naso A	5 Gy 4/1	argilla sabbiosa di bassa plasticita'	19			28	16	12	2.5		9	24	67	
	Naso B 51 cm	5 Gy 4/1	argilla sabbiosa di bassa plasticita'												





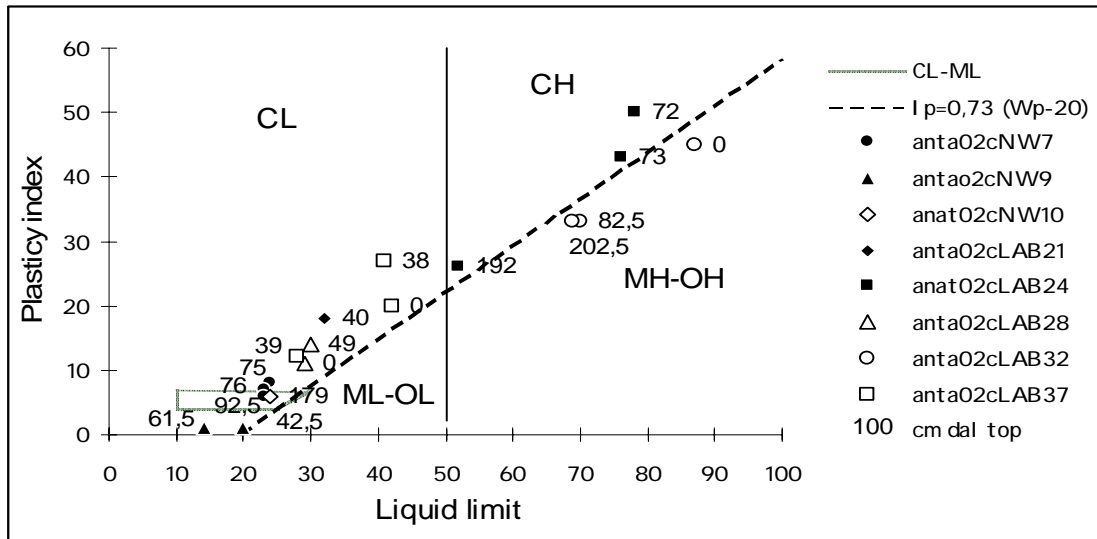


Fig. 4.5.9 - Proprietà indice riportate sulla carta di Casagrande.

Dalle proprietà fisiche dei sedimenti del Little America Basin si può osservare la presenza di argille e argille sabbiose di bassa plasticità (cLAB21, cLAB28 e cLAB37) ed argille e limi di alta plasticità per i campioni cLAB24 e cLAB32; i valori del contenuto in acqua sono elevati in cima, eccetto per la carota cLAB37, unico campione che presenta valori di resistenza al taglio non drenato e di resistenza verticale alti già a 38 cm dalla cima, e di cui è stato paraffinata la porzione basale per le prove edometriche da effettuarsi in Italia.

Descrizione delle carote aperte

Durante la campagna, già a bordo della nave, sono state aperte tre carote, 2 prelevate nel North Western Basin ed una nel Little America Basin. In particolare, la carota **ANTA02-cNW03** è stata campionata lungo il fianco occidentale del North Western Basin, alla profondità di 534 m (72°58.02’S; 170°59.34’E) ed è lunga 113 cm, la carota **ANTA02-cNW12**, prelevata sul fianco nord-orientale del North Western Basin alla profondità di 515m (72°34.06’S; 173°12.35’E), è costituita da un unico spezzone lungo 78 cm, mentre la carota **ANTA02-cLAB29** (77°30.11’S; 169°42.15’W) è lunga 204 cm ed è stata raccolta nel settore centro meridionale del Little America Basin. Le tre carote, una volta tagliate, sono state fotografate e descritte (fig. 4.5.10). Successivamente sono state effettuate prove di resistenza verticale con il Pocket Penetrometer lungo tutti gli spezzoni e sono stati prelevati campioni per la misura del contenuto in acqua e per l’analisi micropaleontologica (figg. 4.5.7, 4.5.8).

**Risultati**

North Western Basin

Il North Western Basin si estende per circa 40-50 miglia al largo della costa della North Victoria Land, nel settore compreso tra Cape Adare e Coulman Island. E’ costituito da una depressione profonda mediamente 550 m con un minimo di quasi 600 m, La parte più depressa ha l’asse maggiore, lungo all’incirca 40 nm, orientato NE-SO, e rappresenta la continuazione settentrionale del Drygalski Basin, da cui è separato mediante una soglia morfologica poco accentuata, profonda mediamente 500-550 m. Il bacino termina verso nord, verso il ciglio della piattaforma, con una debolissima contropendenza (da -550 a - 525) che appare incisa da una sorta di canale nel settore settentrionale (fig. 4.5.11)

Il *survey* sismico ha interessato rilievi Sparker (0.2-0.4 kJ) e SBP 3.5 kHz eseguiti in simultanea, per un totale di circa 220 nm. La prospezione si è raccordata con quella effettuata durante la Campagna 1998-99, interrotta a causa di forte maltempo e con i profili Hunttec del 1997-98.

La morfologia del bacino si presenta molto articolata e può essere distinta in una porzione settentrionale (fig. 4.5.12), il cui profilo longitudinale si presenta caratterizzato a partire dallo *shelf-break* principalmente da accumuli di sedimento massivo con tipica morfologia *hummocky* conseguenti al rimaneggiamento della fronte glaciale durante le fasi di avanzata e ritiro, seguiti verso sud da depositi di aggradazione soprastanti ad una *Glacial Erosional Surface* e nuovamente da morfologia *hummocky* ad ampiezza variabile da 100 m a 300 m ed altezza 10 -20 m. Al di sotto di questi depositi si possono riconoscere almeno 3 *unconformity* planari (fig. 4.5.13) ad andamento suborizzontale, correlabili a processi di aggradazione conseguenti a fasi

di esarazione e di ritiro glaciale, di cui la più profonda, presumibilmente a carattere regionale, si situa tra 830 e 850 ms.

Il profilo trasversale del bacino desunto dalle sezioni sismostratigrafiche mostra differenti assetti morfologici tra i due fianchi. In particolare il versante est (lato Mawson Bank) è caratterizzato da almeno due superfici suborizzontali alle quote di circa 500 m e 480 m (fig. 4.5.14); tali morfologie ben si raccordano con quanto osservato nella campagna 1998-99 per il settore meridionale, che presentava lungo il fianco orientale del bacino analoghe strutture deposizionali a *pinch-out* ad ampia continuità laterale, sovrastanti superfici erosive correlabili a quelle riscontrate sul profilo longitudinale del bacino. Il fianco ovest del bacino presenta una morfologia più irregolare, con depositi ad *hummocky* più serrati ed a struttura massiva.

Il settore meridionale del bacino è costituito dalla soglia morfologica che lo separa dal Drygalski Basin. Il profilo di fig. 4.5.15 mostra come questa sia costituita essenzialmente da depositi massivi a morfologia *hummocky* nella parte sommitale, la cui base è ben individuabile.

La caratteristica principale dei sedimenti del NWB è la scarsità di depositi marini fini superficiali (*diatomaceous mud*), che talora si rinvencono rimaneggiati e mescolati a sedimenti più grossolani. Al di sopra di depositi tipo diamicton vi sono infatti depositi solitamente caratterizzati da sensibile presenza di sabbie, anche con un discreto grado di classazione. Lungo il lato occidentale le sabbie hanno spesso composizione vulcanica, che talvolta arriva a formare livelli di tephra. Le osservazioni al microscopio indicano comunque la presenza di organismi lungo tutte le sequenze campionate, anche se il grado di rimaneggiamento sembra aumentare nei livelli più profondi delle carote. In particolare le faune carbonatiche (foraminiferi bentonici e planctonici, briozoi, echinidi), tendono a diventare molto abbondanti nelle carote (NW 07-12) prelevate sul margine settentrionale del bacino.

Di particolare interesse la sequenza campionata all'interno del fiordo di Cape Hallett, che al di sotto di una sequenza di circa 3 metri estremamente eterometrica, come indicato dai valori di suscettività magnetica, presenta, alla base della carota, quasi un metro di fanghi verdastri, ricchi di diatomee.

La scarsità/assenza di sedimenti fini olocenici recenti del bacino va messa in relazione con condizioni idrodinamiche peculiari, in un'area priva di un marcato rialzo morfologico verso l'orlo della scarpata, e da dove avviene la diffusione delle High Salinity Shelf Water (HSSW), originata nell'area di polynya di Baia Terra Nova, verso l'oceano. In letteratura vengono riportati, in corrispondenza dello *shelf break*, velocità di corrente ben superiori ai 20 cm/s. Durante una misura speditiva effettuata durante la campagna sul sito 24-25 del progetto CARBONANT sono state misurate velocità ancora superiori, attorno a 70-80 cm/s. Durante la campagna 1997-98 sono stati campionati bioclasti fortemente classati e lavati prelevati in incisioni sulla *shelf break*, anch'essi testimoni dell'azione di correnti ad elevata competenza sul fondale.

Le sequenze campionate nel settore meridionale denunciano i più elevati tenori medi di MS (fig. 4.5.3) probabilmente imputabili ad una maggior quantità di sabbia, con picchi legati alla presenza di materiale più grossolano e/o abbondanza di IRD.

Da segnalare la carota NW 7, prelevata in prossimità delle *shelf break* che presenta un livello con caratteristiche tipiche di sedimento sovraconsolidato già a 76 cm dalla sommità.

#### Little America Basin

Il Little America Basin occupa la porzione più orientale della piattaforma del Mare di Ross, tra i meridiani 172°W e 167°W. E' un bacino relativamente ampio, largo all'incirca 40-50 nm nella parte settentrionale, per poi allargarsi a quasi 60 nm a sud del 78° parallelo e si estende per più di 150 nm fino a comprendere l'intera estensione trasversale della piattaforma, dalla Ross Ice Shelf all'orlo della scarpata. Va anche in questo caso premesso che alcune valutazioni di ordine geomorfologico e la stessa impostazione del grigliato sismico sono state rese possibili dalla rielaborazione dei dati ANTOSTRAT, che successivamente sono stati integrati con i dati di navigazione forniti dalla U.O. di Navigazione (fig. 4.5.16).

Sui banchi che lo delimitano a est e a ovest si raggiungono profondità di circa 450 m, ad ovest e profondità inferiori, attorno ai 400 m verso la Marie Byrd Land. La massima profondità nel settore centro meridionale si assestano attorno ai 580 metri. La pendenza del raccordo morfologico tra il bacino e i banchi è più dolce lungo il versante occidentale.

Dal punto di vista morfologico la struttura di maggior interesse è la soglia morfologica che divide il bacino alla latitudine di 76°40'S-76°50'S. A settentrione il bacino, che come già accennato, si restringe presenta, poco prima della scarpata continentale, un alto morfologico che crea una sorta di biforcazione.

Data la scarsità delle informazioni a tutt'oggi disponibili è stato eseguito un grigliato di sismica Sparker e SBP secondo una maglia regolare che ha previsto 5 transetti trasversali al bacino ed uno longitudinale fino oltre allo *shelf break*, lungo la scarpata fino a circa 1000 m di profondità, per indagare anche sui depositi esarati dalla piattaforma continentale durante i periodi di massima espansione glaciale e qui depositati con fenomeni gravitativi di vario genere.

La prospezione è stata condotta simultaneamente con Sparker settato ad una potenza di 500J, al fine di ottenere la sismostratigrafia dei prime decine di metri di sedimento con sufficiente potere risolutivo e rilevare

quindi le *unconformity* più superficiali ed il Sub Bottom Profiler a 3.5 kHz per ottenere la sismostratigrafia dei sedimenti sub-superficiali anche in funzione delle operazioni di carotaggio.

La penetrazione massima delle indagini Sparker, in questo settore, è stata di circa 125-135 ms. L'indagine ha messo inoltre in evidenza numerose superfici di discordanza interne alla serie sedimentaria, testimoni di ripetuti processi erosivi e di deposizione della calotta.

Le risultanze della prospezione hanno messo in evidenza come esistano differenze nella geometria dei depositi lungo i fianchi del bacino e come, invece, esistano differenze sostanziali nella struttura interna dei sedimenti nella porzione nord e sud del bacino. In generale, almeno per il settore a sud della soglia mediana del bacino, si riscontrano i maggiori spessori di sedimento sul versante ovest, dove si riscontrano depositi riconducibili a *till tongues*, talvolta a diverse quote precedenti all'ultimo episodio esarativo (fig. 4.5.17), mentre il fianco est mostra *unconformity* con limitata copertura di sedimenti glaciomarini. In particolare, nel settore più meridionale e sul fianco ovest, si osservano depositi di sedimenti massivi a morfologia *hummocky*, trasparenti al segnale sismico e sottostanti *unconformity* subparallele o degradanti verso il centro del bacino.

Sempre nel settore meridionale ed in posizione assiale è possibile riconoscere almeno 4 superfici riconducibili a processi esarativi della calotta; la più profonda si situa mediamente all'isocrona di 925 ms sotto una copertura di sedimenti di circa 125 ms.

Nel settore settentrionale del bacino, sempre sul fianco occidentale si riscontra la presenza di un piccolo bacino ampio circa 10 km con numerose superfici erosive concordanti (Fig. 4.5.18) con l'assetto del bacino per le più superficiali e sub orizzontali le due più profonde. Il bacino, preludio presumibile di una biforcazione della valle è riempito di sedimenti trasparenti che sono stati oggetto di carotaggio.

La sezione sismica più esterna (fig. 4.5.19), in posizione poco arretrata rispetto al ciglio della piattaforma continentale mostra essenzialmente una morfologia sepolta con *unconformity* molto serrate con uno spessore limitato di sedimenti ed *unconformity* talvolta in posizione sub-affiorante e, alla batimetria di circa 550 metri, si riconoscono *till tongues* laterali. In posizione assiale si riscontra un alto morfologico che divide la depressione in due parti distinte. Il versante occidentale presenta quasi costantemente depositi con morfologia *hummocky* (fig. 4.5.20) con ampiezze variabili e in un tratto a morfologia piana con sottostanti sedimenti trasparenti che, carotati hanno dato un recupero di 354.5 cm. La base di questo deposito, con chiusura a *pinch-out* verso la depressione valliva, ha consentito anche il campionamento della superficie d'esarazione affiorante per la verifica del carico subito dalla calotta glaciale ancorata.

La sezione Sparker longitudinale (fig. 4.5.21) al bacino permette di raccordare i depositi e le strutture erosive osservate nelle sezioni trasversali. In particolare si riconoscono numerose *unconformity* a diverse profondità relative a processi di esarazione ed aggradazione dei depositi conseguenti ad episodi di avanzata e ritiro della calotta.

Lo spessore dei depositi aumenta in prossimità della soglia morfologica, la quale rappresenta probabilmente una *Grounding Zone Wedge*, ossia la posizione estrema di ancoraggio della calotta, oltre la quale la morfologia strettamente *hummocky* lascia il posto ad una sedimentazione glaciomarina stratificata di *ice distal*. La porzione settentrionale mostra una superficie a morfologia piana stratificata con una superficie d'esarazione prossima alla superficie e, in posizione più settentrionale, si riscontra un rilievo di modesta altezza (circa 25 m) con una struttura a *blonde*, ma ampie strutture *hummocky* ed un declivio frontale con sedimenti stratificati che potrebbe essere interpretato come una *Grounding Zone Wedge* riferibile ad una precedente fase di espansione della calotta.

Anche i recuperi e la tipologia dei sedimenti campionati evidenziano differenze sia in senso longitudinale che in senso trasversale. Con riferimento ai fianchi del settore sud orientale del bacino la successione tipica (carote LAB 22-25) è costituita da una copertura di pochi dm di fango seguono sedimenti misti, tipo diamicton. Lungo il margine occidentale, sui depositi di *till tongue*, lo spessore dei sedimenti fangosi, colore verde, aumenta fino a raggiungere 2 metri, al di sotto dei quali sono stati campionati nuovamente diamicton (LAB 23, 26, 32, 33). Nella zona centrale del bacino (LAB 29-31), che pure presenta un segnale sismico molto riflettivo, sono state recuperate carote anche di lunghezza superiore ai 4 metri, con circa due metri di fanghi poco compatti. Le due carote prelevate in asse e lungo il fianco occidentale delle soglie morfologiche sono entrambe costituite quasi del tutto da diamicton, talvolta con livelli grossolani in superficie.

Le carote del settore settentrionale sono mediamente più corte. Probabilmente nelle LAB 37 e 38 è stata campionata una superficie di esarazione sovraconsolidata, mentre nelle sequenze del lato orientale sono presenti, all'interno di sedimenti diamictici, frequenti livelli grossolani.

### Aviator Basin

I risultati dei profili SBP eseguiti sulle rotte del Gruppo Idrologia hanno evidenziato vaste aree in cui era presente una copertura di fanghi trasparenti acusticamente. Queste aree si estendevano lungo ambedue i lati della profonda depressione cui è stato dato, informalmente, il nome di Aviator Basin (fig. 4.5.22).

Su ambedue i lati del bacino sono stati campionati circa 140-150 cm di fango biogenico verde nerastro, con odore di H<sub>2</sub>S, al di sotto dei quali vi è del diamicton abbastanza compatto. La lunghezza delle carote

recuperate va dai 194 ai 350 cm. Solamente in un sito si è raggiunto il recupero di 4 m di sedimento, con un elevato grado di compattezza al fondo; anche se purtroppo si è completamente perduto il livello superficiale.

Ancora più interessanti i sedimenti della parte più profonda del bacino: le carote 44 e 45 sono composte da 279 e 290 cm di fango a diatomee, nerastro, fetido, con un fortissimo odore di H<sub>2</sub>S. Questa tipologia di sedimento rimanda sicuramente a condizioni anossiche, anche se, in questa fase, non è possibile dare ipotesi fondate sulla sua genesi. La presenza di fumarole sul Mount Melbourne, che si estendono da 2700 a 2400 m di quota lungo il fianco SW, può suggerire un'ipotesi idrotermale sull'origine del sedimento

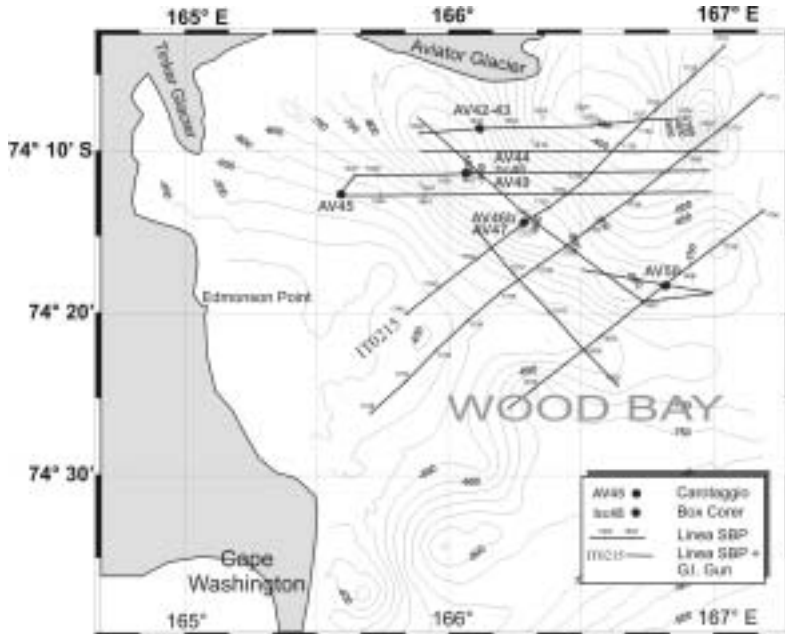


Fig. 4.5.12 – Aviator Basin: carta batimetrica provvisoria, siti di carotaggio e linee sismiche eseguite durante la Campagna 2001-2002

## Osservazioni conclusive

### North Western Basin

Le indagini di quest'anno hanno permesso di ottenere dati (linee sismiche e carotaggi) che coprono tutta l'estensione del bacino. La tipologia dei sedimenti presenti non consente lunghi recuperi e, in generale, rende difficile la campionatura; d'altra parte la presenza di sabbie nei livelli superficiali può venire anche considerata come un mezzo per ottenere informazioni paleoceanografiche. Inoltre il ritrovamento, verificato con l'apertura di due carote ed ipotizzato sulla base dei valori di suscettività, di livelli di tephra e carbonatici, è di estremo interesse. La presenza di fanghi a diatomea non attuali (Cape Hallett) è un dato scientifico di assoluta novità e potrebbe, insieme all'analogo ritrovamento di 3 anni fa nel Nordenskjold Basin, rappresentare il primo ritrovamento di un deposito sicuramente riconducibile ad una fase interglaciale precedente rispetto a quella attuale

### Little America Basin

E' stata ottenuta una campionatura relativamente completa di un bacino poco indagato: vi è, potenzialmente, possibilità di ricostruire l'evoluzione della calotta in un nuovo settore. Le indagini sismiche e i dati preliminari sui sedimenti, pur con le cautele imposte dal non avere dati parziali pregressi, consentono di ipotizzare che la sella morfologica che divide in due il bacino rappresenti una fase stadiale, di ancoraggio della calotta. Anche sull'orlo della piattaforma, in posizione più settentrionale, strutture e tipologie di sedimenti rimandano ad una situazione di ancoraggio, ma probabilmente si riferiscono ad un ciclo più antico.

### Aviator Basin

La segnalazione di un bacino a più di mille metri di profondità è già, di per se, un elemento di novità, anche se, naturalmente, il merito va al Gruppo degli ufficiali idrografi. Da un punto di vista sedimentologico è già interessante che questo bacino, nonostante la sua vicinanza alla costa, presenti una copertura di fanghi olocenici, il cui spessore uguaglia quello dei depositi superficiali del Joides Basin. La possibilità si tratti di una fossa con condizioni atossiche, collegate a venute idrotermali, è, di nuovo, un risultato di grande interesse scientifico.

## Ringraziamenti

Ogni anno l'esperienza di tutte le persone che operano insieme a noi sull'Italica cresce, mentre non diminuisce entusiasmo e disponibilità. Rifuggo da lunghi elenchi di nomi, ma indico personalmente Leo Langone.

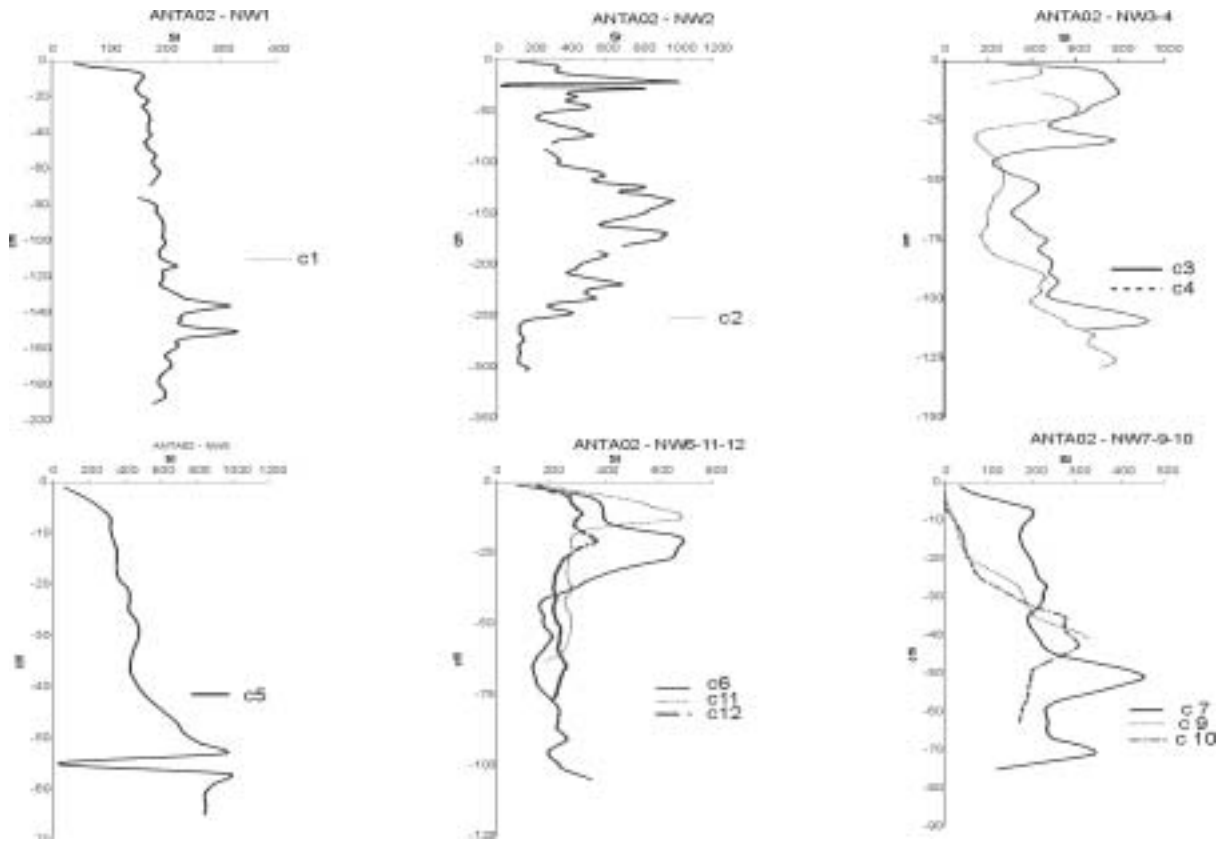


Fig. 4.5.3 – Logs di suscettività magnetica delle carote prelevate nel Western Basin settentrionale

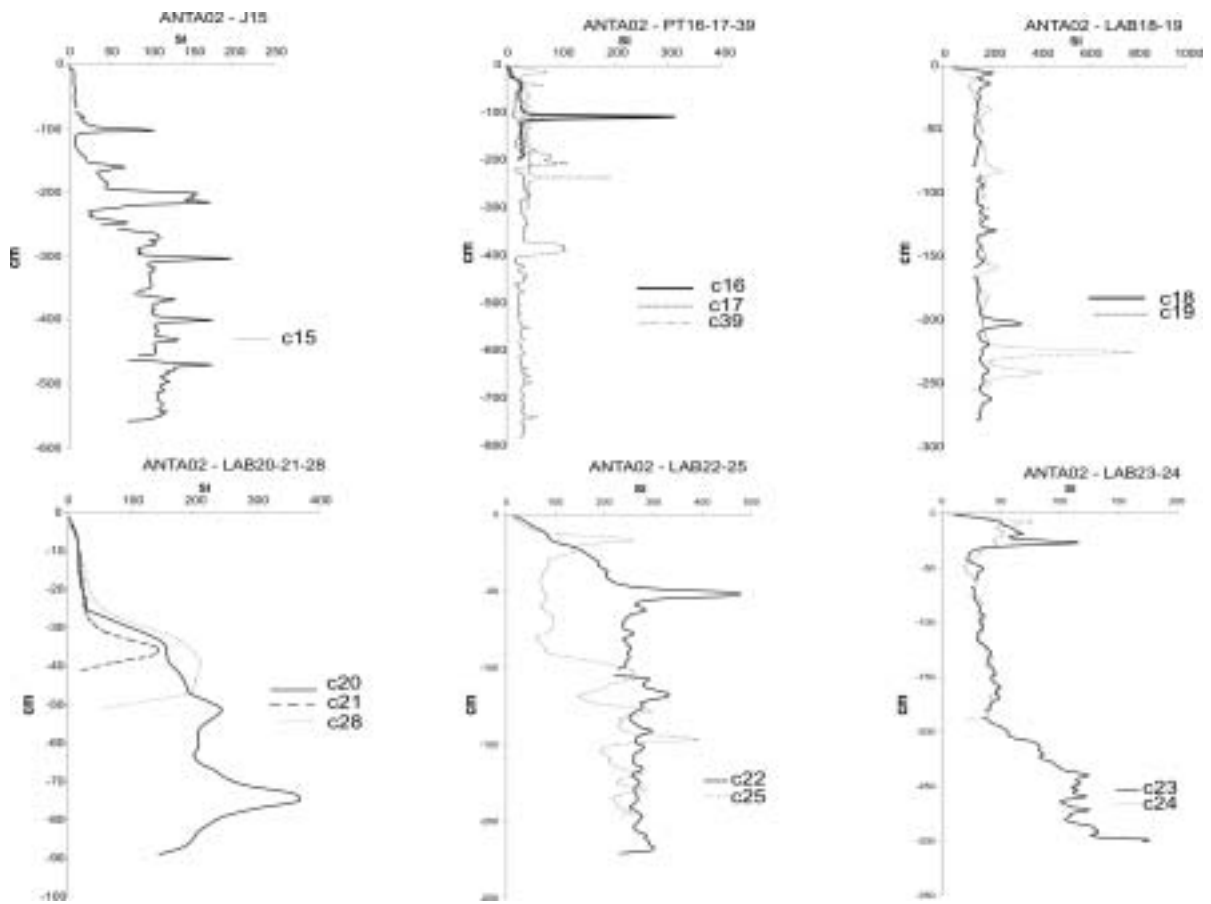


Fig.4.5.4 – Logs di suscettività magnetica delle carote prelevate nei bacini Joides, Pennell e Little America

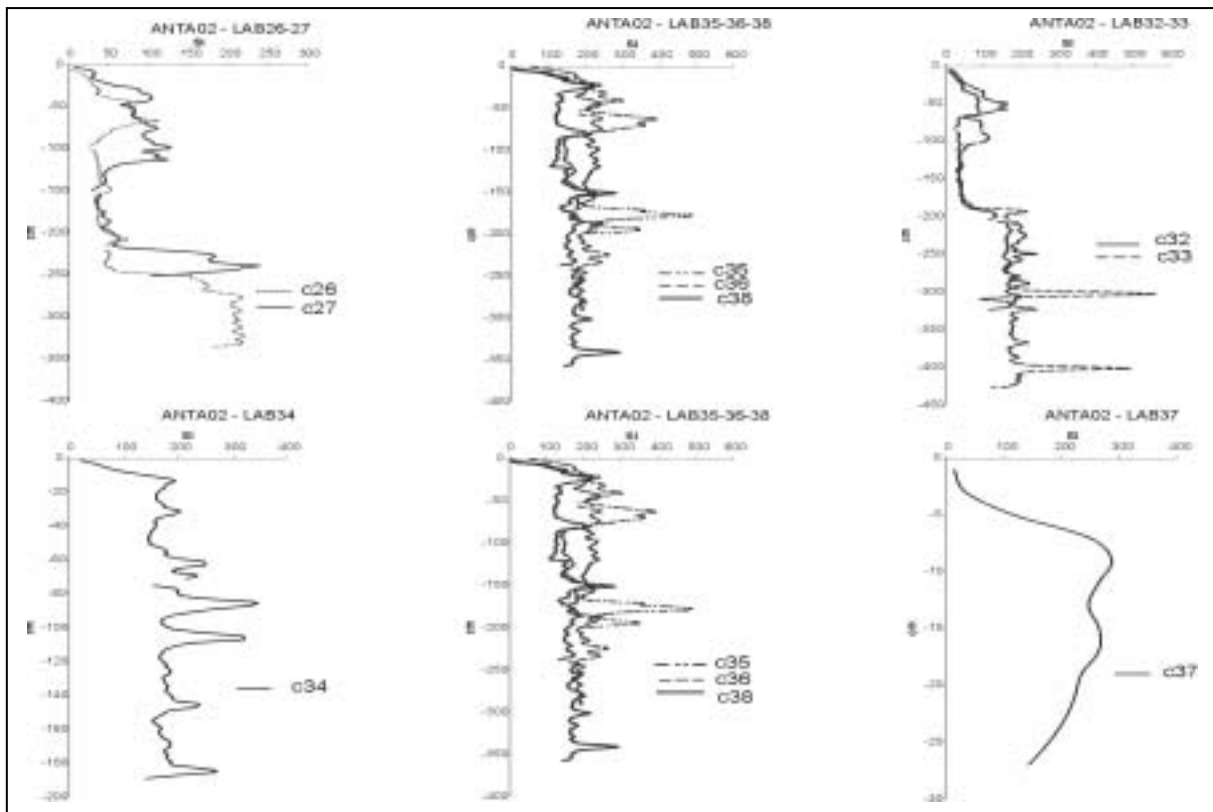


Fig. 4.5.5 – Logs di suscettività magnetica delle carote prelevate nel Little America Basin

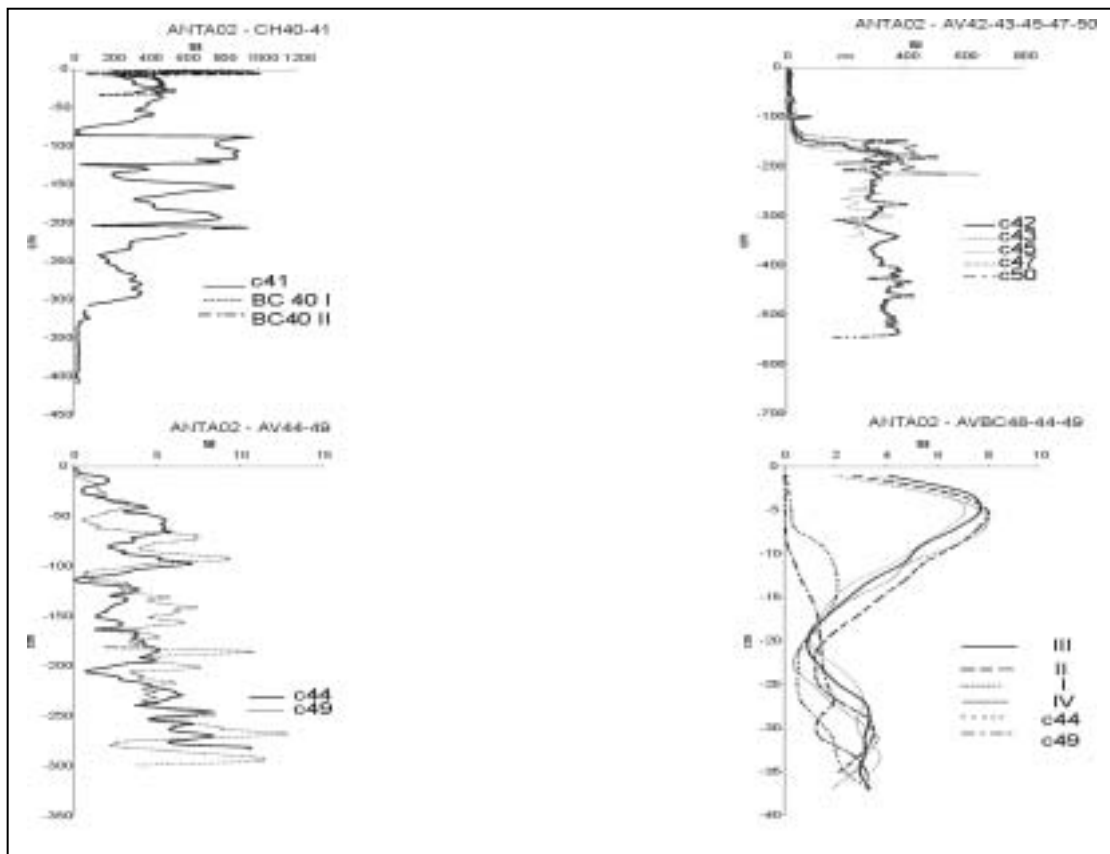


Fig. 4.5.6 – Logs di suscettività magnetica delle carote prelevate a Cape Hallett e nell'Aviator Basin

Fig. 4.5.7 – Principali caratteristiche micropaleontologiche delle carote prelevate nel North Western Basin, Joides Basin, Pennel Trough, Cape Hallett e Aviator Basin

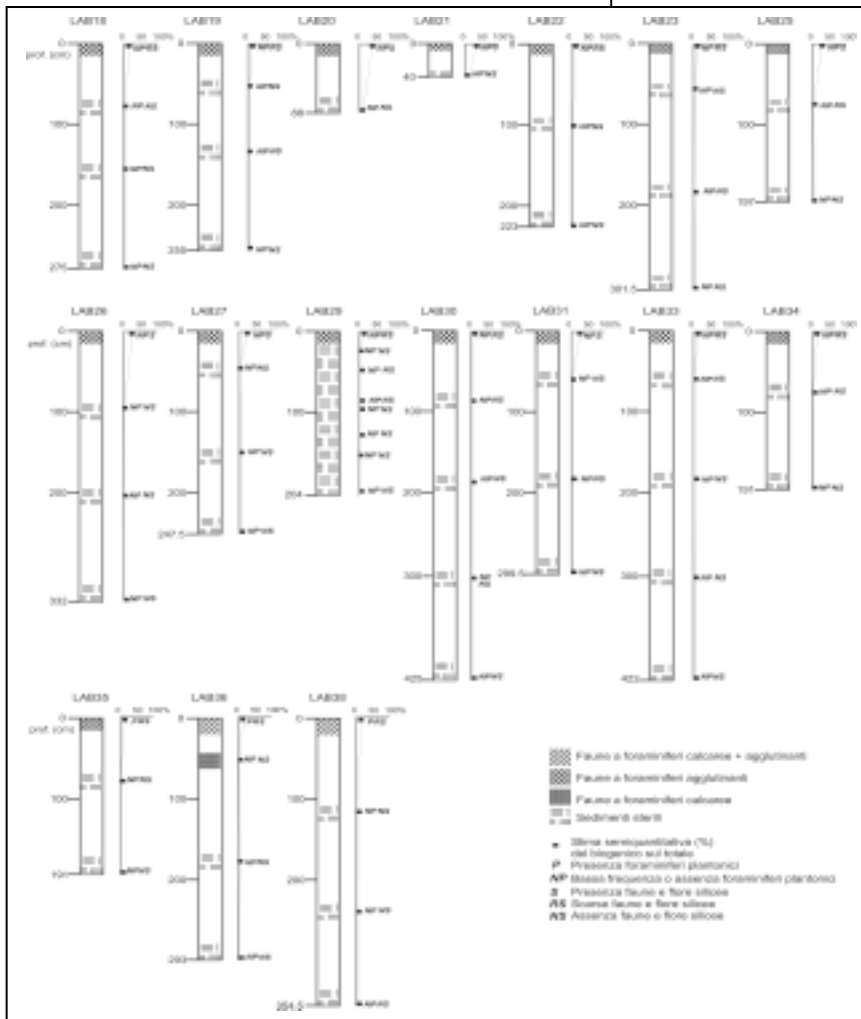
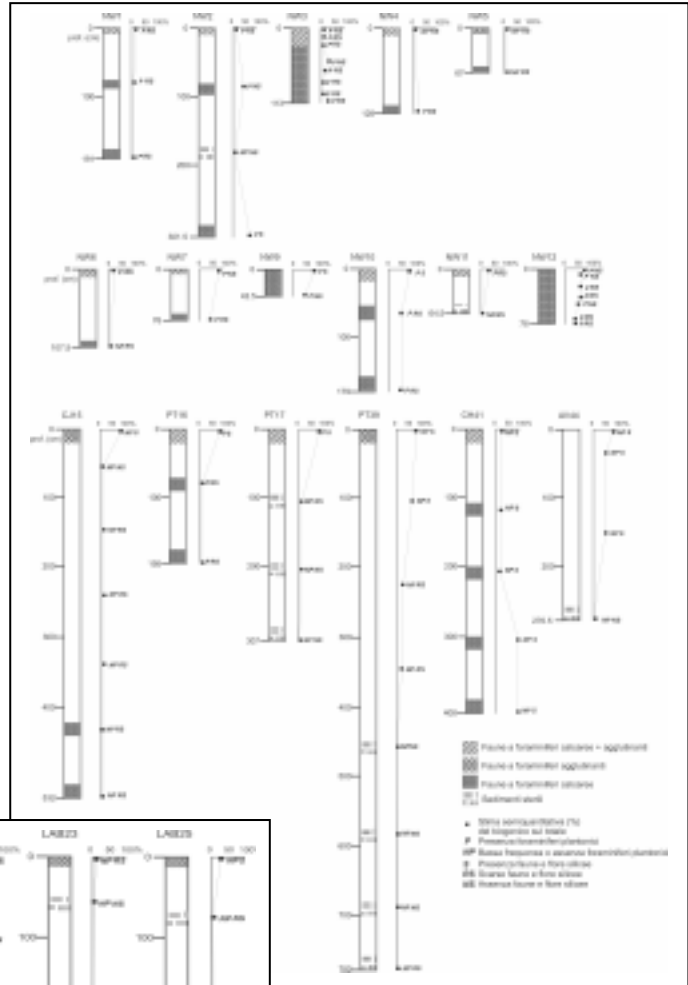


Fig. 4.5.8 - Principali caratteristiche micropaleontologiche delle carote prelevate nel Little America Basin

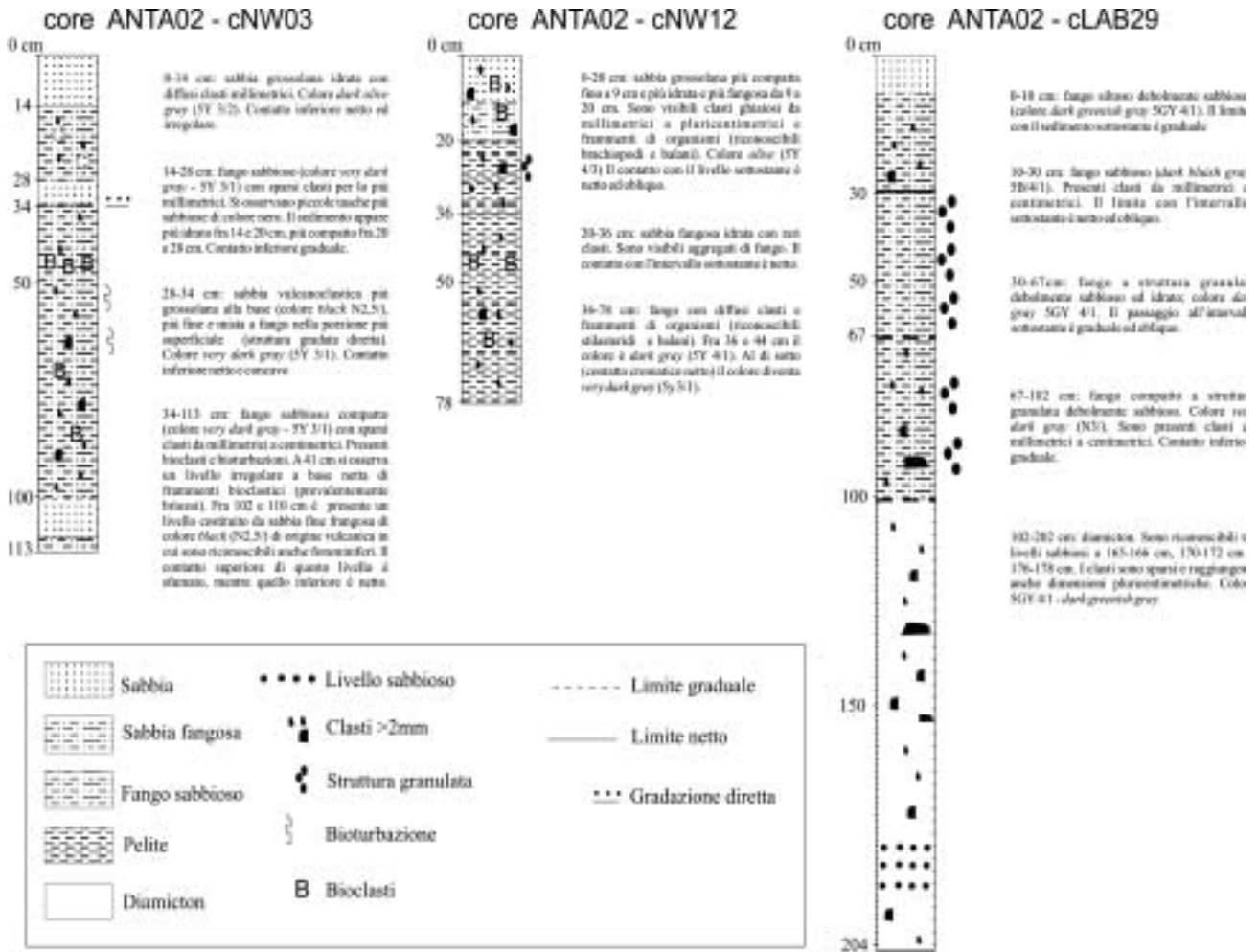


Fig. 4.5.10 – Tessitura e stratigrafia delle tre carote aperte a bordo

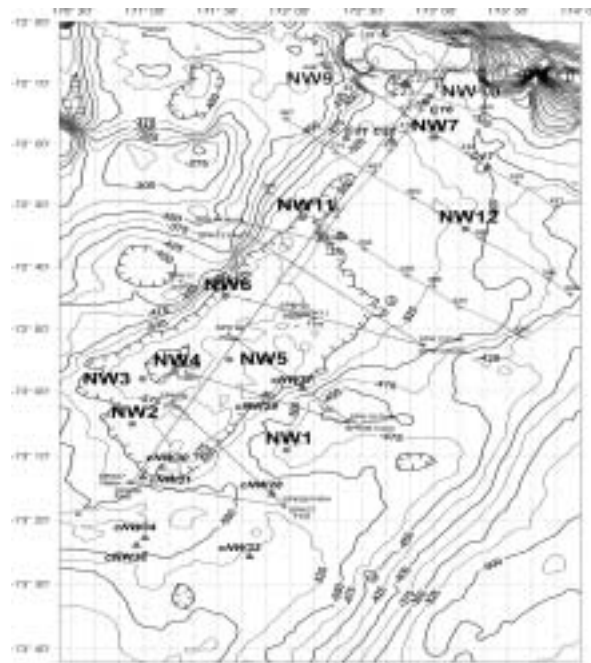


Fig. 4.5.11 -- North Western Basin: carta batimetrica provvisoria, siti di carotaggio e linee sismiche della campagna 2001-2002 e delle campagne precedenti



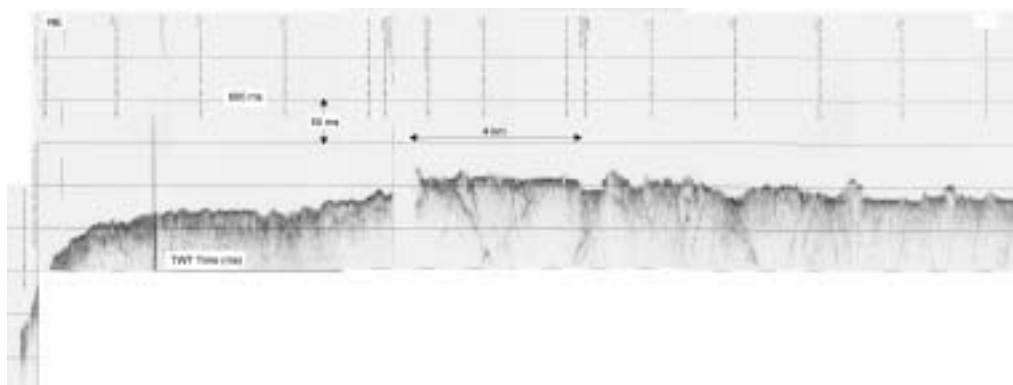


Fig. 4.5.12 – North Western Basin: profilo Sparker (Campagna 98-99) longitudinale al bacino, con sedimenti a morfologia *hummocky*

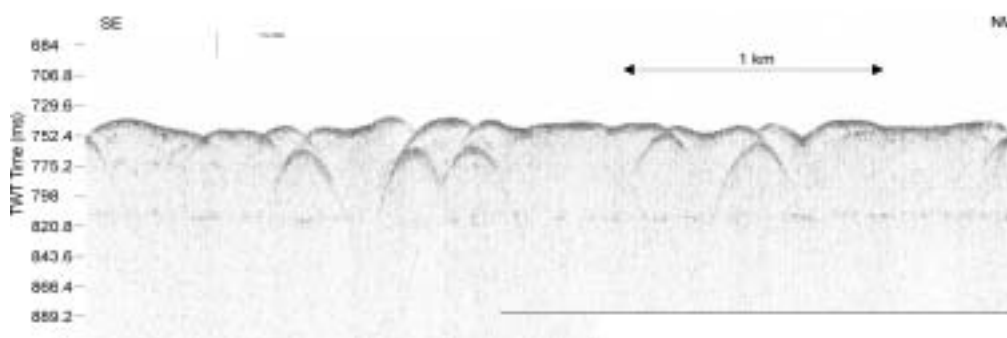


Fig. 4.5.13 – North Western Basin: profilo Sparker (SPK-2a) in cui sono riconoscibili, al di sotto dei sedimenti massivi, alcune *unconformity* suborizzontali

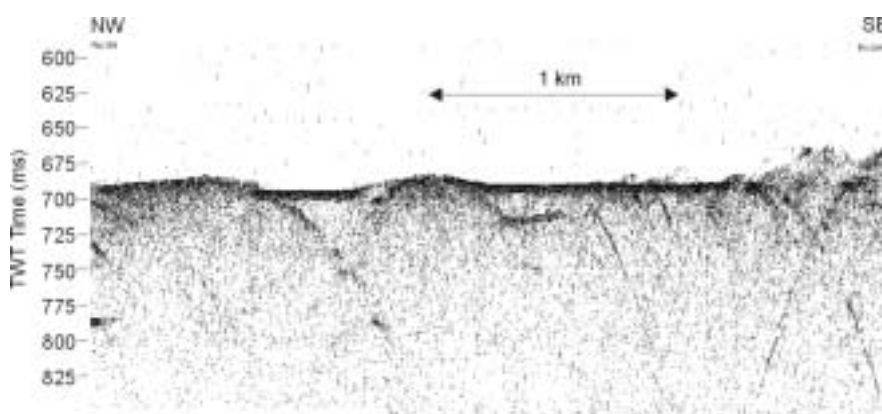


Fig. 4.5.14 - North Western Basin: profilo Sparker (SBP-03) del versante est del Bacino, con superfici suborizzontali di aggradazione

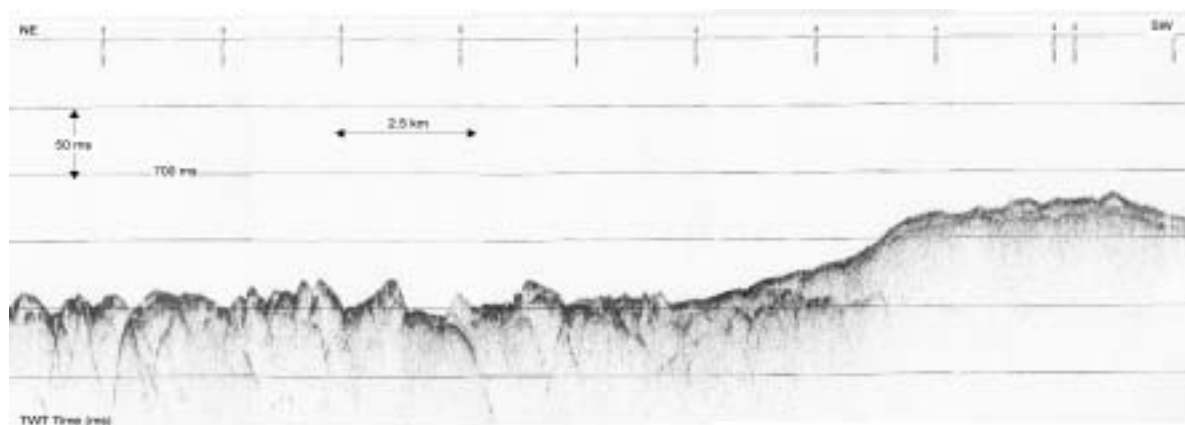


Fig. 4.5.15 – North Western Basin: profilo Sparker SPK-06 (campagna 98-99) con depositi massivi costituendo la soglia morfologica del bacino

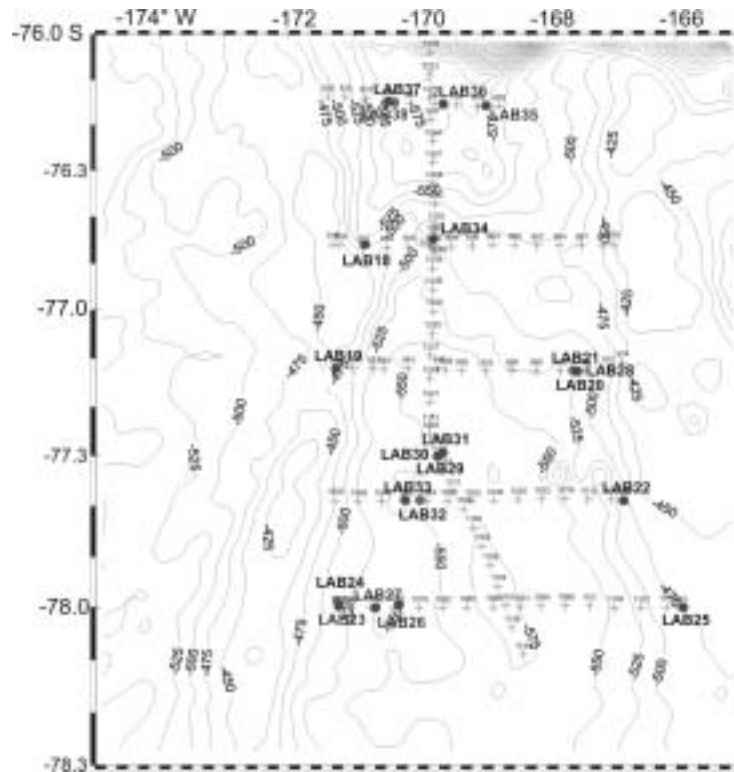


Fig. 4.5.16 – Little America Basin: carta batimetrica provvisoria, siti di carotaggio e linee sismiche eseguite durante la campagna 2001-02

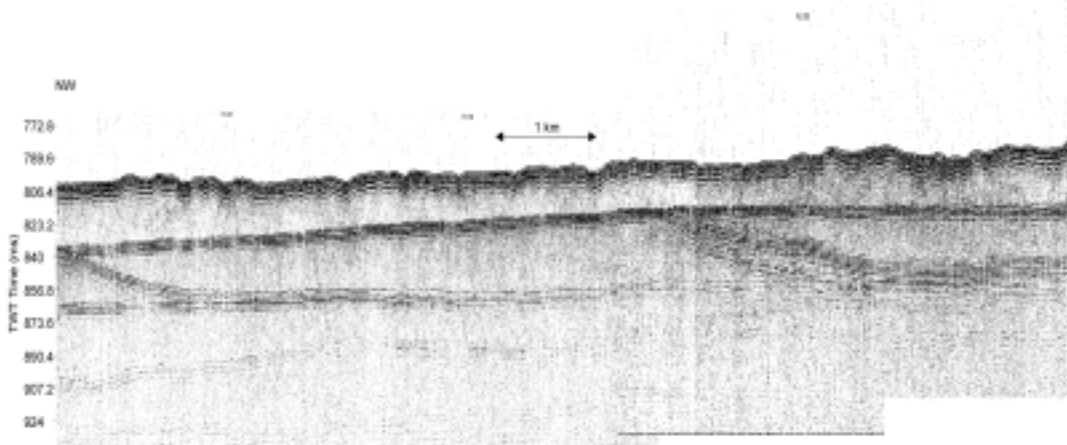


Fig. 4.5.17 – Little America Basin: profilo Sparker (SPK-11) ad andamento NW-SE, con depositi *till tongues* precedenti all'ultimo episodio di erosazione glaciale

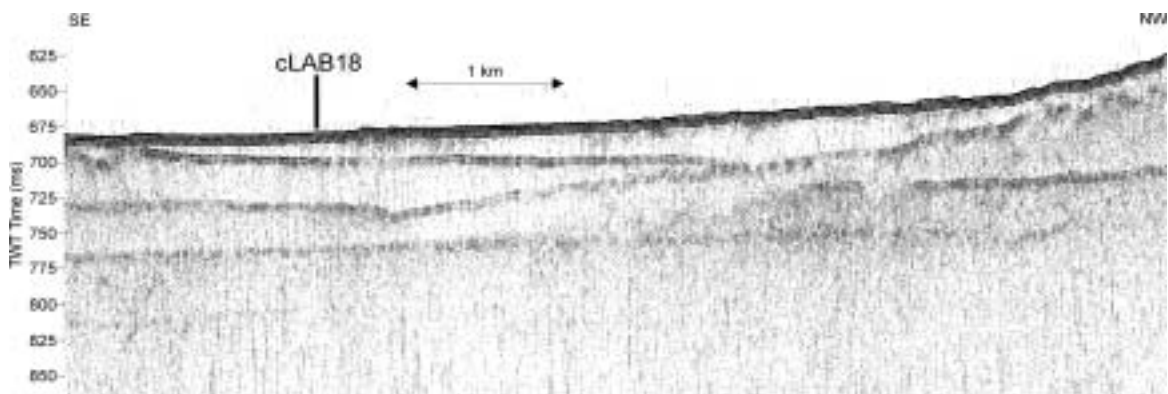


Fig. 4.5.18 – Little America Basin: profilo Sparker (SPK-08) del settore settentrionale, con piccolo bacino e ubicazione del carotaggio cLAB18

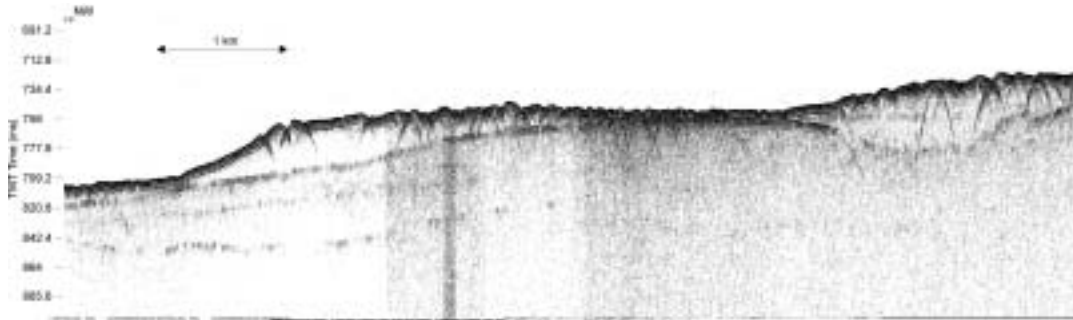


Fig. 4.5.19 – Little America Basin: profilo Sparker (SPK-07) in prossimità del ciglio della piattaforma con *till tongues* laterali

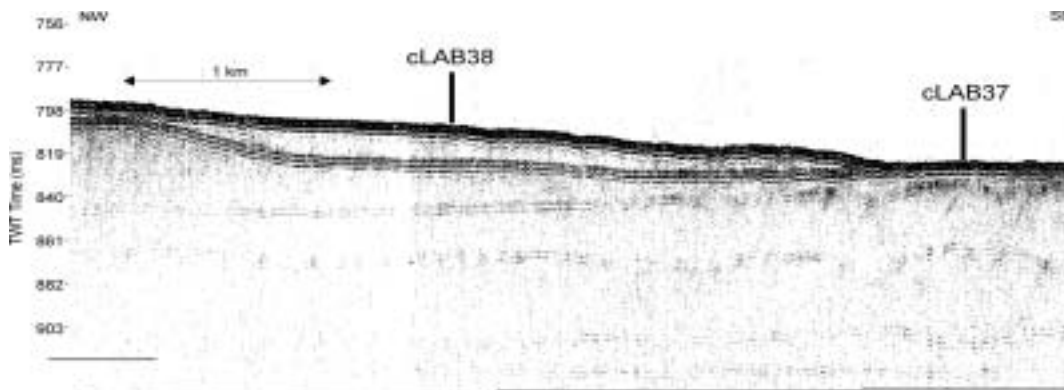


Fig. 4.5.20 – Little America Basin: profilo Sparker (SPK-07) del versante occidentale del bacino, con depositi *hummocky* e chiusura a *pinch-out*, ed ubicazione dei due carotaggi eseguiti

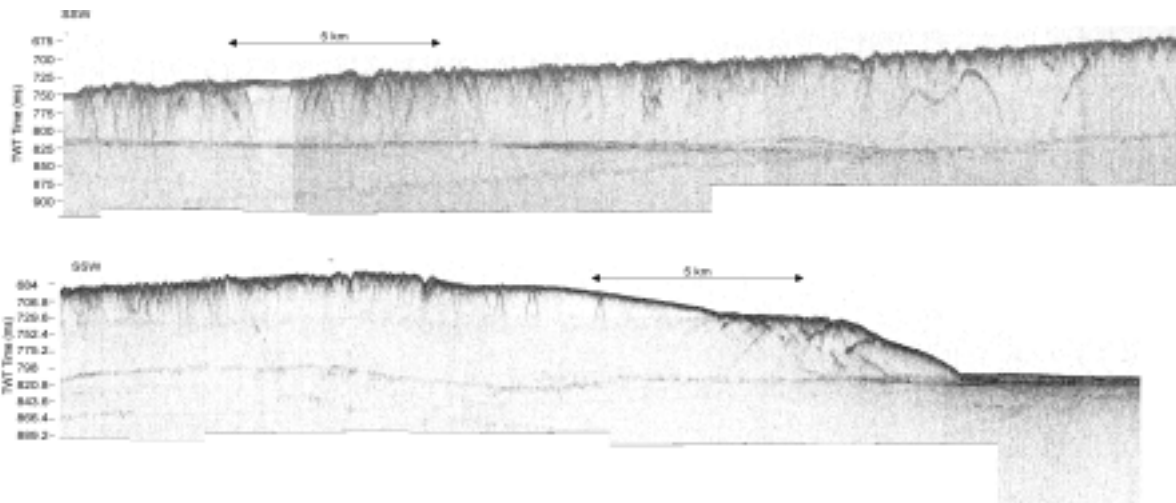


Fig. 4.5.21 – Little America Basin: profili Sparker SPK-13 e 14 longitudinale al bacino, con settore centro-settentrionale (in alto) raccordabile a quello settentrionale (in basso) di *Grounding Zone Wedge*

**Progetto 4.7 CARBONANT - Processi genetici e significato paleoclimatico e paleoceanografico dei CARBONati marini biogenici in ANTartide**

A. Remia (Coordinatore), M. Oliverio, C.P. Hart

**Introduzione**

La comprensione del comportamento della calotta glaciale Antartica durante il Quaternario è ancora molto incompleta a causa della mancanza di inequivocabili dati geologici e di un accurato controllo cronologico degli eventi. Le interpretazioni correnti si basano molto su informazioni frammentarie ottenute da osservazioni di tipo glaciologico e geomorfologico sul continente e su dati marini distali dell'Oceano

Meridionale. Queste incertezze influenzano naturalmente anche le nostre capacità di predire la dinamica climatica dell'Antartide e dunque le ovvie ripercussioni sul clima globale e sulle variazioni del livello marino. Il dibattito continua su alcuni interrogativi di fondo. Quali sono stati il volume e l'estensione della calotta glaciale antartica durante l'acme dell'ultima glaciazione e durante le glaciazioni precedenti? Le contrazioni ed espansioni delle calotte glaciali boreale ed australe sono in fase oppure no? Quali sono stati i rispettivi ruoli delle componenti occidentale (WAIS) e orientale (EAIS) della calotta glaciale antartica? Fino a qualche anno fa le ricostruzioni proposte erano inficiate dalla carenza di dati marini dettagliati e cronologicamente validi. Negli ultimi anni un passo in avanti è stato fatto in campo geologico grazie ai dati stratigrafici in carote prelevate nell'ambito di programmi statunitensi nel Mare di Ross e nel Mare di Weddell in Penisola Antartica (SEARISE). Lo studio dei sedimenti carbonatici ha contribuito e potrà ulteriormente contribuire ad un avanzamento della nostra conoscenza della paleoclimatologia antartica quaternaria. Infatti i sedimenti carbonatici sono eccezionali archivi ecologici e geochimici di valenza paleoclimatica e paleoceanografica direttamente databili mediante  $^{14}\text{C}$  AMS, AAR ben rappresentati nel record fossile. Sono studiati da tempo i carbonati biogenici di ambiente tropicale e subtropicale e solo negli ultimi anni si è spostata l'indagine verso ambienti di acque fredde e si è dimostrato che tali ambienti sono caratterizzati da produzione non trascurabile di carbonati bioclastici, generati da resti scheletrici di invertebrati marini. Così nella piattaforma continentale antartica, nonostante le gelide temperature dell'acqua sfavorevoli dal punto di vista termodinamico alla formazione del carbonato di calcio, si trovano organismi produttori di scheletri carbonatici sia attuali sia fossili.

Il risultato delle prime ricerche effettuate è incoraggiante: l'assunto che la calotta glaciale occidentale fosse ancorata alla piattaforma continentale durante l'acme dell'ultima glaciazione è stato messo in discussione proprio dallo studio del significato dei sedimenti biogenici carbonatici e dalla loro datazione. Inoltre negli ultimi anni si sono accumulate evidenze a supporto di sequenze carbonatiche di origine glaciale che suggerirebbero, fermo restando le difficoltà di conservazione degli scheletri, una disponibilità di record fossile carbonatico nell'area antartica relativamente più continua e non limitata ai soli periodi interglaciali.

### Obiettivi

Il programma CARBONANT è dedicato alla valutazione del significato paleoclimatico e paleoceanografico della sedimentazione carbonatica marina biogenica nelle condizioni polari estreme dei mari periantartici. Il progetto ha a disposizione dati pregressi, ottenuti nell'ambito di progetti antartici e subantartici italiani e statunitensi, dati prelevati durante la XVII Spedizione nel Mare di Ross dalla N/R Italica e nella Penisola Antartica nel Mare di Weddell durante la campagna oceanografica R/V N.B. Palmer.

Gli obiettivi sono quelli di:

- (1) evidenziare il contesto oceanografico delle "fabbriche di carbonati" attive a temperature prossime a  $0^{\circ}\text{C}$ ;
- (2) individuare le condizioni ecologiche che governano le varie comunità bentoniche produttrici di carbonati scheletrici;
- (3) analizzare i processi tafonomici che portano dalle comunità viventi alla formazione di sedimenti biogenici alloctoni;
- (4) investigare i processi di risedimentazione gravitativi dei processi carbonatici attivi su banchi e scarpate e le loro eventuali connessioni climatiche e oceanografiche;
- (5) mappare i vari tipi di sedimenti carbonatici presenti nei bacini periantartici utilizzando il modello di facies di Hayton e producendo carte tematiche.

In tal modo si creano gli strumenti opportuni per la comprensione delle condizioni ambientali passate, soprattutto espansioni/contrazioni della calotta glaciale durante il Quaternario. Il fine ultimo del progetto è di stabilire modelli paleoclimatici basati sul significato ecologico e climatico dei sedimenti carbonatici, al fine di una migliore interpretazione della storia quaternaria dell'Antartide.

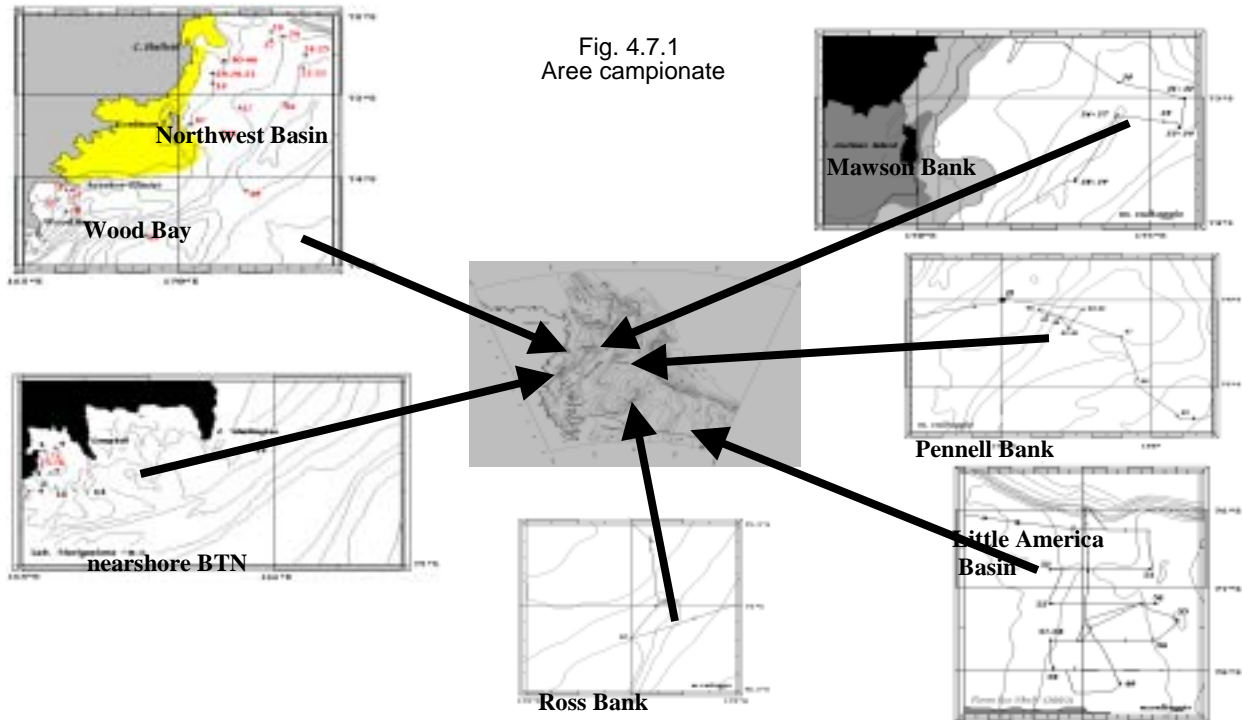
### Attività svolta

L'attività del gruppo a bordo della N/R Italica è iniziata nei primi giorni di navigazione dalla Nuova Zelanda. È stato approntato il laboratorio secco/umido per il trattamento dei campioni, sono state allestite due postazioni con microscopi ottici per lo studio dei campioni e per la digitalizzazione delle immagini mediante il sistema integrato microscopio/macchina fotografica digitale ed è stato provato il funzionamento delle apparecchiature di acquisizione video e fotografica. Si è allestito inoltre un acquario per il mantenimento temporaneo dei campioni, e la loro osservazione in vivo, prima del fissaggio in liquido preservativo e lo stoccaggio adatto alla conservazione del materiale biologico.

La campionatura è stata raccolta mediante benna Van Veen da 65 litri, due draghe epibentoniche, una con maglia di nylon ed una a maglia metallica e carotiere a gravità.

Si è campionato in un'ampia area del Mare di Ross, comprendendo il nearshore di BTN, il Mawson Bank, il Pennell Bank, il Little America Basin, il Ross Bank, il Crary Bank e della Wood Bay. In totale sono state campionate 76 stazioni, di cui 72 con bennate, 3 con dragaggi e 1 con carotaggio (che ha in realtà recuperato

to solo del materiale bioclastico nel naso). La lista completa dei punti di campionamento è riportata in tab. 4.7.1. Le profondità di campionamento sono state sempre superiori a 200 m, andando da 204 a 743 m (fig. 4.7.2).



Per varie ragioni non è stato possibile portare a compimento tutto il programma iniziale. Erano stati infatti previsti un numero ben maggiore di dragaggi. L'assenza di opportune condizioni meteomarine nel prosieguo della spedizione ha di fatto limitato alle stazioni sul Mawson Bank le operazioni di dragaggio. E' emersa infine la necessità di operare alcune modifiche strutturali alle draghe, nate per operare da battelli di dimensioni minori, per adattarle ulteriormente all'ambiente antartico a navi oceanografiche. In alcune zone non è stato possibile campionare per difficoltà legate alla presenza di ghiacci (es. area settentrionale della Wood Bay, Coulman Island, l'area a sud del Drygalski) o a limitazioni temporali (es. Iselin Bank o parte meridionale del Ross Bank).

### Tecniche di campionamento

#### Campionamento mediante benna Van Veen

La benna Van Veen da 65 litri in dotazione è stato un efficace strumento di campionatura. Le operazioni hanno recuperato sempre una buona quantità di sedimenti sui banchi *offshore*. Sotto costa, soprattutto di fronte a Baia Terra Nova, il recupero è spesso stato scarso per la frequente presenza sul fondo di ciottoli di varie dimensioni, che, intrappolati nella benna, ne impedivano la chiusura causando probabilmente dilavamento e perdita del campione durante la risalita. Le operazioni sono state effettuate dal verricello laterale dell'Italica, facendo calare lo strumento ad una velocità di 0,8 m/s. Il campione recuperato è stato immediatamente fotografato e descritto considerando la tessitura, l'epifauna vivente prominente, la natura dei clasti componenti il sedimento. Di alcuni campioni si sono prelevate mini-carote utilizzando tubi del diametro di 8 cm, per mantenere il più intatta possibile la stratificazione dei primi centimetri di sedimento.

#### Campionamento mediante draga

Ai fini di una campionatura rappresentativa di un'area più estesa sono stati effettuati dei dragaggi, operazione che non era mai stata effettuata prima dalla M/N Italica. A disposizione del progetto c'erano tre draghe epibentoniche, due delle dimensioni di 90x30 cm con rete di nylon di 2 metri di lunghezza ed una prismatica delle dimensioni a maglia metallica di 50x50x130 cm. Poiché operando dal verricello a poppa si sarebbero potute avere sollecitazioni a strappo troppo forti per il telaio delle draghe, con il significativo rischio di rottura e di perdita dello strumento, si è preferito calare sul fondo la draga dal verricello laterale e lasciare andare la nave in scarroccio laterale aggiungendo cavo allo strumento per 800 – 1000 metri di lunghezza. I dragaggi sono operazioni delicate che necessitano di condizioni di mare particolarmente tranquillo. A causa delle avverse condizioni meteomarine non si sono potuti effettuare i dragaggi che erano in previsione sul Pennell Bank.

Tab. 4.7.1. Elenco delle stazioni di campionamento nella XVII Spedizione (programma) CARBONANT.

Ora (UTC)	Stazione	Latitudine	Longitudine	Prof.(m)	Device	Area
11.34.25	CARB1-1	74°45.04' S	164°14.55' E	217	benna	BTN
11.49.28	CARB1-2	74°45.07' S	164°13.89' E	218	benna	BTN
22.04.02	CARB1-3	74°41.46' S	164°08.75' E	235	benna	BTN
22.46.01	CARB1-4	74°41.58' S	164°10.98' E	423	benna	BTN
23.44.30	CARB1-5	74°41.88' S	164°15.34' E	543	benna	BTN
0.33.20	CARB1-6	74°41.37' S	164°16.80' E	394	benna	BTN
21.02.37	CARB1-7	74°44.34' S	164°09.72' E	206	benna	BTN
21.17.07	CARB1-8	74°44.37' S	164°09.76' E	204	benna	BTN
22.05.55	CARB1-9	74°46.91' S	164°09.96' E	208	benna	BTN
22.19.29	CARB1-10	74°47.00' S	164°10.18' E	214	benna	BTN
22.34.06	CARB1-11	74°47.08' S	164°10.31' E	220	benna	BTN
0.03.04	CARB1-12	74°47.53' S	164°16.30' E	299	benna	BTN
14.10.00	CARB1-13	74°48.31' S	164°24.65' E	488	benna	BTN
15.03.00	CARB1-14	74°48.95' S	164°34.95' E	709	benna	BTN
19.06.00	CARB1-15	74°39.56' S	165°54.00' E	660	benna	Cape Washington
4.59.16	CARB1-16	73°06.96' S	173°25.63' E	436	benna	Northwest Basin
7.42.36	CARB1-17	73°09.16' S	171°09.61' E	477	benna	Northwest Basin
21.08.45	CARB1-18	72°51.69' S	171°05.23' E	530	benna	Northwest Basin
22.33.42	CARB1-19	72°44.79' S	171°05.46' E	404	carotaggio	Northwest Basin
23.01.48	CARB1-20	72°44.31' S	171°06.04' E	421	benna	Northwest Basin
23.21.04	CARB1-21	72°44.05' S	171°06.46' E	423	benna	Northwest Basin
18.58.02	CARB1-22	72°39.55' S	174°01.50' E	434	benna	Northwest Basin
19.20.09	CARB1-23	72°39.49' S	174°02.15' E	435	benna	Northwest Basin
20.52.16	CARB1-24	72°30.76' S	174°05.92' E	438	benna	Northwest Basin
21.14.58	CARB1-25	72°30.33' S	174°06.63' E	438	benna	Northwest Basin
12.08.22	CARB1-26	72°15.90' S	173°24.10' E	556	benna	Northwest Basin
14.20.13	CARB1-27	72°19.14' S	172°59.27' E	515	benna	Northwest Basin
21.45.54	CARB1-28	72°12.51' S	172°58.8' E	510	benna	Northwest Basin
22.07.10	CARB1-29	72°12.58' S	173°00.11' E	525	benna	Northwest Basin
18.27.25	CARB1-30	72°52.79' S	174°21.14' E	382	benna	Mawson Bank
21.15.07	CARB1-31	73°00.82' S	175°44.63' E	360	benna	Mawson Bank
21.31.40	CARB1-32	73°00.43' S	175°44.81' E	360	benna	Mawson Bank
23.26.47	CARB1-33	73°15.02' S	175°39.38' E	392	benna	Mawson Bank
23.58.51	CARB1-34	73°14.56' S	175°38.35' E	389	dragaggio	Mawson Bank
2.31.05	CARB1-35	73°11.86' S	175°19.44' E	386	benna	Mawson Bank
4.26.19	CARB1-36	73°08.93' S	174°19.32' E	309	benna	Mawson Bank
4.50.00	CARB1-37	73°09.08' S	174°17.68' E	309	dragaggio	Mawson Bank
8.50.06	CARB1-38	73°39.22' S	173°25.09' E	306	benna	Mawson Bank
9.23.22	CARB1-39	73°40.14' S	173°24.70' E	307	dragaggio	Mawson Bank
11.36.35	CARB1-40	74°06.02' S	177°41.93' E	255	benna	Pennell Bank
11.53.56	CARB1-41	74°06.09' S	177°42.17' E	255	benna	Pennell Bank
14.08.31	CARB1-42	74°19.04' S	177°14.95' E	247	benna	Pennell Bank
14.34.13	CARB1-43	74°19.53' S	177°13.97' E	246	benna	Pennell Bank
16.05.15	CARB1-44	74°12.15' S	176°58.53' E	309	benna	Pennell Bank
17.32.00	CARB1-45	74°10.44' S	176°30.64' E	416	benna	Pennell Bank
17.46.36	CARB1-46	74°06.99' S	176°15.47' E	481	benna	Pennell Bank
1.19.37	CARB1-47	74°25.91' S	178°58.94' E	278	benna	Pennell Bank
6.59.18	CARB1-48	74°54.33' S	179°29.71' E	424	benna	Pennell Bank
13.08.38	CARB1-49	75°19.05' S	179°09.95' W	541	benna	Pennell Bank
6.01.21	CARB1-50	76°17.23' S	167°10.32' W	465	benna	L. America B.
9.00.28	CARB1-51	76°45.35' S	167°00.49' W	443	benna	L. America B.
22.40.04	CARB1-52	76°46.09' S	171°22.89' W	434	benna	L. America B.
3.38.41	CARB1-53	77°12.14' S	171°22.54' W	452	benna	L. America B.
19.05.22	CARB1-54	77°12.22' S	166°47.51' W	422	benna	L. America B.
1.45.54	CARB1-55	77°25.02' S	165°49.71' W	435	benna	L. America B.
4.03.21	CARB1-56	77°38.99' S	166°50.10' W	482	benna	L. America B.
18.28.20	CARB1-57	77°39.15' S	171°21.11' W	464	benna	L. America B.
18.49.53	CARB1-58	77°39.08' S	171°21.65' W	461	benna	L. America B.
21.29.43	CARB1-59	78°00.12' S	171°14.93' W	516	benna	L. America B.
6.16.40	CARB1-60	78°10.05' S	168°19.80' W	578	benna	L. America B.
5.18.41	CARB1-61	76°12.09' S	179°59.87' E	312	benna	Ross Bank
7.03.53	CARB1-62	76°00.06' S	179°30.89' W	369	benna	Ross Bank
7.17.52	CARB1-63	76°00.05' S	179°30.32' W	365	benna	Ross Bank
23.54.55	CARB1-64	74°08.93' S	172°50.63' W	350	benna	Mawson Bank
1.09.28	CARB1-65	72°34.93' S	171°22.54' E	371	benna	NW Basin
1.25.27	CARB1-66	72°34.68' S	171°28.03' E	381	benna	NW Basin
22.17.02	CARB1-67	73°21.56' S	170°22.53' E	490	benna	NW Basin
0.43.44	CARB1-68	73°27.07' S	171°26.48' E	534	benna	NW Basin
19.11.33	CARB1-69	74°39.99' S	168°55.62' E	445	benna	Crary Bank
10.36.18	CARB1-70	74°23.68' S	166°23.15' E	496	benna	Wood Bay
15.56.11	CARB1-71	74°15.25' S	166°06.37' E	743	benna	Wood Bay
19.13.21	CARB1-72	74°08.50' S	166°33.95' E	353	benna	Wood Bay
20.07.35	CARB1-73	74°08.42' S	166°23.07' E	428	benna	Wood Bay
23.56.31	CARB1-74	74°41.67' S	164°09.87' E	328	benna	BTN
7.48.42	CARB1-75	74°47.03' S	164°10.12' E	214	benna	BTN
8.01.49	CARB1-76	74°47.06' S	164°10.52' E	217	benna	BTN

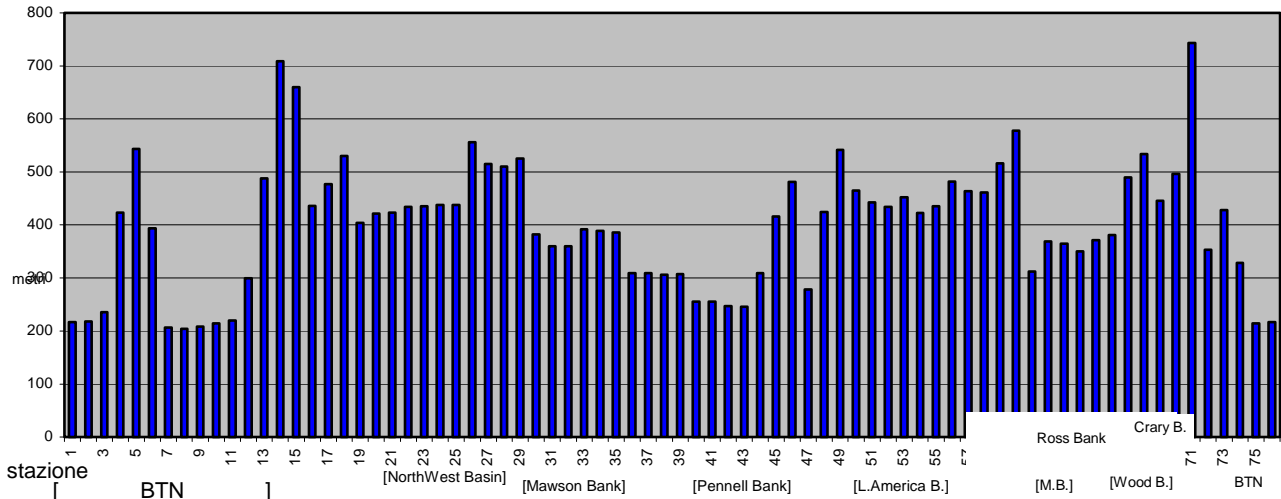


Fig. 4.7.2 - Distribuzione delle profondità di campionamento.

Processamento dei campioni

E' stata sempre prelevata una modesta quantità di campione per la conservazione di un archivio di tutta la campionatura e sono stati misurati i valori di pH, Eh e temperatura del sedimento. In seguito il benthos vivente recuperato è stato separato dalla frazione clastica, fotografato al microscopio o in acquario, e infine fissato in contenitori Falcon con alcol a 70% per la conservazione delle parti molli da utilizzare per le successive analisi in laboratorio in Italia. La parte clastica del campione è stata frazionata mediante setacci in acciaio nelle 4 frazioni: > 1 cm, compresa tra 1 e 0,5 cm, tra 0,5 e 0,2 cm e tra 0,2 cm e 0,063 mm. I campioni frazionati sono infine stati lavati in acqua dolce, e asciugati in stufa o stoccati a 4°C per la conservazione delle componenti bioclastiche da utilizzare per le datazioni geocronologiche.



Fig. 4.7.3 - Lavaggio e frazionamento dei campioni sul ponte della N/R Italica.

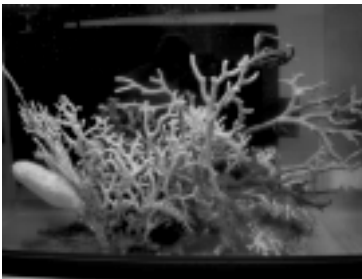
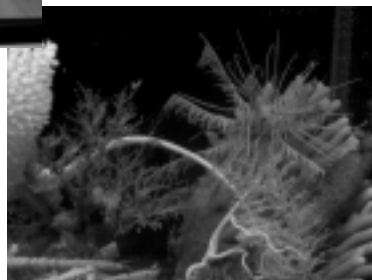


Fig. 4.7.4 - Ricostruzione in acquario delle comunità bentoniche carbonatiche. Reperti dalla stazione CARB1-34 (comunità a idrozoi stilasterini).



**Risultati**

Nearshore BTN

In questa area (che include la zona a sud di Cape Washington: sta. CARB1-15) sono stati effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-1 a CARB1-15 e da CARB1-74 a CARB1-76. La maggior parte delle stazioni ha prodotto campioni con ricca componente di ciottoli, solitamente frammisti a sabbia e/o

ghiaia, e scarsa o nulla matrice fangosa (presente solo nelle stazioni più profonde). Frequente epifauna sessile e vagile (Porifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Bryozoa, Crustacea, Echinodermata).

Wood Bay

In questa area sono stati effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-69 a CARB1-73. La stazione CARB1-69 corrisponde al fianco del Crary Bank, al largo (SE) della Wood Bay. Tutti i campioni hanno rivelato una scarsissima produzione carbonatica attuale e passata, consistente principalmente in piccole colonie incrostanti di briozoi su piccoli ciottoli. I sedimenti raccolti erano sabbioso-fangosi nello strato superficiale, con argille blu-grigie nello strato sottostante.

### Northwest Basin

In questa area sono stati effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-16 a CARB1-29 e da CARB1-64 a CARB1-68. Nella stazione CARB1-19 è stato tentato un carotaggio a gravità, ma il recupero è stato pressoché nullo a causa della mancata chiusura del naso, dovuta alla presenza di materiale bioclastico.

### Mawson Bank

In questa area sono stati effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-30 a CARB1-39. Quasi tutte le stazioni hanno prodotto carbonati biogeni sia attuali che fossili. In particolare la stazione CARB1-34 è stata campionata con draga epibentonica a maglia di nylon, ed ha rivelato una comunità a idrozoi stilasterini con una diversità notevole, almeno 5 specie di idrocoralli, con ricchissima fauna epizoica (e.g., poriferi, cnidari, molluschi, brachiopodi, anellidi, crostacei, echinodermi, pesci). Nei livelli di sedimento sottostanti è stata osservata già durante il *sorting* preliminare a bordo, una ricca rappresentanza di fossili con scheletro carbonatico (principalmente cnidari, molluschi, brachiopodi, crostacei, echinodermi). Le stazioni CARB1-37 e CARB1-39 sono state campionate con draga epibentonica a sezione triangolare e maglia metallica. In queste stazioni il sedimento recuperato era costituito prevalentemente da ciottoli, spesso incrostati da briozoi o utilizzati come substrato da altri organismi sessili (poriferi, cnidari, brachiopodi, crostacei). La stazione CARB1-38, campionata con benna Van Veen, ha prodotto un'associazione fossile in eccellente stato di preservazione.

### Pennel Bank

In questa area sono state effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-40 a CARB1-49. Praticamente tutti i campioni prelevati in queste stazioni hanno presentato una componente fangosa predominante, una produzione carbonatica attuale rappresentata principalmente da briozoi e molluschi, ma in bassa diversità e densità. Nei sottostanti livelli di argille blu-grigie la rappresentanza di carbonati fossili era relativamente scarsa.

### Little America Basin

In questa area sono state effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-50 a CARB1-60. Si tratta di un'area poco conosciuta e studiata e quindi vanno considerati assai rilevanti i dati che si otterranno da questi campioni. Carbonati attuali (principalmente colonie viventi di briozoi, ma anche molluschi e brachiopodi con frequenti foraminiferi calcarei) sono reperiti nelle stazioni CARB1-50, 52, 53 e 58. Nella stazione CARB1-50 il *sorting* preliminare ha evidenziato un esemplare fossile di scleractinario nello strato di sedimento fangoso blu-grigio sottostante un livello di ghiaia.

### Ross Bank

In questa area sono state effettuati i campionamenti relativi alle stazioni da CARB1-61 a CARB1-63, nella porzione più settentrionale del banco. Il sedimento raccolto era prevalentemente fangoso o sabbioso-fangoso in superficie, con un sottostante livello d'argille blu-grigie. La produzione carbonatica era rappresentata principalmente da colonie di briozoi perlopiù insediate su piccoli ciottoli, e pochi molluschi (sta. 60 e 61). Nella stazione 63 è stata campionata una biofacies a matre di spicole di spugna rossellide, con un paio di esemplari di porifero e un'abbondante fauna epizoica (policheti, briozoi, oloturoidei, ofiuroidei, e numerosi bivalvi [*Limopsis marionensis*]) legata alla matre-biofacies.

## **Discussione**

Già dal primo screening a bordo di campioni come questi sono emerse varie rimarchevoli osservazioni. Ne presentiamo qui due a rappresentare l'importanza dello studio dei carbonati biogeni per la comprensione della storia paleoclimatica e paleoceanografica dei mari periantartici.

La sommità e soprattutto i fianchi del Mawson Bank, sono letteralmente ricoperti su una vasta area da uno spesso strato di sedimento costituito in massima parte da piastre del crostaceo cirripede *Bathylasma* corolliforme. Le piastre rinvenute sono in gran parte fossili o subfossili, e la loro quantità lascia presupporre l'esistenza di popolazioni molto numerose di *Bathylasma* possibilmente sulla sommità del banco (anche vista l'ecologia del cirripede che predilige ambienti con correnti piuttosto intense). Per contro invece, le bennate ed i dragaggi (tot.=10) effettuati sia sui fianchi che sulla sommità del Mawson hanno prodotto relativamente pochi esemplari viventi, a testimoniare di popolazioni attuali invero scarse. Potrebbe quindi trattarsi di una specie che ha goduto in passato di un periodo favorevole all'espansione demografica ma che oggi ha popolazioni ridotte. Di qui la necessità di determinare l'età delle piastre costituenti il sedimento del fianco del banco (datazioni con radioisotopi e AAR), e magari di verificare con analisi genetiche (su sequenze di DNA) la struttura delle popolazioni attuali alla ricerca di evidenze o meno di eventi di crollo demografico nel passato più o meno recente.



Nel Little America Basin, si è arrivati a campionare in un'area davvero poco conosciuta e poco studiata, principalmente a causa della frequente copertura dei ghiacci, che quest'anno è stata trovata libera dai ghiacci e agibile alla navigazione. Gli scarsissimi dati di letteratura, riportano l'assenza di produzione carbonatica sia attuale sia passata per quest'area. In realtà un campionamento poco più estensivo come quello da noi effettuato ha rivelato non solo la presenza di produzione carbonatica attuale (es. briozoi) ma anche resti fossili di organismi con scheletro carbonatico (es. scleractinari), a testimoniare di una storia di carbonati biogeni anche nel Little America Basin.

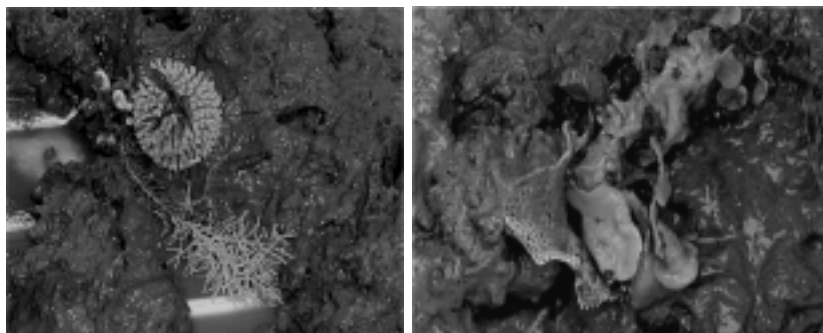


Fig. 4.7.6 - Produzione carbonatica nel LAB: due immagini dal campione della stazione CARB1-58, mostranti colonie viventi di briozoi.

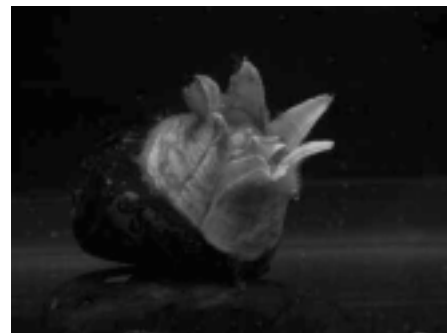


Fig. 4.7.5 - Esemplare vivente del crostaceo cirripede *Bathylasma corolliforme*. Stazione CARB1-39.

### Ringraziamenti

Vogliamo sinceramente ringraziare l'equipaggio della N/R Italica nonché il personale tecnico dell'ENEA; tutti hanno collaborato pienamente alla riuscita delle operazioni di campionamento. Ringraziamo inoltre per la disponibilità e la collaborazione il responsabile scientifico della XVII Spedizione a bordo, N. Corradi, ed il capo spedizione Nino Cucinotta. Ricordiamo infine con vero piacere la compagnia oltre alla collaborazione a bordo, degli amici e colleghi delle altre Unità Operative.

### Progetto 4.15 Il margine di placca Antartico in prossimità della giunzione tripla di Macquarie

*M. Busetti (Coordinatore), M. Grossi, G. Visnovic*

#### Introduzione

L'Oceano Pacifico sud occidentale a sud di 60°S è un punto di osservazione importante per la comprensione della cinematica di tre grandi placche, la Pacifica, l'Antartica e l'Australiana, registrata principalmente da strutture di deformazione lungo i margini, in prossimità della giunzione tripla di Macquarie.

La grande complessità dell'area, è evidenziata dalla controversa interpretazione del "Macquarie Ridge Complex", il sistema di dorsali e fosse che costituisce l'attuale margine tra le placche Australiana e Pacifica immediatamente a nord della giunzione tripla. I vari autori che vi hanno lavorato hanno interpretato questo margine come asse di dorsale, fossa oceanica, trasforme, o una combinazione di questi elementi strutturali.

Verso sud est, il limite di placca Pacifico-Antartico è costituito da una successione di corti assi di dorsale, dissecati da zone di frattura a corto rigetto, ma la geometria complessiva del margine è dominata dalla presenza di una estesa zona di taglio compresa fra due lineazioni strutturali parallele tra loro, orientate ONO-ESE, che appaiono attualmente asismiche.

La precisa localizzazione degli assi di dorsale a sudest della giunzione tripla di Macquarie e la loro evoluzione nel tempo, che mostra di avere avuto luogo tramite la sostituzione di un limite di placca trasforme con un sistema di assi di dorsale oceanica, è di fondamentale importanza per la comprensione geodinamica dei margini, in primo luogo quello della placca Antartica, che è, per ovvi motivi, meno conosciuta.

Dall'analisi dei profili sismici a riflessione acquisiti nell'area nel corso di tre campagne geofisiche dall'OGS di Trieste, nell'ambito del PNRA, si possono riconoscere strutture di notevole interesse, come deformazioni in ambito di crosta oceanica "giovane" in prossimità della giunzione tripla riconducibili principalmente a sforzi di taglio. Un punto importante è lo studio del rapporto fra le zone di frattura inattive e il sistema a corti assi di dorsale che costituisce il limite Pacifico-Antartico a est della giunzione tripla.

I dati magnetometrici acquisiti nelle campagne precedenti, sia pure con le incertezze legate alla difficile pianificazione delle linee, hanno consentito la compilazione di una nuova mappa delle età della crosta oceanica in questa regione. Questo lavoro ipotizza che i limiti di placca del Pacifico sud-occidentale abbiano subito gli effetti di una riorganizzazione recente (tardo Miocenica) nel moto relativo Pacifico-Australia. In effetti, nel Pacifico sud occidentale, sono documentati almeno altri due importanti eventi cenozoici di riorganizzazione cinematica:

- tra la C27 e la 24 (61-53 Ma), con la formazione di un nuovo sistema di zone di frattura oceaniche registrato nella crosta oceanica fra il Campbell Plateau e il Mare di Ross;

- tra 42 e 33 Ma, in coincidenza con il grande cambiamento di direzione delle tracce dei punti caldi e delle zone di frattura su tutta la placca Pacifica, con la cessazione di creazione di nuova crosta oceanica nel Mare di Tasmania e lo sviluppo di un limite di placca attraverso la Nuova Zelanda.

Le relazioni geometriche tra settori di crosta a età diverse, sia pure in un quadro di evidenze ancora frammentarie, fanno ipotizzare che uno di questi eventi sia responsabile della creazione dell'estesa zona di frattura che costituiva il margine di placca Pacifico-Antartico prima dell'instaurarsi di un regime di transtensione che ha condotto all'attuale geometria. L'analisi di tempi e modi nei quali ciò è avvenuto, costituiscono l'obiettivo principale del progetto.

L'osservazione di mappe di topografia predetta da altimetria satellitare, e lo studio dell'andamento delle tracce delle zone di frattura a nord e a sud dell'attuale limite di placca, mostrano una inattesa continuità morfologica tra due settori di crosta oceanica che, in base alle attuali ricostruzioni sono ritenuti appartenere a due domini diversi, Pacifico e Australiano; questo se si esclude il settore compreso tra le due zone di frattura.

### Obiettivi

Questo progetto si propone di studiare la cinematica e possibilmente la dinamica di un settore di litosfera oceanica in prossimità del punto triplo di Macquarie, definendo le caratteristiche dei margini delle placche coinvolte e l'evoluzione di queste nel tempo, partendo dall'attuale configurazione, fino ad un obiettivo minimo che comprenda il tardo Miocene. Il controllo sull'età delle strutture sarà fornito dai dati magnetometrici acquisiti in parallelo alla morfobatimetria.

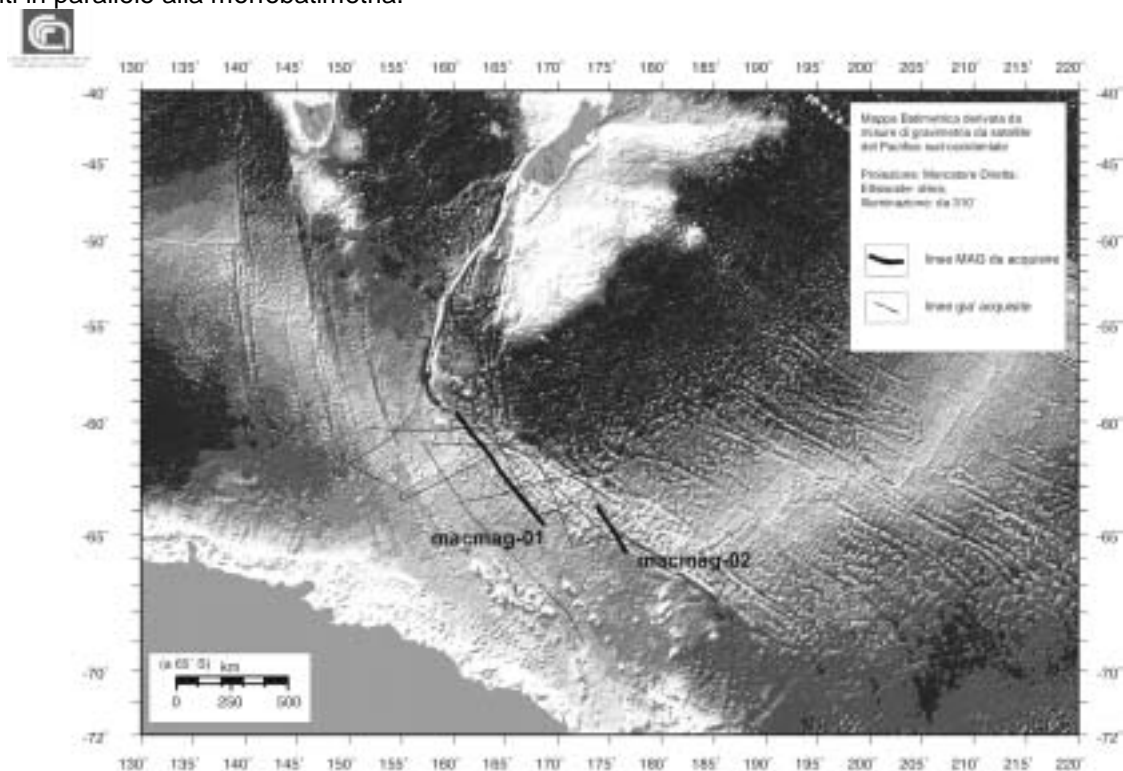


Fig. 4.15.1 – Topografia predetta da satellite dell'Oceano Pacifico Meridionale con l'ubicazione dei profili acquisiti macmag-01 e 02.

### Metodologia

#### Strumentazione geofisica

*Magnetometro:* della Marine Magnetics Corporation, modello SeaSpy ad effetto Overhauser.

*Sistema di navigazione:* di bordo che utilizza la costellazione satellitare GNSS1 (GPS + GLONASS), sistema di riferimento WGS-84, interfacciato direttamente al sistema di acquisizione dei dati magnetici.

#### Parametri di acquisizione

- Acquisizione dal sistema di navigazione di bordo di tempo, posizione e profondità.
- Acquisizione magnetometrica con campionamento ad ogni aggiornamento della stringa di navigazione sulla rete (mediamente 8 secondi), distanza del sensore dalla poppa 450 metri, profondità di circa 10 metri.

### Descrizione dell'attività

Nell'ambito del Progetto l'Unità Operativa dell'OGS si è occupata del rilievo magnetometrico durante il viaggio di trasferimento di andata e ritorno. La pianificazione prevedeva due profili magnetici da acquisire attraverso il sistema di dorsali nella zona occidentale e orientale del punto triplo delle Macquarie.

Nonostante le prove di funzionamento della strumentazione a bordo e in mare abbiano dato esiti positivi, subito dopo l'inizio delle operazioni di acquisizione, (26/12/2001 13:30 GMT), si sono verificati problemi tecnici alla strumentazione che hanno provocato un ritardo nell'inizio della registrazione del profilo macmag-01, cominciata alle ore 19:43 GMT, a 60°07'45"S, 160°59'11"E, circa 40 miglia dopo il primo *way-point* previsto. Dopo circa 330 miglia, a 20 miglia prima dell'ultimo *way-point* previsto, a causa la presenza di *growlers*, si è proceduto al recupero immediato dello strumento.

L'ubicazione iniziale del secondo profilo magnetico macmag-02 è stata modificata per ottimizzare le operazioni con altre unità operative. Il rilievo è iniziato il 21 febbraio a 65°12.66'S e 175°49.29'E ed è terminato anticipatamente per avverse condizioni meteo-marine il 22 febbraio a 63°16.54'S 173°35.45'S.

Tab. 4.15.1 – Dati riassuntivi dei profili magnetici acquisiti.

LINEA	DATA		UTC		COORDINATE GEOGRAFICHE		RECORD LINEA Miglia Marine
	Inizio	Fine	Inizio	Fine	Latitudine S	Longitudine E	
					Inizio	Fine	
Macmag-01	26/12/2001		19:42:54		60°01.2680'S	160°58.9081'E	330
	28/12/2001		12:29:09		64°27.4971'S	168°23.0093'E	
Macmag-02	21/02/2002		20:42:09		65°12.7239'S	175°49.3771'E	85+60 fuori rotta
	22/02/2002		20:00:14		63°16.3359'S	173°35.4601'E	

Sono stati acquisite circa 90 miglia nautiche di profilo lungo la direzione prestabilita, poi a causa dell'aumento dell'intensità del mare e del vento è stata modificata la rotta acquisendo dati per circa altre 50 miglia fino al recupero della strumentazione.

La collaborazione con l'Unità Operativa di Genova appartenente al progetto 4.5 "Evoluzione paleoclimatica tardo quaternaria nei sedimenti dell'Oceano Meridionale" ha permesso l'acquisizione di dati di *subbottom profiler* per la definizione della morfologia del fondo mare e la caratterizzazione dei primi metri di sedimenti, durante l'acquisizione del profilo macmag-01, mentre le pessime condizioni meteo-marine hanno compromesso l'acquisizione lungo il profilo macmag-02.

### Ringraziamenti

Un sincero ringraziamento per la collaborazione all'equipaggio della nave Italica, al personale ENEA e al laboratorio di navigazione che con la loro professionalità e disponibilità hanno reso possibile il buon esito della campagna.

### Progetto 6.4: Misura continua da nave del profilo verticale degli aerosoli dello strato limite marino (MBL) nella crociera Italia-Antartide-Italia e nel Mare di Ross mediante LIDAR a backscattering elastico multispettrale e Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS).

M. Del Guasta

La strumentazione prevista dal progetto consiste in un Lidar a retrodiffusione elastica operante a 532-1064 nm e da un Differential Mobility Analyzer (DMA o SMPS). I due strumenti servono alla caratterizzazione dell'aerosol marino antartico.

Tutta la strumentazione è stata installata nel lab.10 della N/R Italica. Il Lidar ha operato attraverso l'oblò del laboratorio, con una inclinazione media di 35 gradi sull'orizzontale. L'inclinazione dello strumento, legata all'inclinazione della nave, veniva misurata in linea mediante inclinometro elettronico durante ogni misura Lidar. Il Lidar ha operato automaticamente, salvo brevi interruzioni per manutenzione ed allineamento, 24 ore su 24 con cadenza di una misura ogni 5 minuti. Ciascuna misura risultava dalla media di 250 spari del laser. I profili Lidar grezzi a 532 nm e 1064 nm venivano scritti in modalità *append* su file ASCII giornalieri. Una stazione meteorologica per la misura di vento (velocità, direzione, variabilità in direzione), temperatura e umidità relativa è stata installata il 24/12/2001, all'inizio della navigazione, in prossimità della plancia di comando della nave. La stazione veniva interpellata via software ad ogni acquisizione Lidar, ed i dati relativi venivano immagazzinati in modalità *append* entro file ASCII giornalieri, analogamente ai dati Lidar.

Nonostante la predisposizione dell'hardware e del software opportuno, è risultato invece impossibile ricevere i dati di navigazione su PC in quanto la linea seriale della nave dedicata a tale trasmissione era inspiegabilmente interrotta nel laboratorio 10.

### Sistema Lidar

Il sistema Lidar, interamente costruito presso l'IROE CNR di Firenze, è divenuto operante il 25/12/2001 ed è rimasto operativo fino al termine della campagna antartica. Il periodo 25/12/2001-9/1/2002 è stato tuttavia un periodo di ottimizzazione del sistema (sia hardware che software) in funzione delle condizioni di misura antartiche, ed i dati Lidar relativi sono utilizzabili in senso semiquantitativo (più che quantitativo) ai fini del Progetto 6.4. Per il resto della campagna il funzionamento è stato ininterrotto, con interruzioni delle misure di durata superiore alle due ore, solo nei periodi indicati in tabella 6.4.1.

I principali inconvenienti legati all'attività Lidar registrati durante la campagna sono stati l'allentamento di ghiere di serraggio specchi di rimando del fascio laser dovuti alle vibrazioni della nave, e lo spegnimento automatico del laser dovuto all'intervento ingiustificato e casuale di un *interlock* del laser, forse dovuto a disturbi elettrici che raggiungono le schede di gestione elettronica del laser stesso.

Tab. 6.4.1 – Interruzioni delle misure di durata superiore alle due ore

DATA (UTC)	INIZIO INTERRUZIONE Lidar (UTC)	FINE INTERRUZIONE Lidar (UTC)
3/1/2002	0:12	3:15
4/1/2002	7:10	11:10
7/1/2002	6:00	9:00
29/1/2002	10:20	19:40
1/2/2002	21:10	24:00
2/2/2002	0:00	2:50
6/2/2002	18:00	24:00
7/2/2002	00:00	2:50
9/2/2002	22:00	24:00
10/2/2002	0:00	2:00
10/2/2002	11:00	18:00
17/2/2002	12:20	24:00
18/2/2002	00:00	22:30
19/2/2002	13:10	19:20
20/2/2002	22:00	24:00

Operando attraverso un oblò, il segnale Lidar risulta affetto da attenuazione in condizioni di oblò sporco di spray marino o appannato dall'interno. L'appannamento interno non si è mai verificato durante la campagna grazie alla bassa umidità relativa presente all'interno del laboratorio ed alla presenza di una ventola per la circolazione dell'aria presso l'oblò stesso. Per ridurre la deposizione di spray marino all'esterno dell'oblò, invece, l'oblò stesso era stato preventivamente circondato da una camicia protettiva fissata all'esterno della nave. Questa precauzione si è rivelata ottimale con vento inferiore ai 40 nodi circa. La superficie esterna dell'oblò è risultata significativamente sporca da spray soltanto tra le 12 e le 20 UTC del 1/1/2002. A seguito di tale evento, è stato sistemato un tergicristallo automatico che pulisce automaticamente la superficie dell'oblò prima di ogni misura, con comando via software.

L'operazione del Lidar in ambiente marino antartico ha presentato una difficoltà particolare legata alla forte variabilità della visibilità atmosferica (e quindi di retrodiffusione Lidar). In particolare, il rapido avvicinarsi di situazioni nebbiose o nevose a situazioni di cielo terso ha creato il problema dell'automatizzazione del sistema in termini di energia emessa dal laser e/o di attenuazione del segnale ricevuto. In particolare, durante i primi giorni di campagna è stato messo a punto un software *ad-hoc* per il controllo dell'energia emessa in funzione dell'ampiezza del segnale ricevuto, in modo da contenere il segnale al disotto della saturazione dei rivelatori. Il software agisce sulla tensione di scarica delle lampade flash e sul ritardo tra sparo-lampade ed intervento del *Q-switch*. Tale software è stato aggiunto al programma di controllo del sistema ed è stato utilizzato con successo per il resto della campagna.

Durante la campagna si è verificato un graduale calo dell'energia emessa dal laser dovuta all'usura delle lampade flash. Tale calo è stato controbilanciato con un ritocco dell'allineamento della cavità laser e con un ritocco del ritardo medio tra accensione delle lampade ed intervento del *Q-switch*.

Seguono alcuni esempi di plot giornalieri del segnale Lidar grezzo. Si tratta di grafici tempo-quota-intensità del segnale grezzo. Ogni giornata (dalle 0:00 alle 24:00 in tempo UTC) di dati Lidar e meteorologici viene automaticamente pre-elaborata al fine di ottenere dei *quick-look plot* come quelli riportati. In fig. 6.4.1 è riportato un caso tipico di condizioni di stabilità dello strato limite marino (Marine Boundary Layer - MBL). Il *top se/* MBL è marcato da nuvole stratificate (Sc) e situato a circa 400 m di quota. Questa situazione è stata riscontrata comunemente durante la campagna. L'umidità relativa inferiore al 75-80% impedisce la crescita

dell'aerosol marino in *haze* o goccioline di nebbia. I grafici delle principali quantità meteorologiche sono riportati. I dati sono ottenuti da una centralina meteorologica autonoma collegata al PC di acquisizione dei dati Lidar. La velocità del vento riportata è la velocità relativa rispetto alla nave, mentre la quantità  $r$  è la deviazione standard della direzione del vento in coordinate polari (Raileigh) misurata su 2 minuti di tempo di integrazione. Tale quantità è prossima all'unità in condizioni di vento teso, mentre scende a 0 in condizioni di vento irregolare o forte turbolenza. In fig. 6.4.1 si nota un periodo (13:00-19:00) in cui la velocità del vento ed  $r$  scendono a valori molto bassi a causa della sosta della nave per attività di campionamento. Nelle condizioni di fig. 6.4.1 è possibile calcolare, a partire dal profilo verticale Lidar e dai dati meteorologici, il profilo verticale di concentrazione in massa dell'aerosol e la taglia mediana degli aerosoli, da confrontare coi dati ottenuti *in situ* mediante DMA.

In fig. 6.4.2 è riportato un caso in cui lo strato limite è instabile, con un *top* che sale fino a circa 1000 metri di quota. L'umidità relativa sale oltre il 90%, causando un aumento della retrodiffusione Lidar dovuto alla crescita igroscopica dell'aerosol ed alla sua trasformazione in nebbia e neve.

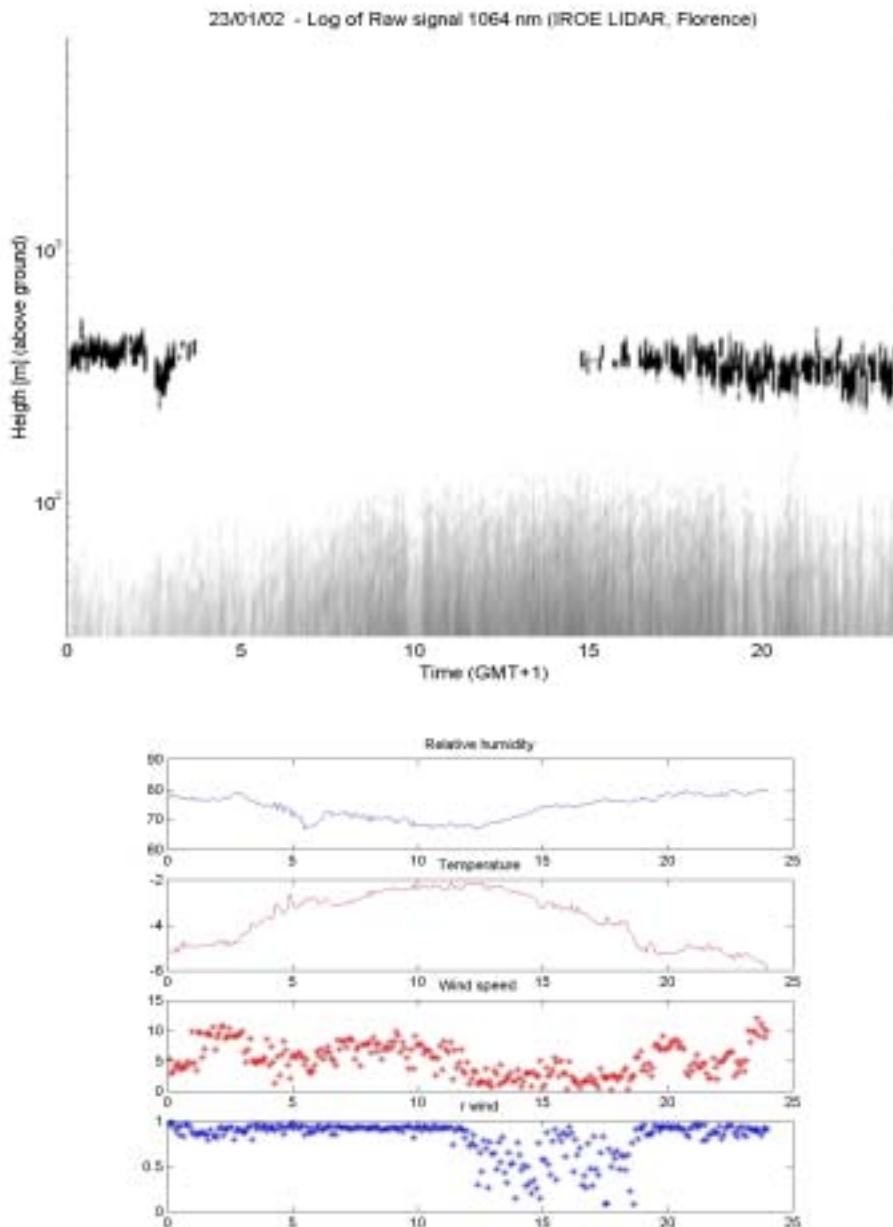


Fig. 6.4. 1

In fig. 6.4.3 è riportato un caso di MBL "caotico" dovuto alla presenza di nubi a vario livello con relative scie di precipitazione che spesso raggiungono la superficie marina. La trasformazione dei nuclei di condensazione in goccioline o aggregati di ghiaccio è favorita dall'elevata umidità relativa. Nei grafici

meteorologici relativi al vento ("r" e velocità relativa) sono evidenti le soste della nave per attività di campionamento.

### Filmati web-cam

Al fine di interpretare i dati Lidar in Italia, una web-cam collegata al PC di acquisizione dei dati Lidar ed operante a fotogramma singolo (1 fotogramma/10 minuti) 24 ore al giorno è stata installata ad inizio campagna all'interno della camicia che protegge l'oblò di sparo del Lidar dalle intemperie. La web-cam, che operava orizzontalmente con obiettivo 30 mm di focale, ha prodotto filmati giornalieri (da 32 Mb ciascuno) di mare-cielo per i seguenti giorni di campagna (al 25/2/2002): dicembre 2001: 26 - 30; gennaio 2002: 1, 3 - 6, 11 - 25, 27 - 31; febbraio 2002: 1 - 5, 7 - 8, 10 - 25.

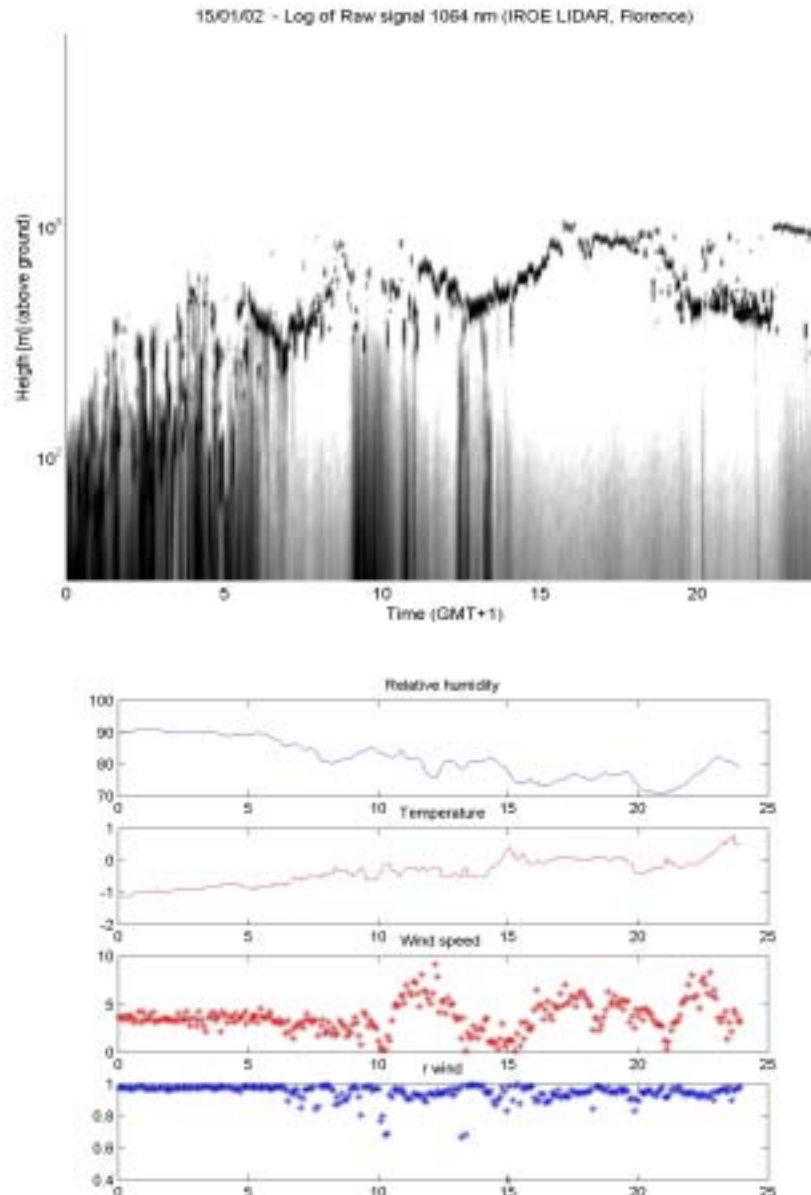


Fig. 6.4.2

### Strumento DMA per la misura *in-situ* dell'aerosol submicrometrico

La strumentazione DMA per la misura della distribuzione in taglia dell'aerosol tra 30 nm e 800 nm di diametro è stata installata nel lab.10 insieme al LIDAR. Lo strumento aspirava aria esterna mediante cannula inox di 8 mm di diametro aggettante rispetto alla murata della nave. La cannula era collegata mediante tubo di gomma flessibile ad una seconda cannula inox riscaldata a circa 40°C per rimuovere

l'umidità in eccesso e collegata all'ingresso del DMA. All'uscita della cannula riscaldata, l'umidità relativa dell'aria in ingresso al DMA veniva misurata mediante un sensore di umidità Honeywell la cui uscita analogica era collegata direttamente al PC di acquisizione LIDAR. Lo stesso PC gestiva anche l'acquisizione dei dati del DMA. Il DMA ha acquisito dati con cadenza oraria (ogni ora veniva eseguita una misura della durata di 20 minuti circa) a partire dal 24/12/2001 fino a fine campagna. Nel periodo 14/12/2001-11/1/2002, tuttavia, sono stati scoperti alcuni problemi strumentali dovuti alle vibrazioni della nave, per cui i dati relativi a tale periodo sono affidabili per il 50% circa. La bassissima concentrazione di aerosol marino (dell'ordine di 50-150 part/cc sull'intero spettro dimensionale) ha richiesto particolare cura ad evitare intrusioni di aria ambiente dei laboratori all'interno delle tubature di accesso al DMA. La concentrazione di particolato all'interno del laboratorio, anche in assenza di fumatori, è infatti 20-100 volte superiore alla concentrazione esterna, per cui minime perdite delle tubature di accesso al DMA possono causare falsi dati. Una sorgente di contaminazione inevitabile è costituita dal fumaio della nave e dall'inceneritore dei rifiuti. La presenza di aria contaminata nei dati DMA è immediatamente visibile come aumento di un fattore 10 circa della concentrazione totale di particolato. La misura della direzione del vento relativa alla prua, unitamente alla deviazione standard della direzione del vento, verranno utilizzati per discriminare i casi di possibile contaminazione (casi in cui i dati DMA verranno scartati) da dati validi.

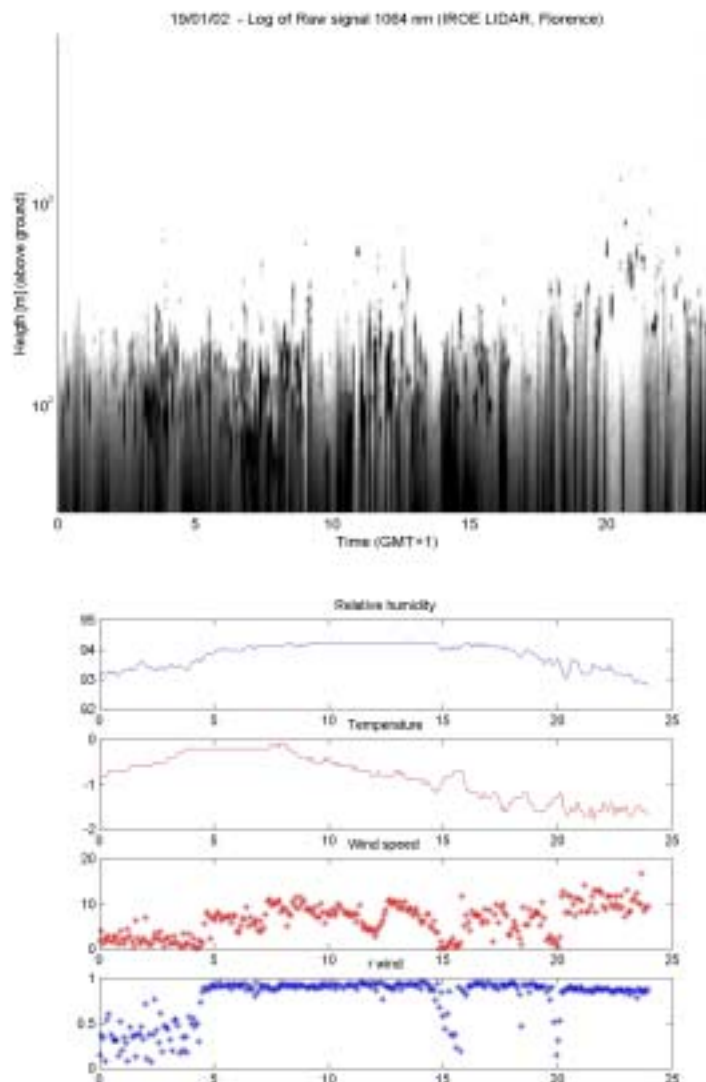


Fig. 6.4.3

Nelle figure seguenti sono riportati alcuni esempi di distribuzione in taglia dell'aerosol ottenuti durante la campagna oceanografica. In tutte le figure va notata la bassissima concentrazione totale di particolato submicrometrico, pari a circa 1/100-1/10 della concentrazione misurabile nel MBL ad esempio del Mediterraneo. Da uno *screening* preliminare dei dati, si nota che tale concentrazione risulta poco affetta

dalle condizioni del mare, contrariamente a quanto avviene per il particolato più grossolano originato dallo spray marino.



Fig. 6.4.4

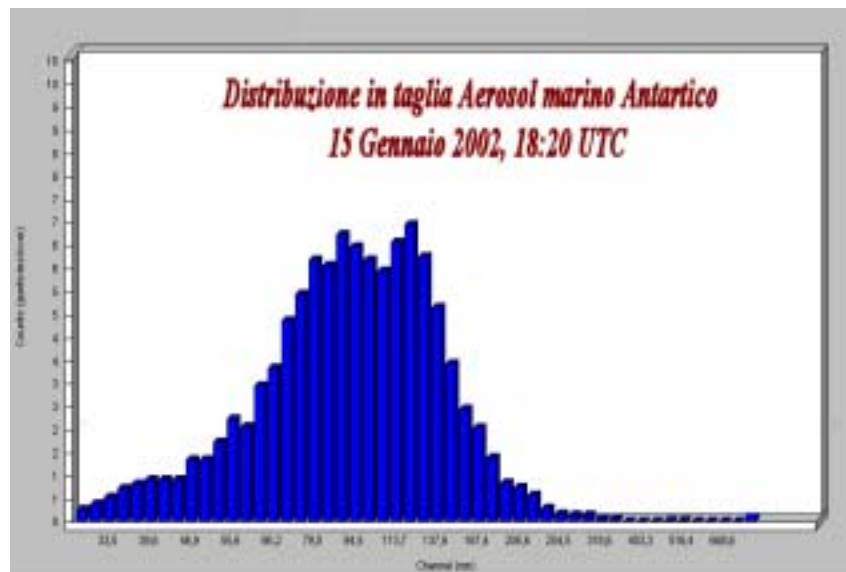


Fig. 6.4.5

In figura 6.4.4 e 6.4.5 sono riportate due distribuzioni monomodali costituite da aerosoli del modo di accumulazione. Questo tipo di distribuzione è stata osservata per la maggior parte della campagna nel Mare di Ross, a distanza dalla linea di costa. Si tratta di aerosol "maturo", la cui presenza indica che la massa d'aria che lo trasporta ha ristagnato a lungo nell'MBL, senza scambi di rilievo con la troposfera libera (free-troposphere, FT). In fig. 6.4.6 e 6.4.7 sono riportate due distribuzioni bimodali, in cui il modo di accumulazione è accompagnato da un modo di Aitken costituito da aerosoli più fini, prodotti direttamente dalla conversione gas-particella, presumibilmente nella FT. Questo tipo di distribuzione è stata osservata in alcune occasioni in prossimità della costa antartica in condizioni di vento dal continente (22/1/2002), e durante il viaggio di ritorno verso Christchurch (22/2/2002), in coincidenza col passaggio di centri di bassa pressione. In quest'ultimo caso, si osserva che il modo fine dell'aerosol presenta un picco di concentrazione maggiore di quello del modo di maggiore dimensione. Questa situazione si è protratta per alcuni giorni.

I dati DMA ottenuti verranno analizzati statisticamente con l'ausilio delle mappe sinottiche e dei campi vettoriali di vento superficiale (ancora da acquisire) al fine di correlare la forma della distribuzione in taglia con l'origine della massa d'aria. I dati di DMA verranno inoltre utilizzati per la validazione del modello



matematico usato per la conversione dei profili Lidar grezzi in profili verticali di concentrazione in massa del particolato.

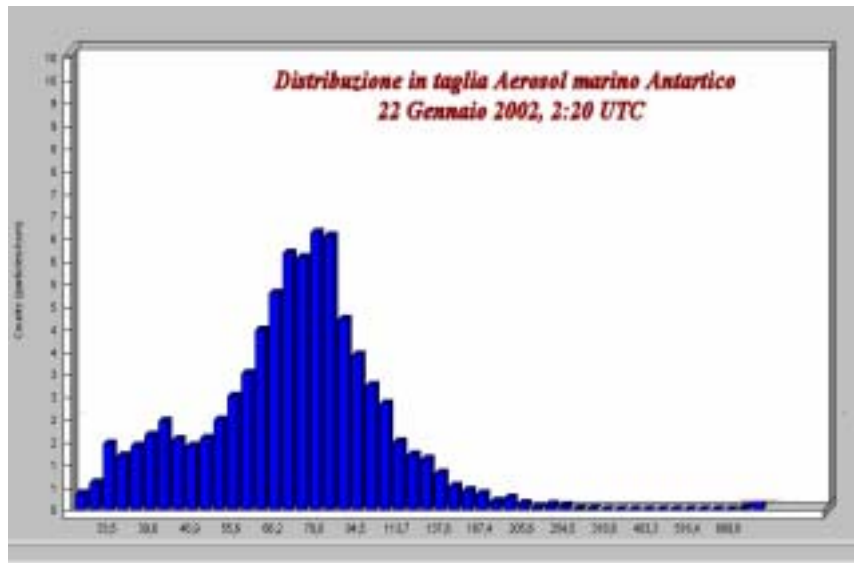


Fig. 6.4.6

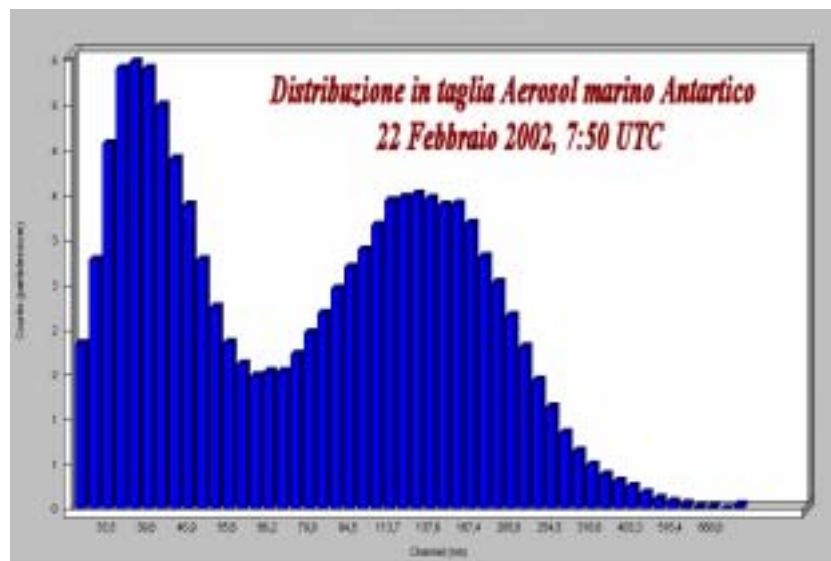


Fig. 6.4.7

### Inconvenienti

L'unico problema di rilievo incontrato durante la campagna 2001-2002 è stata la difficile connessione mediante posta elettronica con l'Istituto IROE CNR. Questo problema era apparentemente dovuto a problemi a livello del server ENEA di smistamento della posta. In queste condizioni è risultato impossibile scambiare in tempi ragionevoli alcune parti di software e di documentazione utili alla soluzione rapida di alcuni problemi tecnici. Si auspica per il futuro il ripristino della linea seriale di trasmissione dei dati di navigazione nel laboratorio 10 che, per cause sconosciute, non era funzionale. Si auspica inoltre la ricezione giornaliera di mappe meteo di buona qualità (dati Grip o similari) da acquisire liberamente da parte delle UU.OO. come supporto alle attività di ricerca in campo atmosferico.

### Progetto 6.8: Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote.

R.Lenaz

L'attività è proseguita secondo il programma previsto per il completamento dei tre temi di ricerca più avanti esposti e con le modalità dettate dalla condizioni di emergenza in cui la strumentazione si è trovata ad

operare a seguito di un forte ed improvviso sbalzo di tensione verificatosi a bordo che ha causato l'impossibilità di usare l'analizzatore Ultramat 5E di CO<sub>2</sub> in continuo.

Si ricorda che dalla partenza da Lyttelton tutte le operazioni sono sotto il controllo di un solo responsabile in quanto un solo posto viene concesso a questa ricerca.

Misure di concentrazione di anidride carbonica in atmosfera.

Con le limitazioni imposte dalle condizioni dell'analizzatore Ultramat 5E, le misure effettuate nel periodo in oggetto sono relative ad alcune stazioni poste lungo la rotta e distanziate in modo tale da rendere proponibile il tentativo d'interpolazione per la ricostruzione del *trend* latitudinale che a questo punto presenta un debole gradiente negativo. Nell'effettuare le misure si è badato a moltiplicare le operazioni di taratura con i gas di riferimento per garantire la miglior affidabilità del dato. Il risultato preliminare dell'interpolazione dei dati permette di stimare che l'incremento interannuale dei valori di concentrazione in atmosfera in quest'area sia inferiore a quanto misurato nel corso della spedizione precedente, in coincidenza con la fase terminale di El Nino.

Misure di concentrazione di ozono troposferico.

Queste misure sono proseguite regolarmente rivolgendo particolare attenzione all'attività solare nei momenti del sorgere e del tramonto del sole. Non si sono notate particolari diversità di comportamento rispetto alle campagne precedenti in quest'area se non una maggiore stabilità nelle misure ed un campo di variabilità dei valori di concentrazione che appare più ristretto rispetto alle registrazioni effettuate nel corso delle precedenti spedizioni.

Campionatura in flask per analisi isotopiche.

A questa attività è rivolto l'interesse maggiore della missione onde poter stabilire un confronto con i risultati ottenuti nel corso della Spedizione 1998-'99.

A partire dal 50° di latitudine sud le operazioni sono state moltiplicate con il prelievo di altre dieci flask in modo da ottenere un maggior numero di punti di riferimento per delineare con dettaglio l'andamento dei dati risultanti dalle analisi isotopiche, in modo da permettere l'interpretazione dell'anomalia riscontrata per la prima volta nella Zona di Convergenza Antartica (ZCA) nel corso della precedente Spedizione 1998-99.

Il raffronto tra gli andamenti rilevati nel 1998-99 e nel 2001-02 permetterà di stabilire l'influenza del fenomeno di El Nino nella distribuzione delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera ovvero sulla stagionale prevalenza nella ZCA di un effetto bio-geochimico tale da cambiare il comportamento di quest'area oceanica ritenuta in letteratura una importante zona di assorbimento della CO<sub>2</sub> atmosferica da parte dell'oceano.

A conclusione di questo rapporto, in considerazione dell'inconveniente alla strumentazione di cui alle note iniziali, ci sia concesso di riproporre la necessità per quest'unità operativa di poter disporre, per le eventuali missioni future, di un container-laboratorio in cui poter allestire la stazione di misura con alimentazione autonoma. Questo permetterebbe anche un notevole risparmio di tempo e di fatica per il personale di bordo che attualmente si sobbarca il lavoro di trasporto della strumentazione fino all'ubicazione dell'attuale laboratorio.

**Progetto 8.1: Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (progetto C.L.I.M.A.). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica.**

*E. Paschini (Coordinatore), M. Orsi*

Le attività principali sono state

- a)- lancio di 84 sonde a perdere XBT durante la traversata dalla Nuova Zelanda al continente Antartico
- b)- 9 stazioni con sonda CTD effettuate per il controllo dei sensori degli strumenti dei mooring (prima del recupero e dopo il lancio).
- c)- analisi preliminare dei campioni raccolti dalle 5 trappole del progetto CLIMA poste nei mooring.

Alla partenza dell'Italica il lanciatore è stato posizionato come di consueto sul lato di sinistra all'altezza della cucina. I lanci sono iniziati dalla latitudine di 48° 30'S e sono proseguiti circa ogni 15' di latitudine fino a 69°30'18"S.

Purtroppo questa traversata, per esigenze di altre UU.OO. è stata fatta su una rotta diversa dalle precedenti, che invece puntavano dritto verso sud. I dati ottenuti e quindi le latitudini dei 4 fronti incontrati sono difficilmente comparabili con i dati passati. Una ulteriore discrepanza si è avuta al momento di aggirare una grande copertura di ghiacci all'altezza di 65°S, che ha costretto l'Italica ad una lunga navigazione verso est.

Due sole sonde sono risultate difettose, mentre altre 7 sonde hanno avuto il filo spezzato dal ghiaccio dopo i 250 metri di profondità. Al lancio hanno partecipato con turni di 4 ore anche colleghi di altre UU.OO.

La sonda CTD Sea-Bird 911plus ha effettuato 9 stazioni. 4 prima del recupero di 4 mooring e 4 dopo il lancio. Il mooring L situato sottocosta e recuperato con un mezzo minore è stato escluso da questo controllo. La nona stazione CTD è stata effettuata a beneficio del programma BIOSESO a BTN davanti alla Base con un fondale di 500 metri circa.

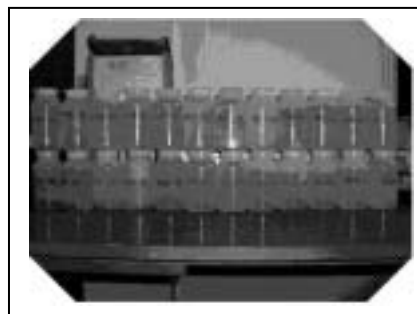
Sono state recuperate 5 trappole poste su 3 ancoraggi e sono state riposizionate solo le 2 sul mooring D, attrezzate con motori programmabili di nuova generazione, mentre le restati rientrano in Italia per una manutenzione generale in vista di un ridispiegamento nell'ambito dei futuri programmi del PNRA. Si è potuto evidenziare un ottimo comportamento di questa ultima generazione di trappole dotate di motori a cadenza di campionamento programmabile che hanno funzionato egregiamente compiendo l'intero ciclo di operazioni previste. La sola trappola posta sul mooring L, che era l'ultima dotata di motore tradizionale ha avuto un malfunzionamento per l'allagamento del motore a circa metà del periodo di dispiegamento.

Il lavoro di campionamento di bordo è consistito essenzialmente in una descrizione preliminare dei campioni e nel loro stoccaggio in frigo a 4°C per il trasporto nei laboratori in Italia in vista dell'esecuzione del consueto completo percorso di analisi.

Dall'analisi preliminare sui campioni che si è potuto compiere a bordo, si è potuto confermare il dato già comunicato in via preliminare in alcuni lavori sui flussi di materiale nella polynya di Baia Terra Nova, di una forte variabilità interannuale nei flussi di sedimento nelle postazioni dei nostri ancoraggi. Infatti in questo ultimo anno si sono raccolte modestissime quantità di sedimento e solo pochissimi campioni sui 120 recuperati presentano quantità rilevanti di *swimmer* di grossa taglia ma comunque complessivamente privi di sedimento a controbilanciare i forti flussi misurati durante la scorsa campagna. Si veda a titolo di esempio le figure sottostanti in cui, nella prima, si può notare la complessiva pulizia dei *frame* delle trappole e si notano gli unici campioni caratterizzati da massicce presenza di *swimmer* di grossa taglia ma comunque complessivamente privi di sedimento, mentre nella seconda si fornisce una vista d'insieme dei campioni superficiali del mooring H, tutti caratterizzati da scarsissime quantità di sedimento.



Particolare trappola superficiale al momento del recupero; si noti la buona pulizia complessiva del tutto



Campioni trappole superficiale

## Attività sui Mooring dei progetti: 8.1 CLIMA e 8.2 BIOSESO II

*F. degl'Innocenti, L. Langone, M. Orsi, E. Paschini*

Il progetto BIOSESO II, cui afferiscono Degl'Innocenti e Langone, prevede, fra l'altro, l'acquisizione di serie pluriannuali di misure di correnti marine, temperatura, salinità e trasparenza dell'acqua e flusso di sedimentazione nel Mare di Ross e nell'Oceano Meridionale per mezzo di catene di strumenti (mooring) ormeggiate nei punti A (collaborazione Stanford University) e B (vedi fig. 8.1.1) e finalizzate alla conoscenza dei processi di produzione, trasporto e sedimentazione del particellato sospeso biogeno.

Il progetto CLIMA, cui afferiscono Paschini e Orsi, prevede, fra l'altro, l'acquisizione di serie pluriannuali di misure di correnti marine, temperatura, salinità e torbidità dell'acqua e campioni di flusso di sedimentazione per mezzo di mooring posizionati nei punti H1, H2, D1 e D2 nel Mare di Ross (vedi fig. 8.1.1) al fine di determinare la dinamica delle masse sia come circolazione orizzontale che come moti verticali.

Un ulteriore mooring L è stato posizionato in prossimità della Base di Baia Terra Nova per il controllo ambientale della zona protetta di Penguin Bay. Questo gruppo, durante la campagna, si è occupato del recupero, revisione e riposizionamento dei mooring, dello scarico dei dati e del loro trattamento.

Questi mooring sono strutture composte da correntometri, registratori di temperatura e conducibilità dell'acqua, trappole per sedimenti e trasmissometri o nefelometri uniti da cavi sintetici, sostenuti da galleggianti subacquei, ancorati a zavorre a perdere e muniti di sganciatori acustici necessari per il rilascio delle zavorre col conseguente recupero dei mooring stessi.

Per il controllo del buon funzionamento della strumentazione, le operazioni di recupero dei mooring sono sempre precedute da una calata di CTD (Conductivity, Temperature and Depth) così come le operazioni di posizionamento ne sono sempre seguite.

### **Attività**

Durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda a Baia Terra Nova, è stata approntata la poppa per le operazioni d'alaggio e varo dei vari mooring.

Il giorno 7 gennaio, durante una pausa dello scarico della nave veniva sganciato il mooring L utilizzando l'imbarcazione di servizio della nave IceBjorn. Il mooring era preso a rimorchio e trascinato fino all'Italica, da dove era recuperato. Solo la trappola risultava ferma alla 13-esima tazza, il resto della strumentazione ha funzionato regolarmente. Il giorno dopo la catena degli strumenti veniva riposizionata dall'Italica senza la trappola, che tornava in Italia per manutenzione.

Il giorno 20 gennaio veniva effettuato un breve *survey* batimetrico per controllare che il sito di posizionamento del nuovo mooring H2 fosse idoneo. Nel pomeriggio la catena degli strumenti, che non era stato possibile posizionare lo scorso anno, a causa della copertura dei ghiacci, scendeva a mare.

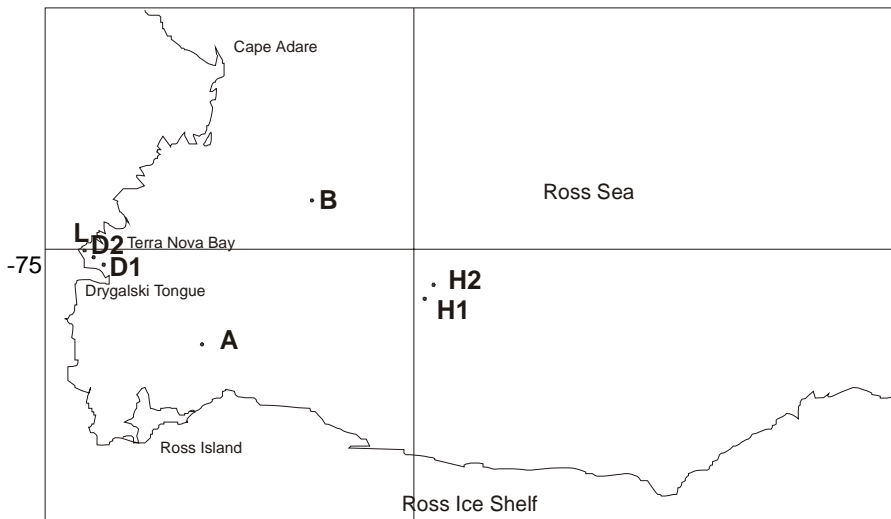
La catena H1 veniva recuperata il giorno dopo. Nei giorni seguenti veniva effettuata la manutenzione degli strumenti. Le trappole erano poste in conservazione perché tornassero in Italia per manutenzione. Finito il lavoro dei geologi sul Little America Basin, di passaggio sul sito, la catena H1 veniva riposizionata il giorno 29. Poi si puntava al recupero del mooring B. Il giorno 29 gennaio la catena B veniva recuperata. Nonostante la manutenzione del mooring fosse stata fatta in meno di 24 ore, le avverse condizioni meteomarine impedivano il riposizionamento della catena.

Data la previsione di ulteriore peggioramento in quella zona, l'Italica faceva rotta su BTN. In una finestra di qualche ora di pausa del catabatico che soffiava sulla Nansen Ice shelf, il giorno 31 gennaio venivano recuperati velocemente i mooring D1 e D2.

Il correntometro del mooring D1 posto a circa 520 metri di profondità presentava un malfunzionamento tuttora irrisolto: dopo circa un mese di normale funzionamento si fermava. All'apertura dello strumento tutto era in ordine compresa la carica delle batterie. Fatto ripartire, funzionava normalmente, comunque lo strumento è stato sostituito e sta rientrando in Italia per maggiori controlli.

Il 3 febbraio il mooring D1, fatta la manutenzione, veniva riposizionato, mentre il materiale del mooring D2 rientra in Italia. La catena D2 doveva servire per ospitare il sistema di tomografia acustica, che per questo anno non è ancora pronto.

Il giorno 7 gennaio la catena B veniva finalmente riposizionata con successo e questa operazione segnava la fine delle attività di questo tipo.



L'adozione su tutti i mooring di uno spezzone di cavo galleggiante (vedi schemi) ha permesso il recupero degli stessi per mezzo di un rampino senza dover mettere a mare un mezzo (gommone), evitando così al personale di bordo una operazione difficile e rischiosa. Questo è stato fatto anche con mare montante come nel difficile recupero del mooring D2.

Seguono gli schemi e le principali informazioni sui mooring recuperati e lanciati.

**Mooring (2002)**

**H1**

latitudine	<b>75 57.461 S</b>	peso	663
longitudine	<b>177 38.709 W</b>	spinta	305
profondita'	<b>632</b>	p-s	358
data	29/gennaio/2002	p/s	2,2
ora (UTC)	1:02		

		sup	prof	lung.	peso	spinta	start (UTC)
palla		284	348	ok			
cavo galleggiante		309	323	25		5	
boa subacquea Resinex 60cm		310	322	1		60	
boa subacquea Resinex 60cm		311	321	1		60	
correntometro Aanderaa RCM7	rcm7:11561	312	320	1	18		24/1/02 16:00
cavo Kevlar 21 m.		333	299	21			
cavo Kevlar 161 m.		494	138	161			
boa subacquea Resinex 60cm		495	137	1		60	
boa subacquea Resinex 60cm		496	136	1		60	
boa subacquea Resinex 60cm		497	135	1		60	
correntometro Aanderaa RCM7	rcm7:12032	498	134	1	18		24/1/02 16:00
cavo Kevlar 103 m.		601	31	103			
cavo Kevlar 21 m.		622	10	21			
registratore T/C SeaBird 16	sbe:1436	623	9	1	5		
correntometro Aanderaa RCM7	rcm7:11417	624	8	1	18		24/1/02 16:00
cavo Kevlar 1 m.		624	8				
sganciato Edgetech 8202	8202: 17090	625	7	1	34		
cavo acciaio 5 m.		630	2	5	5		
catena		631	1	1	5		
zavorra da due ruote		632	0	1	560		

**Mooring (2002)**

**D1**

latitudine	<b>75 07.457 S</b>	peso	1096
longitudine	<b>164 28.015 E</b>	spinta	713
profondita'	<b>1002</b>	p-s	383
data	08/gennaio/2002	s/p	0,651
ora (UTC)	20:39		

		sup	prof	lung.	peso	spinta	s/n	start (UTC)
palla subacquea		72	930	1002				
cavo galleggiante		97	905	25		3		
Boa sintetica Floatation 114cm		99	903	2		340		
correntometro Aanderaa RCM7		100	902	1	18		rcm7:11198	1/2/02 4:00
cavo Kevlar 35 m.		135	867	35				
cavo Kevlar 5 m.		140	862	5				
trappola Idromar 24 tazze + Seacat 16 con backscatter		142	860	2	35		sbe:1435 bsk:1531	1/2/02 22:00
cavo Kevlar 45 m.		187	815	45				
cavo Kevlar 55 m.		242	760	55				
cavo Kevlar 198 m.		440	562	198	34			
boa sintetica Floatation 80cm		441	561	1		130		
correntometro Aanderaa RCM7		442	560	1	18		rcm7:11562	1/2/02 4:00
registratore T/C SeaBird 16		443	559	1	5		sbe:1434	1/2/02 22:00
cavo Kevlar 100 m.		543	459	100				
cavo Kevlar 198 m.		741	261	198				
boa sintetica Resinex 60 cm		743	259	2		120		
boa sintetica Resinex 60 cm		743	259					
correntometro Aanderaa RCM7		744	258	1	18		rcm7:11413	1/2/02 4:00
cavo Kevlar 93 m.		837	165	93				
cavo Kevlar 5 m.		842	160	5				
trappola Idromar 24 tazze + Seacat 16 con backscatter		844	158	2	35		sbe:1432 bsk:1530	1/2/02 22:00
cavo Kevlar 142 m.		986	16	142				
boa subacquea Oceano'		987	15	1		20		
boa subacquea Oceano'		988	14	1		20		
boa subacquea Oceano'		989	13	1		20		
boa subacquea Oceano'		990	12	1		20		
boa subacquea Oceano'		991	11	1		20		
boa subacquea Oceano'		992	10	1		20		
correntometro Aanderaa RCM7		993	9	1	18		rcm7:12033	1/2/02 4:00
2 sganciatori Edgetech 8202		995	7	2	70		8202:17320 8202:17089	
cavo acciaio		1000	2	5	5			
catena		1001	1	1				
zavorra da tre ruote		1002	0	1	840			

**Mooring (2002)**

latitudine	<b>B</b>		
longitudine	<b>74 01.067 S</b>	peso	1021
profondita'	<b>175 05.157 E</b>	spinta	553
data	<b>586</b>	p-s	468
ora (UTC)	07/febbraio/2002	s/p	0,541626
	17:13		

		sup	prof	lung.	peso	spint:	start (UTC)
boa subacquea 20 cm.			30	556 ok		3	
cavo galleggiante			55	531	25		
boa subacquea Resinex 60 cm.			56	530	1	340	
correntometro Aanderaa RCM9	s/n 203		57	529	1		
cavo Kevlar 10 m.			67	519	10		
fluorimetro Biospherical INF-300			68	518	1		
cavo Kevlar 120 m.			188	398	120	18	
boa subacquea Billings 120cm			189	397	1		
cavo Kevlar 18 m.			207	379	18		
cavo Kevlar 5 m.			212	374	5		
trappola McLane 21 tazze + Seacat 16	ML: 1498 sbe:1710		214	372	2	35	
correntometro Aanderaa RCM9	s/n 774		215	371	1	18	
cavo Kevlar 160 m.			375	211	160		
cavo Kevlar 47 m.			422	164	47		
			423	163	1	30	
			424	162	1	30	
			425	161	1	30	
			426	160	1	30	
			427	159	1	30	
n. 9 boe di vetro Billings			428	158	1	30	
n. 12 boe di vetro Billings			429	157	1	30	
cavo Kevlar 100 m.			529	57	100		
cavo Kevlar 5 m.			534	52	5		
trappola McLane 21 tazze + Seacat 16	ML: 1502 sbe:1560		536	50	2	35	
correntometro Aanderaa RCM9	s/n 773		537	49	1		
cavo Kevlar 20 m.			557	29	20		
cavo Kevlar 20 m.			577	9	20		
2 sganciatori Edgetech 8202	s/n 17322 s/n 17323		579	7	2	70	
cavo acciaio			584	2	5	5	
catena			585	1	1		
zavorra da tre ruote			586	0	1	840	

**Note e commenti**

Si ribadiscono alcune considerazioni fatte anche negli anni precedenti.

Il mooring D1 posto in prossimità della Base dovrebbe essere tra i primi ad essere recuperato e tra gli ultimi ad essere riposizionato, perché essendo il più ricco di strumentazione costituirebbe un serbatoio di componenti, che permetterebbe di accorciare i tempi tra il recupero ed il successivo lancio delle altre catene. Sarebbe opportuno avere un protocollo di intesa tra i due progetti per uno scambio di strumentazione e una gestione comune delle operazioni che, peraltro, di fatto, avviene da anni in modo spontaneo ma non ufficiale. Anche se l'adozione del cavo galleggiante da rampinare ha reso meno frequente il dover mandare a mare persone su imbarcazioni, sarebbe opportuno avere un mezzo efficiente e pronto all'uso per qualunque emergenza.

**Ringraziamenti**

Ci sembra doveroso, a questo punto, ringraziare i colleghi e amici della logistica, del bordo e i nocchieri della MM per la generosa e costruttiva collaborazione.

**Mooring (2002)**

**L**

latitudine **74 44.574 S**  
 longitudine **164 08.416 E**  
 profondita' **137**  
 data 08/gennaio/2002  
 ora (UTC) 20:39

peso 360  
 spinta 170  
 p-s 190  
 p/s 2,1

		dist.dal	prof.	fondo	lung.	peso	spinta	inizio	intervallo
								(UTC)	di tempo
Boa in acciaio Billings 80cm			35	102	ok		170		
correntometro Aanderaa RCM7	s/n 11559		36	101	1	18			60 min.
cavo Kevlar 91 m.			127	10	91				
correntometro Aanderaa RCM7	s/n 11559		128	9	1	18			60 min.
sganciatore EdgeTech 8202	s/n 17319		130	7	2	34			
cavo acciaio 5 m.			135	2	5	5			
catena			136	1	1	5			
zavorra da una ruota di treno			137	0	1	280			



**Mooring (2002)**

**H2**

latitudine **75 09.936 S**  
 longitudine **176 38.603 E**  
 profondita' **738**  
 data 20/gennaio/2002  
 ora (UTC) 23:32

peso 640  
 spinta 255  
 p-s 385  
 s/p 0,39844

		prof	dal fonc	lung.	peso	spint:	start (UTC)
boa subacquea Hyper		651		87	ok	1	
cavo galleggiante		676		62	25	25	
boa sintetica Floatation 80cm		678		60	2	130	
correntometro Aanderaa RCM7	s/n 11849	679		59	1	18	20/1/02 6:00 60 min.
cavo Kevlar 35 m.		714		24	35		
boa subacquea Hyper 60cm		715		23	1	25	
boa subacquea Hyper 60cm		716		22	1	25	
boa subacquea Hyper 60cm		717		21	1	25	
boa subacquea Hyper 60cm		718		20	1	25	
cavo Kevlar 10 m.		728		10	10		
registratore T/C SeaBird 16	s/n 1433	729		9	1	5	
correntometro Aanderaa RCM7	s/n 11199	730		8	1	18	20/1/02 6:00 60 min.
sganciatore Edgetech 8202	s/n 18409	731		7	1	34	
cavo acciaio 5 m.		736		2	5	5	
catena		737		1	1		
zavorra da due ruote		738		0	1	560	



**Progetto 8.2: Sedimentazione biogenica nell'Oceano Meridionale (BIOSESO II): relazione tra i processi biogeochimici, bilancio della CO<sub>2</sub> e cambiamenti climatici. Telerilevamento, sperimentazione e modellizzazione.**

L. Langone, F. Degl'Innocenti

**Introduzione**

I flussi verticali di materiale biogeno dalle acque superficiali dell'oceano trasferiscono cibo alle acque profonde e al sedimento, mantengono i gradienti verticali biogeochimici e contribuiscono alla ritenzione del C disciolto nelle acque profonde. L'accumulo sedimentario di materiale biogeno è controllato dal bilancio tra l'esportazione di particolato dalle acque superficiali e le perdite per dissoluzione/rigenerazione durante la caduta attraverso la colonna d'acqua e all'interfaccia acqua-sedimento.

Il Progetto BIOSESO (BIOsiliceous SEdimentation in the Southern Ocean) è nato per indagare la variabilità spaziale e temporale dei flussi di silice biogena e carbonio in diverse aree funzionali dell'Oceano Meridionale (zone di fronte polare, zone di ghiaccio marginale su piattaforma continentale del Mare di Ross). In dettaglio, si analizzano i processi attuali in diversi momenti dell'estate australe mediante lo studio della

produzione nuova e rigenerata, dei flussi di esportazione dei materiali biogeni, dei tassi di accumulo nel sedimento e dei flussi bentici. Questo approccio dà l'opportunità di affinare i modelli finora proposti, che legano produzione biologica e flusso di sostanza organica verso il sedimento allo scopo di migliorare l'interpretazione delle informazioni racchiuse nel record sedimentario relative alle variazioni climatiche ed ambientali che hanno interessato l'Oceano Meridionale nei ultimi 250.000 anni.

### Sintesi dell'attività

L'attività di campagna prevedeva:

- i) la manutenzione di strumenti ormeggiati nei siti A e B;
- ii) il campionamento di acqua e particellato in superficie e nella colonna d'acqua nei siti A e B;
- iii) escate di foraminiferi planctonici nei siti A e B;
- iv) campionamenti di sedimento in Granite Harbour, in oceano e in corrispondenza dei siti di mooring. Durante la campagna sono state svolte le seguenti operazioni:
  - recupero, manutenzione e messa a mare del mooring B (74°01'S - 175°05'E, 586 m);
  - campionamento di acqua e particellato in 34 stazioni superficiali e nella colonna d'acqua dei siti B ed ex-K;
  - 1 pescata di foraminiferi su 4 livelli con retino da microzooplankton nel sito B
  - campionamento di sedimento in oceano (1 carota+1 box core), 2 box-core (Cape Hallett, Aviator Basin), 2 benne (Joides, Aviator)
  - 1 profilo longitudinale SBP nel bacino Joides settentrionale

Resta il rammarico di non essere riusciti a manutentionare il mooring A il quale è rimasto per tutto il periodo sotto l'iceberg B-15A, lungo 150 km e largo 50 km. Inoltre non si è potuto operare a Granite Harbour dove era previsto un carotaggio a gravità (76°58'S-162°53'E, 870 m) per l'estesa copertura di ghiaccio marino.

### Attività di campagna

#### Filtrazioni d'acqua per lo studio del materiale particellato biogeno

Per lo studio della composizione del materiale particellato di origine biogenica sono stati usati 2 tipi di filtri per ogni stazione: 1) GFF per raccogliere materiale destinato all'analisi di C e N organici e degli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto; 2) policarbonato da 0.6 µm per l'analisi ponderale e determinazione della silice biogena. Sono stati filtrati volumi da 1 a 3 litri a seconda del filtro usato e della concentrazione delle particelle. In corrispondenza di 2 calate CTD è stata campionata l'acqua a 6 livelli di profondità, decisi sulla base del profilo idrologico. In specifico sono stati campionati i siti di mooring B e K. Inoltre, nel corso della campagna oceanografica, sono stati prelevati 34 campioni di acqua superficiale (tabella 8.2.1), successivamente filtrati, per ottenere una distribuzione areale dei parametri studiati. In alcune stazioni superficiali e nei 2 cast idrologici è stato prelevato anche un campione di acqua per la determinazione del <sup>13</sup>C nella CO<sub>2</sub> disciolta.

#### Mooring B.

Il 29/1/2002 è stato salpato il mooring B al centro del bacino Joides settentrionale su un fondale di 586 m. L'operazione di recupero è riuscita senza grossi problemi. Successivamente, l'intera catena è stata revisionata e preparata per l'immediato stendimento, utilizzando in parte strumenti portati dall'Italia. In questa finestra temporale sono state effettuate altre operazioni al contorno: CTD, prelievi d'acqua con bottiglia Niskin, pescate di microzooplankton. È stato poi iniziato un breve *survey* di Sub Bottom Profiler a cura del gruppo del prof. Corradi (Università di Genova) nelle immediate vicinanze del sito di mooring. Le condizioni del mare però si sono rapidamente guastate e si è quindi deciso di rimandare l'operazione in un secondo momento. Successivamente, il giorno 7 febbraio, è stata ritentata con successo l'operazione di messa a mare del mooring ed è stato portata a termine anche l'acquisizione dei profili SBP.

Il punto prescelto e la profondità dell'acqua sono pressoché uguali a quelli dell'anno precedente. La configurazione del mooring invece ha subito una leggera modifica con l'aggiunta di un terzo livello indagato, a circa 60 m di profondità, oltre ai classici 200 m sotto il livello del mare e circa 50 m sopra il fondo. Il terzo livello è stato equipaggiato con un correntometro Doppler (RCM9 Aanderaa) con sensore di temperatura e conducibilità, e un Integrating Natural Fluorometer (INF-300 Biospherical), per il monitoraggio delle variazioni nel corso dell'anno della fluorescenza naturale e della PAR in periodi non coperti dalle campagne oceanografiche. Lo scopo è quello di ottenere stime di produzione primaria nel sito di studio. Tali stime verranno confrontate sia quantitativamente che temporalmente con i flussi di esportazione misurati dalle trappole di sedimento poste in profondità per studiare i processi di degradazione/rigenerazione dei materiali biogeni e, più in generale, il disaccoppiamento del ciclo del carbonio e della silice nella colonna d'acqua del Mare di Ross.



Mooring A.

Il mooring A è tenuto dal 1994 in *joint-venture* con il gruppo americano del prof. R.B. Dunbar. Fino ad oggi è il sito di mooring che ha raccolto la più lunga serie temporale di dati entro il Mare di Ross. Dall'aprile 2001 un grosso iceberg, denominato B-15A, nel suo errare nel Mare di Ross è andato ad incastrarsi tra la porzione sommersa della Ross Island e quella della Franklin Island stazionando sopra il sito di ancoraggio. L'analisi di mappe del ghiaccio (fig. 8.1.1) e ripetuti passaggi del Twin Otter sopra il sito, hanno confermato l'impossibilità di effettuare la manutenzione dell'ancoraggio, almeno per quest'anno. L'operazione è stata quindi rimandata al prossimo anno. Batterie e memorie di correntometri, registratori di conducibilità e temperatura e sganciatori dovrebbero avere sufficiente autonomia per un ulteriore anno di misura. Al contrario, le trappole automatiche per sedimenti secondo l'attuale programmazione dovrebbero aver terminato il ciclo di campionamento ed essersi riposizionate in *stand-by*. Maggiori dettagli tecnici relativi alla configurazione dei mooring sono forniti nella relazione del Gruppo di Attività sui Mooring.

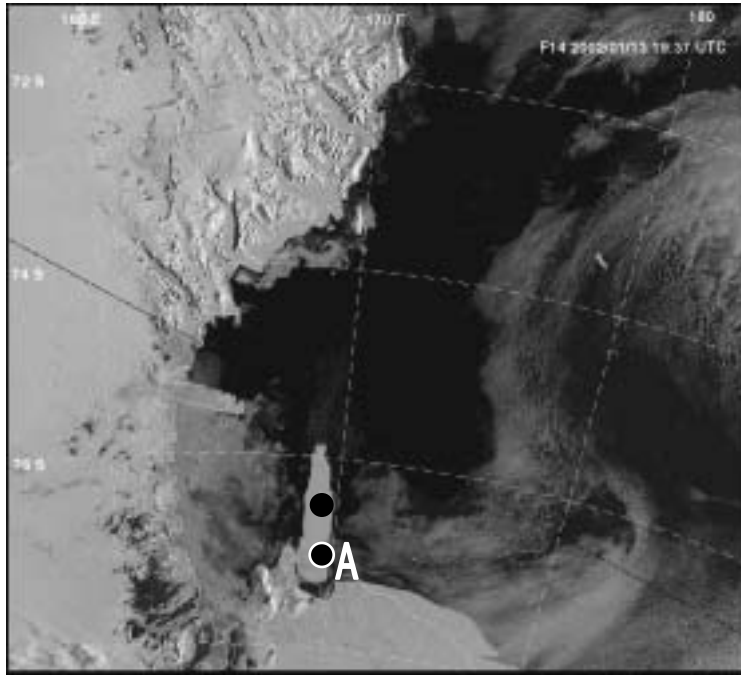


Fig. 8.1.1 – Mappa dei ghiacci con iceberg B-15A e sito del mooring A

Mooring - Analisi preliminare dei dati

*Parametri fisici.* Gli sganciatori acustici utilizzati sono stati trovati in ottime condizioni ed hanno funzionato perfettamente, garantendo il recupero dei mooring.

Da un rilievo preliminare i correntometri e i registratori di conducibilità e temperatura hanno acquisito dati in maniera corretta. Un esempio dei dati ottenuti, è dato nella fig. 8.1.2 dove vengono mostrati gli andamenti nel tempo della temperatura e della salinità del mooring B. La temperatura del livello a 200 m sul sito B, posizionato nel bacino Joides settentrionale, mostra un andamento con una forte stagionalità: presenza di acqua più "calda" (fino a  $-0.8^{\circ}\text{C}$ ) in autunno e valori intorno a  $-1.8/-1.85^{\circ}\text{C}$  durante il resto dell'anno. La salinità invece rimane piuttosto costante per tutto l'anno, con valori intorno a 34.58. Le acque autunnali risentono quindi dell'intrusione della Circumpolar Deep Water.

L'acqua di fondo ha caratteristiche di temperatura e salinità che la portano ad essere definita come HSSW. Ciò nonostante è stata notato un leggero ma costante decremento della salinità nel corso dell'anno. Siamo portati a credere che questo debba essere imputato ad una deriva del sensore di conducibilità, probabilmente legata a sporcizia nella cella del sensore di conducibilità.

*Trappole di sedimento.* Entrambe le trappole posizionate sul mooring B hanno funzionato perfettamente fornendo 20 campioni per ogni livello. Dopo il recupero, sono state misurate le altezze di riempimento dei campioni delle trappole che danno un'indicazione, pur molto approssimativa, dell'entità dei flussi biogeni nella colonna d'acqua. I campioni sono stati inoltre fotografati, descritti e conservati in frigorifero a  $+4^{\circ}\text{C}$  per le analisi che verranno effettuate in Italia.

I flussi di particelle seguono un andamento stagionale (figura 8.1.3), con valori massimi in estate e minimi o nulli in inverno. In molti casi la quantità di materiale recuperata dalla trappola di fondo è superiore a quella

superficiale, sottolineando un'importante componente di avvezione laterale delle particelle. Il valore di picco è raggiunto ai primi di febbraio nella trappola superficiale e con circa un mese di ritardo nella trappola sottostante.

Tab 8.2.1 – Prelievi di acqua per campionamento di particellato.

Stazione	Data	UTC	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Prof sampled (m)	GFF Vol. ml	Nucleopore Vol. ml	CO <sub>2</sub>
PAR1	24/12/2001	16:33	50°33'S	168°04'E	470	SUP	1000	2940	SI
PAR2	24/12/2001	19:27	51°09'S	167°37'E	542	SUP	1000	2320	SI
PAR3	25/12/01	0:21	52°10'S	166°51'E	1003	SUP	1000	3000	SI
PAR4	25/12/01	4:26	53°03'S	166°10'E	1178	SUP	1000	3000	SI
PAR5	25/12/01	9:13	54°05'S	165°22'E	1508	SUP	1000	3000	SI
PAR6	25/12/01	17:44	55°57'S	163°53'E	5138	SUP	1000	3000	SI
PAR7	25/12/01	23:12	57°08'S	162°56'E	4674	SUP	1000	3000	SI
PAR8	26/12/01	4:20	58°03'S	162°02'E	4359	SUP	1000	3000	SI
PAR9	26/12/01	10:25	59°04'S	160°50'E	3812	SUP	1000	3000	SI
PAR10	26/12/01	19:41	60°01'S	160°58'E	3558	SUP	1000	3000	SI
PAR11	27/12/01	5:21	61°01'S	162°32'E	2717	SUP	1000	3000	SI
PAR12	27/12/01	18:43	62°30'S	164°45'E	2555	SUP	1000	1910	SI
PAR13	28/12/01	0:52	63°08'S	165°55'E	2966	SUP	1000	3000	SI
PAR14	4/1/02	23:59	74°16'S	166°58'E	795	SUP	1000	1230	NO
PAR15	6/1/02	1:23	74°41'S	164°08'E	203	SUP	1000	1200	NO
PAR16	7/1/02	8:29	74°41'S	164°08'E	133	SUP	1000	3000	NO
PAR17	10/1/02	22:44	73°24'S	172°13'E	527	SUP	1000	890	NO
PAR18	14/01/02	22:50	72°11'S	173°01'E	524	SUP	1000	3000	NO
PAR19	15/01/02	20:59	73°00'S	175°44'E	359	SUP	1000	2000	NO
PAR20	16/01/02	10:23	73°40'S	173°16'E	304	SUP	1000	1000	NO
PAR20bis	16/01/03	10:23	73°40'S	173°16'E	304	SUP	no	910	NO
PAR21	16/01/02	23:01	74°12'S	170°51'E	580	SUP	1000	1250	NO
PAR22	17/01/02	20:44	75°07'S	166°21'E	834	SUP	1000	3000	NO
PAR23	22/01/02	21:19	76°47'S	170°58'W	483	SUP	1000	410	NO
PAR23bis	22/01/02	21:19	76°47'S	170°58'W	483	SUP	no	580	NO
PAR24	23/01/02	5:34	77°12'S	171°17'W	467	SUP	1000	1010	NO
PAR25	26/01/02	5:41	78°12'S	168°29'W	584	SUP	1000	750	NO
PAR26	27/01/02	20:55	76°47'S	169°45'W	499	SUP	720	500	NO
PAR27	28/01/02	9:36	75°58'S	169°49'W	948	SUP	600	160	NO
PAR27bis	28/01/02	9:36	75°58'S	169°49'W	948	SUP		260	
sitoB			74°02'S	174°51'E	574	SUP			SI
CTD4			74°02'S	174°51'E	574	5 (sup)	1000	3000	SI
						30	1000	3000	SI
						60	1000	2520	SI
						80	1000	2960	SI
						100	1000	1790	SI
						120	1000	1955	SI
PAR28	5/2/02	22:08	75°52'S	167°26'E	564	SUP	1000	3000	NO
PAR29	6/2/02	20:40	75°55'S	167°03'E	602	SUP	1000	3000	NO
PAR30	7/2/02	17:27	74°01'S	175°05'E	585	SUP	1000	3000	SI
PAR31	9/2/02	19:34	73°18'S	170°45'E	482	SUP	1000	3000	NO
PAR32	12/2/02	3:51	74°06'S	167°47'E	632	SUP	1000	3000	NO
PAR33	17/02/02	5:42	74°41'S	164°09'E	226	SUP	1000	3000	NO
PAR34	18/02/02	5:01	74°43'S	164°19'E	520	SUP	1000	3000	SI
CTD9	18/02/02	5:01	74°43'S	164°19'E	520	5	1000	3000	SI
						20	1000	3000	SI
						40	1000	3000	SI
						60	1000	3000	SI
						80	1000	3000	SI
						100	1000	3000	SI

*Campionamento di sedimento.* Nel corso dell'attraversamento dell'Oceano Meridionale come prima operazione della campagna antartica 2001-2002, il giorno 28/12/2001 è stato effettuato un carotaggio a gravità con tubo da 6 m a 62°24.53'S-168°33.04'E (profondità dell'acqua, 3077 m). La carota recuperata, lunga 602 cm, è stata sezionata in spezzoni di 100 cm di lunghezza, descritta e subcampionata al taglio dall'U.O. di Trieste, misurata per la suscettività magnetica a cura dell'U.O. di Genova (fig. 8.1.4) e conservata in frigorifero a +4°C per le successive analisi di laboratorio in Italia. Sui sedimenti della carota verranno effettuate analisi del contenuto di sostanza organica, silice biogenica, metalli in traccia, la caratterizzazione mineralogica e tessiturale. Tassi di accumulo dei componenti di origine biogena dei sedimenti saranno ottenuti da cronologie basate su <sup>210</sup>Pb (stime mediate su 100 anni), <sup>14</sup>C (intervallo indagato 25.000-30.000 anni) e <sup>230</sup>Th (250.000 anni). L'osservazione delle associazioni di foraminiferi permetterà inoltre di caratterizzare le variazioni ambientali che hanno interessato nel tempo l'area di studio.

L'analisi di alcuni biomarker, quali gli alchenoni, unita alla determinazione delle associazioni di diatomee presenti, permetteranno la stima della paleotemperatura superficiale dell'oceano.

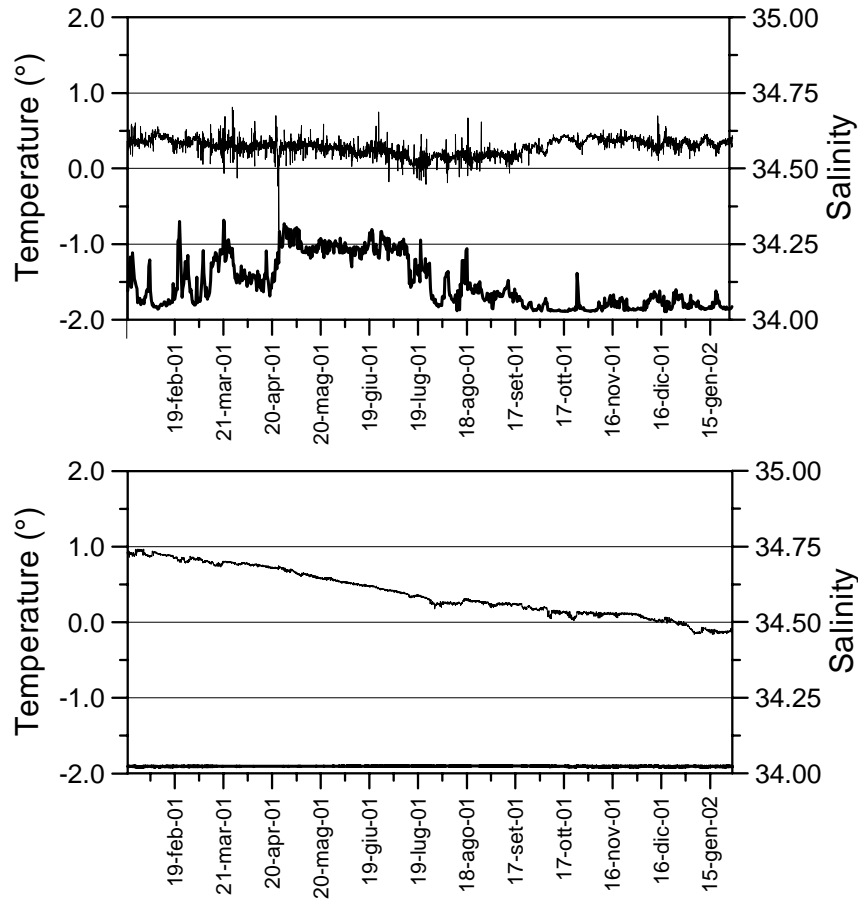


Fig. 8.1.2 – Record di temperatura e salinità registrati nel 2001 al livello più superficiale (alto) e al fondo (basso) nel sito di mooring B.

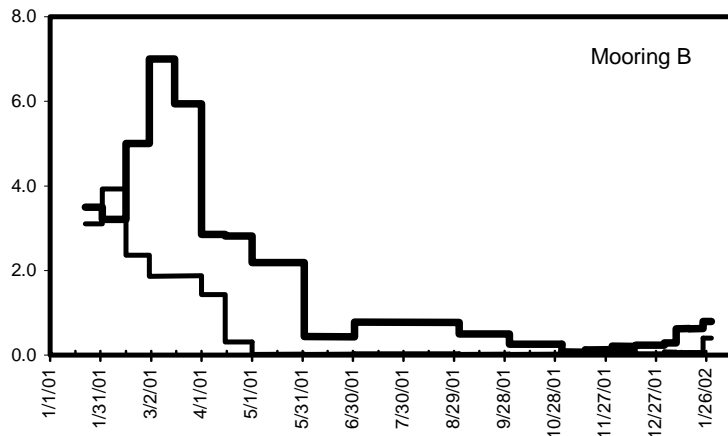


Fig. 8.1.3 – Stime giornaliere di flusso di particellato ottenute da trappole di sedimento. Il valore calcolato è stato ottenuto dall'altezza di riempimento dei campioni di trappola normalizzato per la durata del campionamento, e quindi si tratta di unità arbitrarie. Il tratto sottile si riferisce alla trappola superficiale, mentre il tratto più spesso alla trappola di fondo.

*Pescate di microzooplankton.* In corrispondenza del sito B, il 30/1/2002, sono state effettuate calate con retino da zooplankton per la caratterizzazione quali-quantitativa dei foraminiferi planctonici viventi. Avendo acquisito il profilo idrologico e campioni d'acqua sulla stessa stazione, si ha la possibilità di controllare le

condizioni fisiche e chimiche delle masse d'acqua in cui vivono questi importanti indicatori paleoambientali che di solito vengono utilizzati nell'analisi di carote di sedimento. In specifico, a 74°02'S-174°53'E, 578 m, sono stati campionati i livelli 0-35 m (2 bottiglie), 35-100 m, 100-150 m e 150-200 m.

Tab. 8.2.2 - Stazioni di campionamento di sedimento..

Sigla	Area	Data	Latitudine	Longitudine	Profondità (m)	Recupero (cm)
ANTA02-01c	oceano	28/12/01 16:04	62°24.53'S	168°33.04'E	3077	602
ANTA02-14b	Joides basin	19/01/02 04:56	74°00.89'S	175°03.70'E	593	27
ANTA02-40bc	Cape Hallett	09/02/02 05:38	72°17.65'S	170°08.89'E	418	35
ANTA02-46b	Aviator basin	14/02/02 05:57	74°14.39'S	166°17.48'E	986	31
ANTA02-48bc	Aviator basin	14/02/02 09:58	74°11.93'S	166°04.46'E	1031	39
ANTA02-51bc	oceano	21/02/02 11:47	66°19.79'S	176°00.34'E	3635	45

c = carota, bc = box-core, b = benna

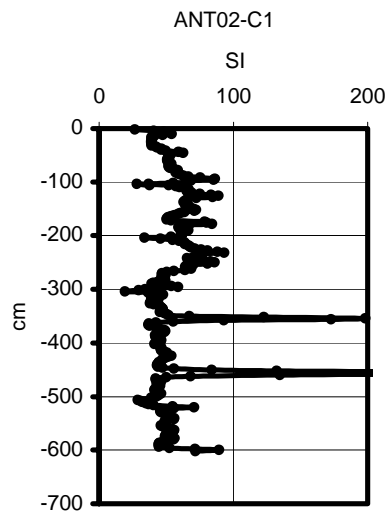


Fig. 8.1.4 – Profilo di suscettività magnetica (SI 10<sup>-5</sup>) della carota Anta2002-1

### Miglioramenti proposti

Molti suggerimenti presentati negli anni passati sono stati accolti. L'operatività, la sicurezza e il *comfort* sono cresciuti nel corso di questi anni. Tuttavia per migliorare ulteriormente le condizioni di lavoro, alcune osservazioni vengono di seguito elencate:

- i trasferimenti da e per l'Italia risultano essere più lunghi e faticosi di quanto necessario. Ad es., non si ravvisa la necessità di passare da Los Angeles, in quanto il volo via Bangkok-Singapore-Christchurch, utilizzando le stesse compagnie aeree, risulta essere di 16 ore più breve rispetto a quello da noi effettuato;
- non esistono telecamere per sorvegliare l'area di lavoro;
- il software di navigazione è superato. Si potrebbe pensare all'acquisto di un nuovo prodotto (meglio se già collaudato). Grafica obsoleta, mancanza di un'adeguata batimetria delle aree attraversate, scarsa interattività sono i limiti principali del software attuale. Qualsiasi prodotto commerciale, anche di tipo amatoriale, fornisce migliori prestazioni;
- è stato notato un timido tentativo per migliorare l'indumentistica relativamente ai problemi di sicurezza sul lavoro (es. scarponi pesanti con punta rinforzata, guanti per lavori umidi) e questi sono stati molto apprezzati dagli operatori. Vorremmo qui esortare ulteriori miglioramenti. Ad esempio, gli spostamenti delle casse con la strumentazione in genere vengono fatti ad inizio e fine campagna, spesse volte a Lyttelton: scarpe leggere ma con puntale rinforzato sarebbero apprezzati. Anche gli stivali di gomma dovrebbero avere puntale rinforzato. In situazioni di vento forte, il passamontagna sarebbe utile. Non si sono visti caschetti protettivi;
- mappe del ghiaccio e previsioni meteo dedicate alla nave sono diventate sempre più frequenti, ma vengono ancora visti come un optional, un servizio cioè fornito dalla Base solo su richiesta. Sarebbe

gradito invece una procedura standard, collegamenti sicuri, con una periodicità certa. Si ha la sensazione, inoltre, che non esista in nave una figura professionale con una preparazione specifica in grado di interpretare al meglio le informazioni fornite dal meteoroprevisore.

### **Ringraziamenti**

Il lavoro di preparazione e manutenzione dei mooring di ogni progetto (BIOSESO e CLIMA) non sarebbe stato realizzabile dal ridotto numero di persone di cui era composta ogni singola U.O. La buona riuscita del lavoro, al contrario, è stata possibile grazie al forte grado di integrazione tra i partecipanti raggiunta nelle fasi operative tra i diversi membri dei 2 progetti (Degl'Innocenti, Langone, Orsi, Paschini). Anche il campionamento dei sedimenti è stato possibile grazie alla collaborazione e alla perfetta armonia che si è instaurata con il gruppo dell'Università di Trieste e Genova. I risultati raggiunti in questa campagna dovrebbero spingere ad una maggiore collaborazione tra i 2 gruppi anche in fase analitica e di elaborazione dei dati.

Vogliamo ringraziare i verricellisti e il nocchiere della Marina, A. Marras, che hanno supportato tutte le attività svolte in nave con professionalità ed estrema disponibilità. Un vivo ringraziamento al Comandante della nave G. Mancino e a tutto l'equipaggio per il massimo sforzo che hanno sempre profuso per la realizzazione dell'attività in mare e ai fini della logistica. Si ringraziano inoltre il Coordinatore Scientifico dr. N. Corradi e il Capo Spedizione ing. A. Cucinotta che con competenza e disponibilità hanno coordinato, rispettivamente, le attività di ricerca e logistiche della Campagna.

### **Progetto 11.12: Posizionamento satellitare integrato**

*M. Vultaggio*

#### **Premessa**

Il posizionamento satellitare integrato si basa sull'uso di ricevitori che hanno la possibilità di effettuare misure di distanza di satelliti che appartengono a due o più costellazioni. Da diversi anni sono disponibili due costellazioni: il GPS gestito dal DoD (Department of Defence – USA) ed il GLONASS (Global Navigation Satellite System) dal CSI (Comunità Stati Indipendenti). L'integrazione delle due costellazioni costituisce il GNSS1 (Global Navigation Satellite System One - GPS + GLONASS). Nel prossimo futuro saranno disponibili altri sistemi come l'EGNOS, GALILEO ed altri; l'EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) che mira ad integrare le attuali costellazioni con tre satelliti geostazionari, probabilmente, è quello che sarà disponibile fra qualche anno e per il quale, attualmente, sono in corso prove di funzionalità.

Il concetto di posizionamento satellitare integrato si basa sulla possibilità di utilizzare dati di differenti sistemi con lo scopo di poter ridurre e/o eliminare, in modo autonomo, gli errori di misura derivanti da satelliti non perfettamente funzionanti per ottenere una posizione ottimale con il minimo di incertezza, massima accuratezza nella posizione e principalmente conoscere, in tempo utile, l'integrità dei satelliti usati per il calcolo della posizione.

I ricevitori satellitari che usano una sola costellazione non forniscono l'integrità del dato calcolato rispetto al Datum ma un indice numerico, il GDOP, che rappresenta la degradazione della posizione prodotta dalla configurazione geometrica ricavata dai versori dei satelliti utilizzati per il calcolo della posizione; l'integrazione di misure di satelliti di differenti costellazioni arricchisce lo scenario dei satelliti in vista e permette, scegliendo la migliore configurazione geometrica, di ottenere una migliore accuratezza nel calcolo della posizione.

L'area antartica, da questo punto di vista, risulta particolarmente importante perché, per il tipo di orbite utilizzate dalle attuali due costellazioni disponibili; è particolarmente interessante studiarne lo scenario satellitare che esse possano fornire nella determinazione della posizione del mezzo navale che esplica attività scientifica nelle aree polari.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di valutare l'accuratezza del dato di posizione calcolato da differenti ricevitori che usano la costellazione GNSS1, la sua copertura nel Mare di Ross, l'integrità del dato in relazione anche alle esigenze scientifiche legate all'assegnazione della posizione alle numerose e differenti attività scientifiche svolte in mare. Un altro aspetto, non irrilevante, è la correlazione tra il dato di posizione GPS e GLONASS con il dato GNSS1 al fine di valutare la necessità dell'uso di un eventuale sistema satellitare differenziale.

#### **Attività nel Mare di Ross**

Nel porto di Lyttelton è stato attivato il sistema satellitare integrato di navigazione mediante il ricevitore satellitare 3SNavigation installato nel laboratorio di navigazione dell'Italica. Il sistema di acquisizione è costituito dal ricevitore 3SN collegato con un PC ed una periferica per la memorizzazione dei dati in uscita.

L'acquisizione dei dati caratterizzanti le due costellazioni satellitari (GPS – GLONASS) è iniziata con la nave in porto. Il sistema di acquisizione è stato predisposto all'acquisizione dei seguenti parametri satellitari:

- posizione geografica calcolata ed UTC;
- numero satelliti visibili e copertura satellitare;
- almanacco delle due costellazioni;
- PDOP delle misure.

Sono state acquisite serie giornaliere di tutti i dati caratterizzanti le due costellazioni per la determinazione della copertura, integrità del sistema GNSS1 (GPS + GLONASS) e l'accuratezza dei dati calcolati di posizione. Particolare attenzione è stata rivolta alla acquisizione dei dati in modalità statica per calcolare l'errore di posizione. Sono state acquisite ed elaborate alcune rappresentazione della scenografia delle due costellazioni sia lungo la traversata oceanica che nell'area del Mare di Ross.

Nel porto di Lyttelton l'acquisizione dei dati GNSS1 è stata rivolta alla determinazione della accuratezza dei dati di posizione e alla visibilità dei satelliti della costellazione GNSS1. Le due rappresentazioni riportate nella figura 11.12.2 sintetizzano le prestazioni in termini di precisione e disponibilità della costellazione GNSS1, il numero dei satelliti e l'influenza della geometria dei satelliti visibili (PDOP) sull'errore di misura dei dati acquisiti in modalità statica con l'Italica ormeggiata nel porto. Questo tipo di analisi non è stato più possibile effettuarlo per il restante periodo della spedizione perché la nave non ha trovato un *pack ice* consistente per ormeggiarsi durante le attività logistiche a BTN; è stato effettuato un tentativo di acquisizione statica a Cape Hallett con la nave appoggiata al *pack ice*; la figura 11.12.3 riporta i risultati del movimento della nave appoggiata al pack; questo tipo di movimento è stato sottolineato in figura con due rette che identificano le traiettorie dell'Italica appoggiata al *pack ice*; per questa situazione, la variabilità dei dati non è stata considerata significativa ai fini dell'accuratezza della posizione calcolata.

Costellazione GNSS1



Costellazione GNSS1

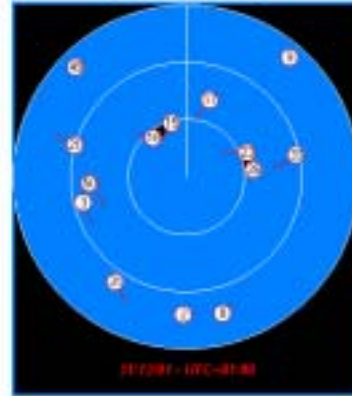
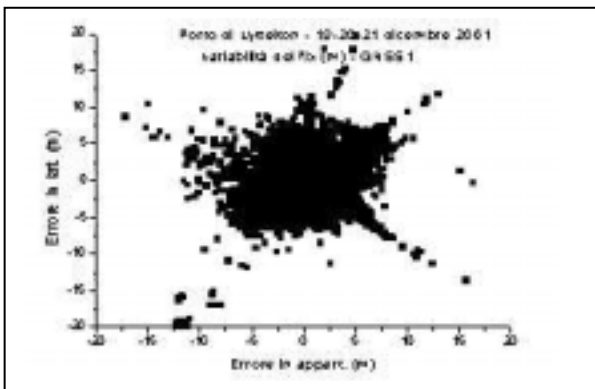


Fig. 11.12.1 – Rappresentazione stereografica orizzontale dei satelliti visibili delle costellazioni satellitari GPS e GLONASS nel Mare di Ross. I satelliti visibili della costellazione GLONASS sono individuabili da numeri maggiori di 31.

Variabilità del fix GNSS1 in modalità statica



PDOP e n.di Satelliti della costellazione GNSS1

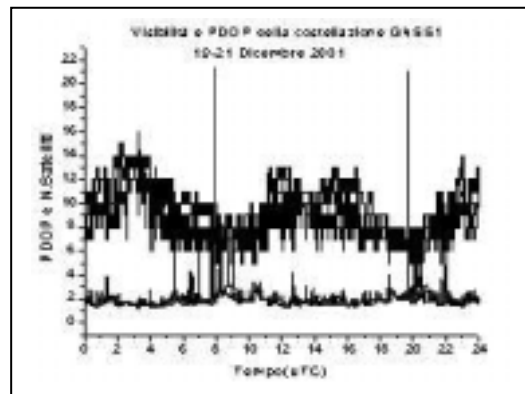


Fig. 11.12.2 – Porto di Lyttelton (NZ) – Definizione dell'accuratezza GNSS1

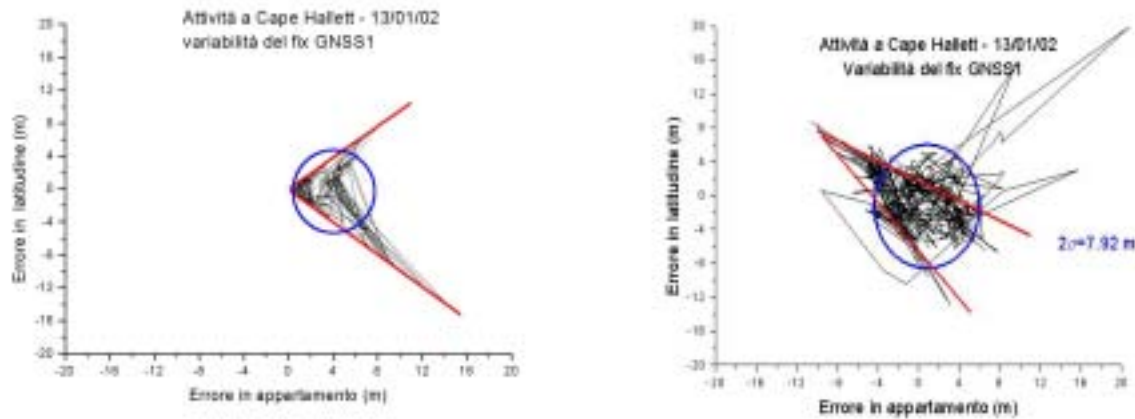


Fig. 11.12.3 – Variabilità del fix GNSS1 con la nave appoggiata sul *pack ice* durante l’attività logistica a Cape Hallett

**Prestazioni delle costellazione GPS e GLONASS**

Durante la spedizione è stato possibile effettuare anche uno studio sulle due costellazioni usando i ricevitori satellitari GPS e GNSS1 del sistema informatico distribuito di navigazione nn2001 (NetNav2001 – navigazione in rete locale) utilizzato a bordo dell’Italica.

L’attenzione è stata rivolta al grado di accuratezza della posizione calcolata da ricevitori GPS e GNSS1. Lo studio è stato effettuato in modalità statica con la nave in porto a Lyttelton. Le rappresentazioni riportate in figura 11.12.4 sintetizzano le prestazioni dei differenti ricevitori. Sono evidenti le notevoli variazioni nel ricevitore GPS che risente in qualche maniera della degradazione non sempre presente prodotta dalla SA (Selective Availability) sui satelliti GPS. Comunque le variazioni non sono significativamente alte (<20 m) perché attualmente la politica del DoD è quella di ridurre al minimo la degradazione della costellazione. I ricevitori GNSS1, utilizzando i satelliti GLONASS, riescono a ridurre e in qualche caso a eliminare questo tipo di degradazione e quindi si riesce a dare una variabilità del fix con una incertezza inferiore ed esprimibile per mezzo di un PDOP più basso e dalla relativa varianza degli errori di misura.

Tab. 11.12.3 - Dati riassuntivi relativi al calcolo della accuratezza della posizione calcolata in termini di ripetitività delle misure acquisite in modalità statica.

nn2001	n. dati	Periodo	Lat. media	Long. media	Err. medio (m)	2 sigma (m)
Pos. Standard (GNSS1)	7854	19/12/02	43° 36.367' S	172°43.252' E	2.80	3.26
Pos. Standard (GNSS1)	7839	20/12/02	43° 36.367' S	172°43.252' E	3.34	4.28
Pos. Standard (GNSS1)	7851	21/12/01	43° 36.367' S	172° 43.251' E	3.40	3.90

**Conclusioni**

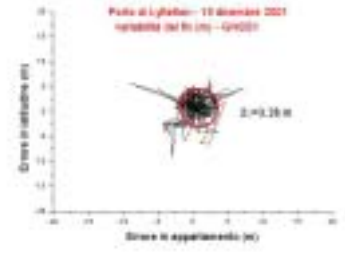
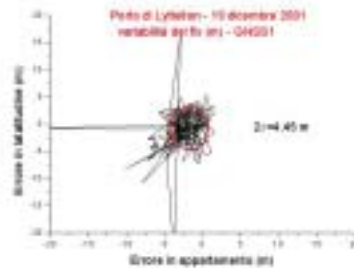
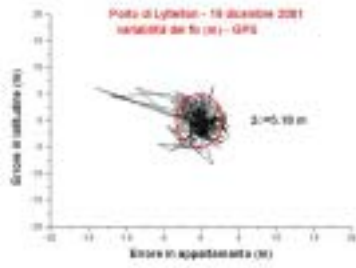
In questa prima fase di elaborazioni si possono trarre alcune conclusioni sulla efficienza e validità dei dati di posizione ottenuti utilizzando la costellazione GNSS1. La copertura e la geometria della costellazione è stata sempre idonea a garantire una accuratezza metrica (cerchio di certezza<10 con p=95%) della posizione sia lungo la traversata del sud Pacifico che nell’area del Mare di Ross.

Non è stato possibile effettuare ulteriori elaborazioni a bordo dell’Italica perché questa U.O. è stata continuamente impegnata nell’assistenza logistica nel laboratorio di navigazione. Le due attività, come già precedente segnalato, sono incompatibili fra loro. L’impegno sulla ricerca, per riflessione sulle attività da sviluppare durante le varie fasi della campagna, è risultato meno del 10% dell’intero periodo. Particolari studi potranno e saranno svolti analizzando gli almanacchi giornalieri delle due costellazioni e sviluppando algoritmi per meglio definire l’integrità del dato di posizione calcolato. Rimane comunque la grande mole di dati acquisiti che integrati con quelli della banca dati di nn2001 potranno sicuramente dare, in Italia, ulteriori risultati sull’efficienza dei ricevitori satellitari integrati.

**Costellazione GPS –TR4000**

**Costellazione GNSS1**

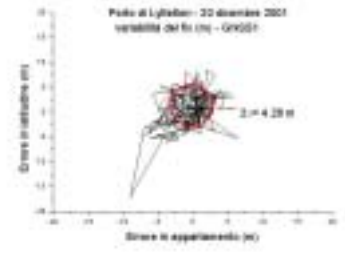
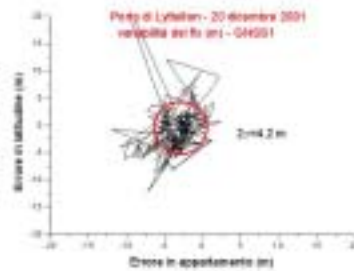
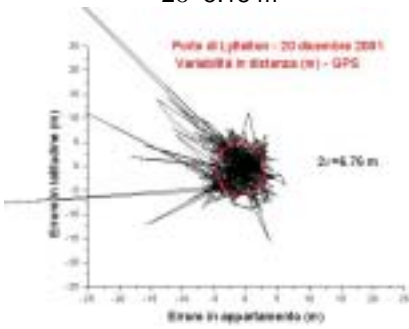
**Costellazione GNSS1**



$2\sigma=5.18\text{ m}$

$2\sigma=4.45\text{ m}$

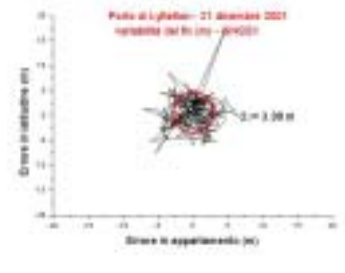
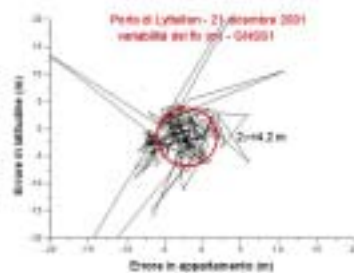
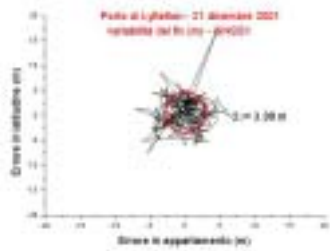
$2\sigma=3.26\text{ m}$



$2\sigma=6.76\text{ m}$

$2\sigma=4.20\text{ m}$

$2\sigma=4.28\text{ m}$



$2\sigma=5.20\text{ m}$

$2\sigma=4.20\text{ m}$

$2\sigma=3.90\text{ m}$

Fig. 11.12.4 - Variabilità del Fix GPS e GNSS1



## **ALLEGATO 1**

### **ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER ENTE DI APPARTENENZA**



**PERSONALE APPARTENENTE ALLE UNIVERSITA'**

<b>Progetto o Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Dipartimento o Istituto e Università di appartenenza</b>
01.03	Nicoletta Ademollo	Dip. Di Scienze Ambientali, Università di Siena
09.01	Luca Amendola	Dip. Di Chimica, Università di Roma "La Sapienza"
04.09	Egidio Armadillo	DIPTERIS, Università di Genova
01.03	Roberto Bargagli	Dip. Di Scienze Ambientali, Università di Siena
04-02	Carlo Baroni	Dip. Di Scienze della Terra, Università di Pisa
06.13	Davide Bertoni	Dip. Di Fisica Generale, Università di Torino
04.05	Mauro Bussi	Dip. Di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste
04.09	Giorgio Caneva	DIPTERIS, Università di Genova
05.02	Nicoletta Cannone	Dip. Di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"
01.01	Vincenzo Caputo	Ist. Di Biologia e Genetica, Università di Ancona
05.01	Emiliano Castellano	Dip. Di Chimica, Polo Scientifico dell'Università di Firenze
08-05	Riccardo Cattaneo Vietti	DIPTERIS, Università di Genova
01.03	Paolo Cavacini	Dip. Di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza"
07.07	Francesco Cavaliere	Dip. Di Fisica, Università di Milano "Bicocca"
08.05	Maria Chiara Chiantore	DIPTERIS, Università di Genova
04.05	Ester Colizza	Dip. Di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste
04.05	Nicola Corradi	DIPTERIS, Università di Genova
01.03	Simonetta Corsolini	Dip. Di Scienze Ambientali, Università di Siena
07.07	Giorgio Dall'Oglio	Dip. Di Fisica "E. Amaldi", Università di Roma "Tre"
09.01	Simona Dalla Riva	Dip. Di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova
04.04	Claudio Faccenna	Dip. Di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"
04.02	Francesco Fasano	Dip. Di Scienze della Terra, Università di Siena
04.09	Fausto Ferraccioli	DIPTERIS, Università di Genova
05.04	Cristiano Ferraris	Dip. Di Scienze della Terra, Università di Siena
04.05	Furio Finocchiaro	Dip. Di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste
DIREZ	Donato Flati	Pol. Umberto I- II Clin. Chirurgica, Università di Roma "La Sapienza"
05.04	Luigi Folco	Museo Nazionale dell'Antartide, Università di Siena
04.05	Giorgio Fontolan	Dip. Di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste
06.13	Renato Forza	Dip. Di Fisica Generale, Università di Torino
01.01	Francesco Frati	Dip. Di Biologia Evolutiva, Università di Siena
05.03	Stefano Gandolfi	DISTART - Sez. Rilevamento, Università di Bologna
01.02	Laura Ghigliotti	Dip. Di Biologia Sperimentale, Ambientale e Applicata, Univ. Di Genova
01.02	Laura Giangiacomo	Dip. Di Scienze Biochimiche, Università di Roma "La Sapienza"
04.05	Roberta Ivaldi	DIPTERIS, Università di Genova
04.05	Cristiano Landucci	Dip. Di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste
02.01	Francesco Mancini	DISTART-Sezione Rilevamento - Topografia, Università di Bologna
08.01	Clara Manno	Ist. Di Meteorologia e Oceanografia, Università di Napoli "Parthenope"
05.01	Angela Marinoni	Dip. Scienze Ambientali e del Territorio, Università di Milano - Bicocca
01.01	Maria Angela Masini	Dip. Di Biologia Sperimentale, Ambientale e Applicata, Univ. Di Genova
11.02	Stefano Mattiello	Dip. Di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa
05.04	Marcello Mellini	Dip. Di Scienze della Terra, Università di Siena
05.01	Alessio Migliori	Dip. Di Chimica, Polo Scientifico dell'Università di Firenze
07.07	Antonio Miriametro	Dip. Di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"
04.05	Giovanni Nicotra	Ist. Di Matematica Fisica e Applicazioni, Università di Napoli "Parthenope"
01.03	Marco Nigro	Dip. Di Morfologia Umana e Biologia Applicata, Università di Pisa
04.07	Marco Oliverio	Dip. Di Biologia Animale e dell'uomo, Università di Roma "La Sapienza"
01.01	Silvano Onofri	Dip. Di Scienze Ambientali, Università della Toscana
08.02	Marco Orsi	DIPTERIS, Università di Genova
05.03	Andrea Passerini	Dip. Di Fisica, Università di Milano "Bicocca"
01.02	Daniela Pellegrino	Dip. Di Biologia Cellulare, Università della Calabria
09.01	Biancamaria Petronio	Dip. Di Chimica, Università di Roma "La Sapienza"
02.02	Andrea Piancatelli	Dip. Di Fisica, Università dell'Aquila
08.05	Stefano Piraino	Dip. Di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università di Lecce
04.05	Antonella Pitta'	DIPTERIS, Università di Genova
08.05	Paolo Povero	DIPTERIS, Università di Genova
01.03	Francesco Regoli	Ist. Di Biologia e Genetica, Università di Ancona

**Allegato 1- Elenco del personale suddiviso per Ente di appartenenza**

<b>Progetto o Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Dipartimento o Istituto e Università di appartenenza</b>
04.09	Sergio Rocchi	Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa
01.03	Teresa Romeo	Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena
04.04	Federico Rossetti	Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"
07.07	Pio Alfonso Russo	Dip. di Fisica "E. Amaldi", Università di Roma "Tre"
05.01	M. Cristina Salvatore	Dip. di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza"
04.05	Gianguido Salvi	Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste
01.02	Maria Teresa Sanna	Dip. di Scienze Applicate ai Biosistemi, Università di Cagliari
01.03	Gianfranco Santovito	Dip. di Biologia, Università di Padova
09.01	Giuseppe Scarponi	Ist. di Scienze del Mare, Università di Ancona
08.05	Stefano Schiaparelli	DIPTERIS, Università di Genova
05.01	Mirko Severi	Dip. di Chimica - Sez. Chimica Analitica, Università di Firenze
SERTS	Gennaro Testa	Ist. di Fisica, Università di Napoli "Parthenope"
05.03	Stefano Urbini	DIPTERIS, Università di Genova
02.01	Luca Vittuari	DISTART, Università di Bologna
01.03	Valerio Volpi	Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena
11.12	Mario Vultaggio	Ist. di Navigazione "G. Simeon", Università di Napoli "Parthenope"
01.01	Lorenzo Zane	Dip. di Biologia, Università di Padova
05.04	Antonio Zeoli	Museo Nazionale Dell'Antartide, Università di Siena

**PERSONALE APPARTENENTE AL C.N.R.**

<b>Progetto o Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Istituto</b>
06.01	Alberto Adriani	Ist. di Fisica dell'Atmosfera - Roma
06.07	Laura Ammiraglia	Ist. sull'Inquinamento Atmosferico - Monterotondo Scalo (RM)
DIREZ	Rita Bartolomei	IIA c/o ENEA C.R. "E. Clementel" - Bologna
06.13	Franco Belardinelli	Ist. di Fisica dell'Atmosfera - Roma
11.10	Riccardo Bono	Ist. per l'Automazione Navale - Genova
11.10	Giorgio Bruzzone	Ist. per l'Automazione Navale - Genova
06.01	Francesco Cairo	Ist. di Fisica dell'Atmosfera - Roma
06.06	Francescopiero Calzolari	Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'oceano - Bologna
DIREZ	Angela Campagnoli	IIA c/o ENEA Casaccia- S.M. di Galeria (RM)
07.	Andrea Cardillo	CNUCE - S. Cataldo (PI)
01.02	Ennio Cocca	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia - Napoli
01.03	Antonio Crispino	Ist. di Chimica Mib c/o Olivetti - Pozzuoli (NA)
08.01	Francesco Degl'Innocenti	Ist. per Lo Studio dell'Oceanografia Fisica - Lerici (SP)
06.04	Massimo Del Guasta	Ist. di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche "Nello Carrara" - Firenze
06.03	Massimo di Menno	Ist. di Fisica dell'Atmosfera - Roma
01.02	Guido di Prisco	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia - Napoli
04.09	Gianfranco di Vincenzo	Ist. di Geocronologia e Geochimica Isotopica - Pisa
01.03	Enrico Esposito	Ist. di Chimica Mib c/o Olivetti - Pozzuoli (NA)
08.03	Mario La Mesa	Ist. di Ricerche sulla Pesca Marittima - Ancona
08.02	Leonardo Langone	Ist. di Geologia Marina - Bologna
06.08	Renzo Lenaz	Ist. di Geologia Marina - Bologna
11.10	Marco Maggiore	Servizio Reti e Telecomunicazioni - Roma
01.02	Umberto Oreste	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia - Napoli
06.13	Michelarcangelo Pangia	Ist. di Fisica dell'Atmosfera - Roma
08.01	Elio Paschini	Ist. di Ricerche sulla Pesca Marittima - Ancona
07.05	Francesco Re	IFSI c/o Ist. di Fisica "E. Amaldi", Università di Roma "Tre"
04.07	Alessandro Remia	Ist. di Geologia Marina - Bologna
11.10	Edoardo Spirandelli	Ist. per l'Automazione Navale - Genova
04.07	Marco Taviani	Ist. di Geologia Marina - Bologna
06.05	Giuliano Trivellone	FISBAT - Bologna
11.10	Gianmarco Veruggio	Ist. per l'Automazione Navale - Genova
06.06	Vito Vitale	FISBAT - Bologna
SERTS	Marco Zangirolami	Ist. di Metrologia "G. Colonnetti" - Torino

**PERSONALE APPARTENENTE ALL'ENEA**

Servizio o Progetto	Nominativo	Centro ENEA
105.0	Maurizio Armeni	FUS-ISPGEEL, C.R. Brasimone - Camugnano (BO)
SERGE	Angelo Baiano	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Alessandro Bambini	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Tiziano Bastianelli	INFO-GER-CAS, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Giacomo Bonanno	RIN-ROB, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Rossella Bonfigli	a contratto
SERGE	Mauro Branchini	SIEC-STG-AMM, C.R. "E. Clementel" - Bologna
SERGE	Alberto Bucci	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Roberto Calvigioni	RAD, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
11.02	Carlo Alberto Campiotti	BIO-AGECO, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Mario Canti	ING-DIACO, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
11.07	Roberto Cenni	RIN-INFAV, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Roberta Chiarini	AMM-COBOL, C.R. "E. Clementel" - Bologna
SERTE	Gilberto Cicconi	TEA-CCPC, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Antonio Citarella	FORI-MAFIN, C.R. Portici - Portici (NA)
11.08	Francesco Colao	FIS-SPET, C.R. Frascati - Frascati
SERTS	Filippo Corbelli	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Massimo Cristofaro	FRA-SIC, C.R. Frascati - Frascati
DIREZ	Antonino Cucinotta	ANTAR, C.R. "E. Clementel" - Bologna
DIREZ	Luigi De Andreis	TEA-VELI, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Maurizio De Cassan	CAT-FRAL, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Giuseppe De Rossi	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
02.06	Lorenzo De Silvestri	GEM-CLIM, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Alberto Della Rovere	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERSU	Lucio Di Folco	RELINT, SEDE - Roma
11.15	Paolo Antonio Fichera	RIN-ROB, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
11.11	Daniele Flori	FIS-OTT, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Andrea Franchi	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
05.01	Fabrizio Frascati	FUS-ISP-GES, C.R. Brasimone - Camugnano (BO)
05.03	Massimo Frezzotti	GEM-CLIM, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Paolo Giardini	FUS-ISP-SIC, C.R. Brasimone - Camugnano (BO)
SERTE	Andrea Grasso	ING-PRIE, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Adele Irianni	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Nicola La Notte	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Bruno Lanza	TEIN- CHIM, C.R. Portici - Portici (NA)
SERTE	Stefano Loreto	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Augusto Lori	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Carlo Malagoli	ANTAR, C.R. "E. Clementel" - Bologna
SERGE	Benedetto Mangione	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Silvio Marinaci	FUS-ISP-SIC, C.R. Brasimone - Camugnano (BO)
07.07	Lorenzo Martinis	a contratto -
SERTE	Riccardo Maso	TEC-DIN, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Luigi Masotti	ANTAR, C.R. Brasimone - Camugnano (BO)
SERTE	Fabrizio Messale	CAT-URM, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
07.02	Luigi Morici	FIS-SPET, C.R. Frascati - Frascati (RM)
11.15	Claudio Moriconi	RIN-ROB, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
11.07	Vincenzo Nanni	RIN-INFAV, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Giuseppe Napoli	ING-AMIRE, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
11.08	Antonio Palucci	FIS-SPET, C.R. Frascati - Frascati
05.01	Saverio Panichi	FUS-BRA-INFO, C.R. Brasimone - Camugnano (BO)
SERTS	Salvatore Pecoraro	INFO-GER-CAS, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
02.06	Andrea Pellegrini	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
11.15	Claudio Poggi	FIS-SPET, C.R. Frascati - Frascati
DIREZ	Umberto Ponzo	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Loris Prantoni	BOL-INIT-MAN, C.R. "E. Clementel" - Bologna
SERTS	Franco Ricci	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Gianfranco Salvagni	ANTAR, C.R. Casaccia - S. Maria di Galeria (RM)

**Allegato 1- Elenco del personale suddiviso per Ente di appartenenza**

<b>Servizio o Progetto</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Centro ENEA</b>
SERTE	Saverio Santomassimo	TEA-CCPC, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Marco Sbrana	PRO-ECO, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Massimo Subrizi	ING-DIACO, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Attilio Tognacci	TEC, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Roberto Tonucci	CE-BOLOGNA, C.R. "E. Clementel" - Bologna
SERTS	Sandro Torcini	TEIN-CHIM, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Carla Ubaldi	TEIN-CHIM, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Gian Piero Venturi	ANTAR, C.R. "E. Clementel" – Bologna
SERGE	Antonio Vignola	TRI, C.R. Trisaia – Rotondella (MT)
DIREZ	Mario Zucchelli	ANTAR, C.R. Casaccia – S. Maria di Galeria (RM)

**PERSONALE APPARTENENTE AL MINISTERO DELLA DIFESA**

<b>Servizio o Progetto</b>	<b>Grado</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Corpo</b>	<b>Unità</b>
SERSU	Cap.	Paolo Capizzi	Aeronautica	C.N.M.C.A., Pomezia (RM)
06.06	T.Col	Tiziano Colombo	Aeronautica	C.A.M.M. Monte Cimone, Sestola (MO)
SERSU	Magg.	Stefano Molinari	Aeronautica	C.M.R. Linate, Milano
DIREZ	T.Col.	Paolo Tuzi	Aeronautica	S.C.C. A.M., Ciampino (RM)
SERSU	Cap.	Peter Aviano	Esercito	5° Rgt Cavalleria dell'aria "Rigel", Casarsa della Delizia (PN)
SERSU	Mar.Ord.	Paolo Bruzzi	Esercito	C.A.A. - Sez. Sci Alpinistic, Courmayeur (AO)
SERSU	Mar.Ord.	Fabrizio D'Inca'	Esercito	C.A.A, Aosta
SERTE	Mar. Ord.	Augusto Marola	Esercito	21° Rgt. F. "Cremona, Alessandria
SERGE	Mar. Ord.	Giovanni Ria	Esercito	Genio, Castel Maggiore (BO)
SERGE	Aiut.	Michele Sirico	Esercito	5° Rgt. Cavalleria dell'aria "Rigel", Casarsa della Delizia (PN)
SERGE	Mar. Capo	Antonio Zoppino	Esercito	11° Rgt Alpini, Brunico (BZ)
SERSU	C°2 <sup>a</sup> Cl. In.	Davide Andreis	Marina	COMSUBIN, Le Grazie Portovenere (SP)
SERSU	C°2 <sup>a</sup> Cl. N.	Antioco Marras	Marina	CONFORDRAG - Nave Numana, La Spezia
SERSU	C°2 <sup>a</sup> Cl. In.	Antonio Nuzzello	Marina	COMSUBIN, Le Grazie (SP)
SERSU	C°2 <sup>a</sup> Cl. N.	Vito Andrea Pignataro	Marina	GRUPMESBARC, Brindisi
SERTS	T.V.	Francesco Tocci	Marina	Nave Magnaghi, La Spezia
SERTS	T.V.	Santo Vella	Marina	Nave Magnaghi, La Spezia
SERSU	C°2 <sup>a</sup> Cl. N.	Amedeo Vinci	Marina	Arsenale M.M. Nave Aretusa, La Spezia

**PERSONALE APPARTENENTE ALL'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

<b>Progetto</b>	<b>Nominativo</b>
11.14	Massimo Calcara
02.02	Alberto Delladio
02.02	Luigi Magno
02.05	Marco Pietrella
02.05	Vincenzo Romano
02.05	Carlo Scotto
05.03	Achille Emanuele Zirizzotti

**PERSONALE APPARTENENTE ALL'ISTITUTO NAZIONALE  
DI OCEANOGRAFIA E GEOFISICA SPERIMENTALE (OGS)**

Progetto	Nominativo
04.04	Martina Buseti
03.06	Angelo Camerlenghi
04.04	Carmine D'Amicantonio
03.06	Elvio Del Negro
03.06	Francesco Fanzutti
03.06	Riccardo Geletti
04.04	Maurizio Grossi
02.04	Roberto Laterza
05.03	Paolo Sterzai
03.06	Roberto Vidmar
03.06	Gianpaolo Visnovic

**PERSONALE STRANIERO PARTECIPANTE ALLA SPEDIZIONE**

Progetto	Nominativo	Ente di appartenenza
07.	Marty Crabill	National Scientific Balloon Facility – Palestine Texas (USA)
05.01	Barbara Delmonte	Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, C.N.R.S. - St Martin d'Herès (FRA)
08.05	Susannah Grant	Dept of Geography, University of Cambridge (UK)
04.07	Charles Hart	University of Colorado - Boulder (USA)
08.05	Pat Iampietro	Earth Systems Science and Policy, California State University - Monterey Bay (USA)
07.	Erich Klein	National Scientific Balloon Facility – Palestine Texas (USA)
08.05	Rikk Kvitek	Earth Systems Science and Policy, California State University - Monterey Bay (USA)
05.01	Peter Oberholzer	Inst. for Isotope Geoch. & Mineral Resources, Swiss Federal Institute of Technology - Zurigo (CH)
05.03	Michel Pourchet	Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, C.N.R.S. - St. Martin d'Herès (FRA)
04.02	Peter Ritchie	Inst. of Molecular Biosciences, Massey University - Palmerston North (NZ)
07.	Robert Salter	National Scientific Balloon Facility – Palestine Texas (USA)
04.02	Lara Shepherd	Inst. of Molecular Biosciences, Massey University - Palmerston North (NZ)

**PERSONALE APPARTENENTE AD ALTRI ENTI**

Servizio o Progetto	Nome	Ente di appartenenza
05.03	Cagnati Anselmo	ARPA, Centro Valanghe di Arabba (BL)
SERGE	Capasso Antonio	DIAMAR - Napoli
DIREZ	Dicasillati Roberto	Az. Ospedaliera San Paolo Chirurgia II - Clinica Chirurgica, Milano
STAMP	Farruggia Alessandro	La Nazione - Roma
05.02	Guglielmin Mauro	ARPA Lombardia, Settore Suolo e Sottosuolo, Milano
07.	Leonardi Antonio	Agenzia Spaziale Italiana, Base Lancio Palloni Stratosferici, Roma
DIREZ	Mussner Robert	Ospedale di Merano, ASL Ovest – Merano (BZ)
DIREZ	Pacitti Carlo	Ospedale S. Pertini, ASL RM - Roma
SERGE	Peluso Giuseppe	DIAMAR - Napoli
07.	Primo Maurizio	VITROCISSET - Roma
SERGE	Scognamiglio Antonio	DIAMAR - Napoli
SERSU	Sidoli Giovanni	ENAV, Centro Regione Assistenza Volo - Roma
SERSU	Tadini Marco Augusto	ENAV, Centro Assistenza Volo - Milano Linate
01.10	Todini Anna Rita	Az. Ospedaliera S. Camillo-Forlanini, Div. Angiologia - Roma
05.02	Tomaselli Alvisè	ARPA, Centro Valanghe di Arabba (BL)
DIREZ	Vocchia Enzo	Policlinico Casilino, ASL RMB - Roma
SERSU	Volante Massimo	ENAV, Centro Assistenza Volo – Milano Linate

**PERSONALE A CONTRATTO LIES**

<b>Servizio</b>	<b>Nominativo</b>
SERTE	Daniele Badini
SERTE	Giovanni Bancher
SERTE	Severino Bignolin
SERGE	Andrea Ceinini
SERTE	Luciano Colturi
SERTE	Michelangelo De Cecco
SERTE	Luca De Santis
SERGE	Alberto Quintavalla
SERGE	Mario Quintavalla
SERTE	Luciano Sartori
SERTE	Gianpiero Schneider
SERTE	Matteo Tofano
SERTE	Bruno Troiero
DIREZ	Donato Voli

**PERSONALE ADDETTO AI VOLI**

<b>Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Società</b>
SERSU	Wes Banks	Kenn Borek Air Ltd - Calgary Alberta Canada
SERSU	Lindsay Bell	Helicopters New Zealand – Nelson - New Zealand
SERSU	Mark Cary	Kenn Borek Air Ltd - Calgary Alberta-Canada
SERSU	Ashley Clarke	Helicopters New Zealand – Nelson - New Zealand
SERSU	Ryan Grajczyk	Kenn Borek Air Ltd - Calgary Alberta Canada
SERSU	Jim Haffey	Kenn Borek Air Ltd - Calgary Alberta Canada
SERSU	David Lewis	Helicopters New Zealand – Nelson - New Zealand
SERSU	Jason Mac Kenzie	Kenn Borek Air Ltd - Calgary Alberta-Canada
SERSU	BOB Mcelhinney	Helicopters New Zealand – Nelson - New Zealand
SERSU	Martin Rosenfeld	Helicopters New Zealand – Nelson - New Zealand
SERSU	David Sowman	Helicopters New Zealand – Nelson - New Zealand
SERSU	Steve Spooner	Helicopters New Zealand – Nelson New Zealand



## **ALLEGATO 2**

### **ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER SFERE DI COMPETENZA**



**BAIA TERRA NOVA - 1° PERIODO**

**DIREZIONE**

ZUCHELLI	Mario	- Capo Programma
DE ROSSI	Giuseppe	- Capo Spedizione
DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile Base
BARONI	Carlo	- Coordinatore Scientifico di Spedizione
BONFIGLI	Rossella	- Medico anestesista
DICASILLATI	Roberto	- Medico chirurgo
TUZI	Paolo	- Resp. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
CHIARINI	Roberta	- Segreteria Tecnico - Amministrativa

OSPITI

~ *Stampa*

**Il Giorno – Il Resto del Carlino – La Nazione**

FARRUGGIA	Alessandro	- Redattore
-----------	------------	-------------

~ *C.N.R*

**Servizio Reti e Telecomunicazioni**

MAGGIORE	Marco	
----------	-------	--

SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

TUZI	Paolo	- Resp. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
AVIANO	Peter	- Addetto Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
SHARP	Mike	- Rappresentante SAFAIR
CAPIZZI	Paolo	- Meteoprevidone / Sala Operativa
VOLANTE	Massimo	- Meteoprevidone / Sala Operativa
BRUZZI	Paolo	- Guida alpina
D'INCA'	Fabrizio	- Guida alpina
ANDREIS	Davide	- Guida alpina / Operatore marittimo
NUZZELLO	Antonio	- Guida alpina / Operatore marittimo
Mc ELHINNEY	Bob	- Pilota elicotteri ( <i>Chief pilot</i> )
BELL	Lindsay	- Pilota elicotteri
SPOONER	Steve	- Pilota elicotteri
LEWIS	David	- Meccanico elicotteri
CARY	Mark	- Pilota Twin Otter ( <i>Chief Pilot</i> )
GRAJCZYK	Ryan	- Pilota Twin Otter
HAFFEY	Jim	- Pilota Twin Otter
MAC KENZIE	Jason	- Pilota Twin Otter
BANKS	Wes	- Meccanico Twin Otter

**SERVIZI GENERALI**

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
MANGIONE	Benedetto	- Autoparco / Coordinamento Gestione e manutenzione mezzi
RIA	Giovanni	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
BUCCI	Alberto	- Gestione magazzini / Carico T.O.
BAIANO	Angelo	- Carico T.O. / Igiene del lavoro
BRANCHINI	Mauro	- Accertamento patrimonio
MARINACI	Silvio	- Gestione combustibile / Carico T.O. / Igiene del lavoro
TOGNACCI	Attilio	- Infermiere generico / Igiene del lavoro / Carico T.O.
PELUSO	Giuseppe	- Cuoco / Coordinamento gestione viveri
CAPASSO	Antonio	- Cuoco
SCOGNAMIGLIO	Antonio	- Aiuto cuoco

**SERVIZI TECNICI**

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
LA NOTTE	Nicola	- Assistente del Responsabile
BAMBINI	Alessandro	- Coordinamento gestione impianti
GRASSO	Andrea	- Elettricista
SANTOMASSIMO	Saverio	- Elettricista
LORETO	Stefano	- Conduzione impianti
MESSALE	Fabrizio	- Conduzione impianti
PRANTONI	Loris	- Idraulico / Meccanico-saldatore
BADINI	Daniele	- Gestione macchine operatrici
SARTORI	Luciano	- Gestione officina meccanica

**SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO**

CORBELLI	Filippo	- Coordinamento gestione impianti radiotelecomunicazioni
SBRANA	Marco	- Elettronica / Telecomunicazioni
ZANGIROLAMI	Marco	- Elettronica / Telecomunicazioni
NAPOLI	Giuseppe	- Gestione sistemi informatici
PECORARO	Salvatore	- <i>Remote Sensing Support Group (RSSG)</i>
TORCINI	Sandro	- <i>Environmental Officer</i>
UBALDI	Carla	- Monitoraggio ambientale

**BIOLOGIA E MEDICINA (sett. 1)**

NIGRO	Marco	- Coordinatore
ADEMOLLO	Nicoletta	
CORSOLINI	Simonetta	
TODINI	Anna Rita	
VOLPI	Valerio	

**GEODESIA E OSSERVATORI (sett. 2)**

PELLEGRINI	Andrea	- Coordinatore
DE SILVESTRI	Lorenzo	
MAGNO	Luigi	
MANCINI	Francesco	
PIANCATELLI	Andrea	
ROMANO	Vincenzo	
SCOTTO	Carlo	

**GEOLOGIA (sett. 4)**

BARONI	Carlo	- Coordinatore
FASANO	Francesco	
RITCHIE	Peter	- Ospite NZ
SHEPHERD	Lara	- Ospite NZ

**GLACIOLOGIA (sett. 5)**

SALVATORE	M. Cristina	- Coordinatore
CAGNATI	Anselmo	
OBERHOLZER	Peter	- Ospite Elvetico
PASSERINI	Andrea	
STERZAI	Paolo	
TOMASELLI	Alvise	
ZIRIZZOTTI	Achille	

~ International Trans-Antartctic Scientific Expedition (ITASE)

FREZZOTTI	Massimo	- Responsabile "Traversa"
FLATI	Donato	- Medico chirurgo

Personale logistico

QUINTAVALLA	Alberto	- Responsabile mezzi
CEININI	Andrea	- Meccanico conduttore
GIARDINI	Paolo	- Meccanico conduttore

Personale scientifico

FREZZOTTI	Massimo	- Coordinatore
GANDOLFI	Stefano	
POURCHET	Michel	- Ospite francese
URBINI	Stefano	

**FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (sett. 6)**

VITALE	Vito	- Coordinatore
AMMIRAGLIA	Laura	
COLOMBO	Tiziano	
TRIVELLONE	Giuliano	

**RELAZIONI SOLE-TERRA E ASTROFISICA (sett. 7)**

DALL'OGGIO	Giorgio	- Coordinatore
CAVALIERE	Francesco	
MIRIAMETRO	Antonio	
RUSSO	Pio Alfonso	

**CONTAMINAZIONE CHIMICA (sett. 9)**

SCARPONI	Giuseppe	- Coordinatore
AMENDOLA	Luca	

**TECNOLOGIA (sett. 11)**

FLORI	Daniele	- Coordinatore
CENNI	Roberto	
MATTIELLO	Stefano	

**BAIA TERRA NOVA – 2° PERIODO**

**DIREZIONE**

PONZO	Umberto	- Capo Spedizione
DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile Base
NIGRO	Marco	- Coordinatore Scientifico di Spedizione
MUSSNER	Robert	- Medico chirurgo
TUZI	Paolo	- Resp. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
BARTOLOMEI	Rita	- Segreteria Tecnico – Amministrativa

**OSPITI**

~ Agenzia Spaziale Italiana – National Scientific Balloon Facility

CARDILLO	Andrea	ASI
LEONARDI	Antonio	ASI
PRIMO	Maurizio	ASI
CRABILL	Marty	NSBF – (USA)
KLEIN	Erich	NSBF – (USA)
SALTER	Robert	NSBF – (USA)

**SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO**

TUZI	Paolo	- Resp. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
SIDOLI	Giovanni	- Addetto Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
CAPIZZI	Paolo	- Meteoprevidone / Sala Operativa
MOLINARI	Stefano	- Meteoprevidone / Sala Operativa
BRUZZI	Paolo	- Guida alpina
D'INCA'	Fabrizio	- Guida alpina
ANDREIS	Davide	- Guida alpina / Operatore marittimo
NUZZELLO	Antonio	- Guida alpina / Operatore marittimo
Mc ELHINNEY	Bob	- Pilota elicotteri ( <i>Chief pilot</i> )
BELL	Lindsay	- Pilota elicotteri
SPOONER	Steve	- Pilota elicotteri
LEWIS	David	- Meccanico elicotteri
CARY	Mark	- Pilota Twin Otter ( <i>Chief Pilot</i> )
GRAJCZYK	Ryan	- Pilota Twin Otter
HAFLEY	Jim	- Pilota Twin Otter
MAC KENZIE	Jason	- Pilota Twin Otter
BANKS	Wes	- Meccanico Twin Otter

**SERVIZI GENERALI**

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
QUINTAVALLA	Mario	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
ZOPPINO	Antonio	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
FRANCHI	Andrea	- Gestione magazzino / Carico T.O.
VIGNOLA	Antonio	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro / Carico T.O.
BAIANO	Angelo	- Carico T.O. / Igiene del lavoro
SIRICO	Michele	- Gestione combustibile / Carico T.O. / Igiene del lavoro
PELUSO	Giuseppe	- Cuoco / Coordinamento gestione viveri
CAPASSO	Antonio	- Cuoco
SCOGNAMIGLIO	Antonio	- Aiuto cuoco

**SERVIZI TECNICI**

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
LA NOTTE	Nicola	- Assistente del Responsabile (fino al 5/1/2002)
BAMBINI	Alessandro	- Coordinamento gestione impianti
CRISTOFARO	Massimo	- Elettricista
GRASSO	Andrea	- Elettricista
CALVIGIONI	Roberto	- Conduzione impianti
LANZA	Bruno	- Conduzione impianti
CITARELLA	Antonio	- Idraulico / Meccanico-Saldatore
BADINI	Daniele	- Gestione macchine operatrici
SARTORI	Luciano	- Gestione officina meccanica

**SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO**

CORBELLI	Filippo	- Coordinamento gestione impianti radiotelecomunicazioni
BONANNO	Giacomo	- Gestione impianti radiotelecomunicazioni
SBRANA	Marco	- Elettronica / Telecomunicazioni
SALVAGNI	Gianfranco	- Documentazione Impianti
DE CASSAN	Maurizio	- Monitoraggio ambientale
BASTIANELLI	Tiziano	- Gestione sistemi informatici
NAPOLI	Giuseppe	- <i>Remote Sensing Support Group (RSSG)</i>

**BIOLOGIA E MEDICINA (sett. 1)**

NIGRO	Marco	- Coordinatore
CAVACINI	Paolo	
REGOLI	Francesco	
SANTOVITO	Gianfranco	

**GEODESIA E OSSERVATORI (sett.2)**

DELLADIO	Alberto	- Coordinatore
DE SILVESTRI	Lorenzo	
MAGNO	Luigi	
VITTUARI	Luca	

**GLACIOLOGIA (sett. 5)**

MELLINI	Marcello	- Coordinatore
CANNONE	Nicoletta	
FERRARIS	Cristiano	
FOLCO	Luigi	
GUGLIELMIN	Mauro	
ZEOLI	Antonio	

**FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (sett. 6)**

VITALE	Vito	- Coordinatore
BELARDINELLI	Franco	
BERTONI	Davide	
CALZOLARI	Francescopiero	
PANGIA	Michelarangelo	

**RELAZIONI SOLE-TERRA E ASTROFISICA (sett. 7)**

MARTINIS	Lorenzo	- Coordinatore
CAVALIERE	Francesco	
RUSSO	Pio Alfonso	

**CONTAMINAZIONE CHIMICA (sett.9)**

PETRONIO	Biancamaria	- Coordinatore
DALLA RIVA	Simona	

**TECNOLOGIA (sett.11)**

COLAO	Francesco	- Coordinatore
BONO	Riccardo	
BRUZZONE	Giorgio	
CAMPIOTTI	Carlo Alberto	
NANNI	Vincenzo	
PALUCCI	Antonio	
SPIRANDELLI	Edoardo	
VERUGGIO	Gianmarco	

**BAIA TERRA NOVA – 3° PERIODO**

**DIREZIONE**

ZUCHELLI	Mario	- Capo Programma
PONZO	Umberto	- Capo Spedizione
VOLI	Donato	- Responsabile Base
CATTANEO VIETTI	Riccardo	- Coordinatore Scientifico di Spedizione
MUSSNER	Robert	- Medico chirurgo
TUZI	Paolo	- Resp. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
BARTOLOMEI	Rita	- Segreteria Tecnico – Amministrativa

**SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO**

TUZI	Paolo	- Resp. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
SIDOLI	Giovanni	- Add. Sicurezza / Sala Operativa / Pianificazione
MOLINARI	Stefano	- Meteorprevisione / Sala Operativa
TADINI	Marco	- Meteorprevisione / Sala Operativa
BRUZZI	Paolo	- Guida Alpina
D'INCA'	Fabrizio	- Guida Alpina
ANDREIS	Davide	- Guida alpina / Operatore marittimo
NUZZELLO	Antonio	- Guida alpina / Operatore marittimo
VINCI	Amedeo	- Nocchiere
PIGNATARO	Vito Andrea	- Nocchiere
Mc ELHINNEY	Bob	- Pilota elicotteri ( <i>Chief pilot</i> )
BELL	Lindsay	- Pilota elicotteri
SPOONER	Steve	- Pilota elicotteri
LEWIS	David	- Meccanico elicotteri
CLARKE	Ashley	- Pilota elicotteri (C. Hallett, possibile scambio con equipaggio di BTN)
SOWMAN	David	- Pilota elicotteri (C. Hallett, possibile scambio con equipaggio di BTN)
ROSENFELD	Martin	- Meccanico elicotteri (C. Hallett, possibile scambio con equipaggio di BTN)
CARY	Mark	- Pilota Twin Otter ( <i>Chief Pilot</i> )
GRAJCZYK	Ryan	- Pilota Twin Otter
HAFFEY	Jim	- Pilota Twin Otter
MAC KENZIE	Jason	- Pilota Twin Otter
BANKS	Wes	- Meccanico Twin Otter

**SERVIZI GENERALI**

VOLI	Donato	- Responsabile
QUINTAVALLA	Mario	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
ZOPPINO	Antonio	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
FRANCHI	Andrea	- Gestione magazzini / Carico T.O.
VIGNOLA	Antonio	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro / Carico T.O.
BAIANO	Angelo	- Carico T.O. / Igiene del lavoro
SIRICO	Michele	- Gestione combustibile / Carico T.O. / Igiene del lavoro
PELUSO	Giuseppe	- Cuoco / Coordinamento gestione viveri
CAPASSO	Antonio	- Cuoco
SCOGNAMIGLIO	Antonio	- Aiuto cuoco

**SERVIZI TECNICI**

VOLI	Donato	- Responsabile
BAMBINI	Alessandro	- Coordinamento gestione impianti
CRISTOFARO	Massimo	- Elettricista
CALVIGIONI	Roberto	- Conduzione impianti
LANZA	Bruno	- Conduzione impianti
BADINI	Daniele	- Gestione macchine operatrici
SARTORI	Luciano	- Gestione officina meccanica
SUBRIZI	Massimo	- Gestione impianti termoidraulici

**SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO**

CORBELLI	Filippo	- Coordinamento gestione impianti radiotelecomunicazioni
SALVAGNI	Gianfranco	- Elettronica / Telecomunicazioni / Documentazione Impianti
BASTIANELLI	Tiziano	- Gestione sistemi informatici
NAPOLI	Giuseppe	- <i>Remote Sensing Support Group (RSSG)</i>
RICCI	Franco	- Gestione strumenti di laboratorio / Acquario mobile / PAT
DE CASSAN	Maurizio	- Monitoraggio ambientale



**BIOLOGIA E MEDICINA (sett. 1)**

BARGAGLI	Roberto	- Coordinatore
CAPUTO	Vincenzo	
CRISPINO	Antonio	
ESPOSITO	Enrico	
GHIGLIOTTI	Laura	
GIANGIACOMO	Laura	
MASINI	Maria Angela	
ORESTE	Umberto	
PELLEGRINO	Daniela	
SANNA	Maria Teresa	

**GEODESIA E OSSERVATORI (sett. 2)**

PIETRELLA	Marco	
-----------	-------	--

**GEOLOGIA (sett. 4)**

CANEVA	Giorgio	- Coordinatore
ARMADILLO	Egidio	
DI VINCENZO	Gianfranco	
FACCENNA	Claudio	
FERRACCIOLI	Fausto	
ROCCHI	Sergio	
ROSSETTI	Federico	

**FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (sett. 6)**

DI MENNO	Massimo	- Coordinatore
BERTONI	Davide	
CALZOLARI	Francescopiero	
FORZA	Renato	

**RELAZIONI SOLE-TERRA E ASTROFISICA (sett. 7)**

MORICI	Luiqi	
--------	-------	--

**OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (sett.8)**

CATTANEO VIETTI	Riccardo	- Coordinatore
CHIANTORE	Maria Chiara	
IAMPIETRO	Pat	- Ospite USA
GRANT	Susannah	- Ospite Britannica
KVITEK	Rikk	- Ospite USA
POVERO	Paolo	
SCHIAPARELLI	Stefano	

**CONTAMINAZIONE CHIMICA (sett. 9)**

PETRONIO	Biancamaria	
----------	-------------	--

**TECNOLOGIA (sett. 11)**

MORICONI	Claudio	- Coordinatore
BONANNO	Giacomo	
FICHERA	Paolo Antonio	
POGGI	Claudio	

**CAMPAGNA OCEANOGRAFICA**

**M/N ITALICA**

**DIREZIONE**

CUCINOTTA	Antonino	- Capo Spedizione
CORRADI	Nicola	- Coordinatore Scientifico di Campagna
VOCCIA	Enzo	- Medico chirurgo
LA NOTTE	Nicola	- Responsabile Servizi Tecnici e Logistici
CAMPAGNOLI	Angela	- Segreteria Tecnico – Amministrativa

**SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO**

MARRAS	Antioco	- Nocchiere
--------	---------	-------------

**SERVIZI TECNICI E LOGISTICI**

LA NOTTE	Nicola	- Responsabile
CANTI	Mario	- Elettromeccanico
CICCONI	Gilberto	- Meccanico
MASO	Riccardo	- Meccanico / Informatico

**SERVIZI TECNICO – SCIENTIFICI DI SUPPORTO**

- Idrografia

TOCCI	Francesco	- Coordinatore
VELLA	Santo	

- Navigazione

VULTAGGIO	Mario	- Coordinatore
TESTA	Gennaro	

**GEOLOGIA (sett. 4)**

CORRADI	Nicola	- Coordinatore
BUSETTI	Martina	
BUSSI	Mauro	
COLIZZA	Ester	
FINOCCHIARO	Furio	
FONTOLAN	Giorgio	
GROSSI	Maurizio	
HART	Charles	- Ospite USA
IVALDI	Roberta	
LANDUCCI	Cristiano	
NICOTRA	Giovanni	
OLIVERIO	Marco	
PITTA'	Antonella	
REMIÀ	Alessandro	
SALVI	Gianquido	
VISNOVIC	Gianpaolo	

**FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (sett. 6)**

LENAZ	Renzo	- Coordinatore
DEL GUASTA	Massimo	

**OCEANOGRAFIA (sett. 8)**

PASCHINI	Elio	- Coordinatore
DEGL'INNOCENTI	Francesco	
LANGONE	Leonardo	
ORSI	Marco	

**PROGRAMMA EUROPEO EPICA E PROGRAMMA ITALO-FRANCESE CONCORDIA  
(Personale italiano)**

**“Traverse” (DDU – DômeC – DDU)**

BANCHER	Giovanni	- Guida e manutenzione mezzi
MAROLA	Augusto	- Guida e manutenzione mezzi

**CAP PRUD’HOMME (Dumont d’Urville)**

MASOTTI	Luigi	- Meccanico saldatore
---------	-------	-----------------------

**Dôme C**

**DIREZIONE**

LORI	Augusto	- Responsabile di Campo (dal 15/11 al 12/01/02)
DE ANDREIS	Luigi	- Responsabile di Campo (dal 13/01/02/ al 15/02/02)
MALAGOLI	Carlo	- Responsabile Servizi Tecnici e Generali
PACITTI	Carlo	- Medico chirurgo
DI FOLCO	Lucio	- Telecomunicazioni / Osservazioni Meteo / Sala Operativa
IRIANNI	Adele	- Segreteria Tecnico – Amministrativa

**SERVIZI TECNICI E GENERALI**

MALAGOLI	Carlo	- Responsabile
COLTURI	Luciano	- Meccanico mezzi / conduttore
DE CECCO	Michelangelo	- Meccanico mezzi
TONUCCI	Roberto	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
VENTURI	Gian Piero	- Impianti termoidraulici
BIGNOLIN	Severino	- Montatore
DE SANTIS	Luca	- Montatore
TOFANO	Matteo	- Montatore
TROIERO	Bruno	- Montatore

**GLACIOLOGIA (sett. 5)**

**- European Programme for Ice Coring in Antarctica (EPICA)**

CASTELLANO	Emiliano	- Coordinatore
DELMONTE	Barbara	
MARINONI	Angela	
MIGLIORI	Alessio	
SEVERI	Mirko	
ARMENI	Maurizio	- Tecnico di perforazione
FRASCATI	Fabrizio	- Tecnico di perforazione
PANICHI	Saverio	- Tecnico di perforazione

**MEMBRI DELLA SPEDIZIONE ITALIANA OSPITI DI ALTRE STAZIONI O NAVI**

**BIOLOGIA E MEDICINA (sett.1)**

~ Base PALMER (USA)

COCCA	Ennio
DI PRISCO	Guido

~ Base ARCTOWSKI (PL)

ONOFRI	Silvano
--------	---------

~ Nave POLARSTERN (D)

ROMEO	Teresa
ZANE	Lorenzo

~ Base SCOTT (NZ)

FRATI	Francesco
-------	-----------

**GEODESIA E OSSERVATORI (sett. 2)**

~ Basi ESPERANZA e ORCADAS (AG)

LATERZA	Roberto
---------	---------

**GEOFISICA (sett. 3)**

~ Nave HESPERIDES (E)

CAMERLENGHI	Angelo	- Coordinatore
D'AMICANTONIO	Carmine	
DEL NEGRO	Elvio	
FANZUTTI	Francesco	
GELETTI	Riccardo	
VIDMAR	Roberto	

**GEOLOGIA (Sett. 4)**

~ Nave N. PALMER (USA)

TAVIANI	Marco
---------	-------

FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (sett. 6)

~ Base Mc MURDO (USA)

ADRIANI	Alberto
CAIRO	Francesco

**RELAZIONI SOLE TERRA ED ASTROFISICA (Sett. 7)**

~ Base E.FREI (CHI)

RE                      Francesco

**OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (sett. 8)**

~ Nave POLARSTERN (D)

LA MESA              Mario  
PIRAINO              Stefano

~ Nave POLAR STAR (USA)

MANNO              Clara

**TECNOLOGIA (sett. 11)**

~ Nave POLARSTERN (D)

CALCARA              Massimo

