PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

Rapporto sulla Campagna Antartica Estate Australe 1996 - 97

Dodicesima Spedizione

PROGETTO ANTARTIDE

ANT 97/02

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

Rapporto sulla Campagna Antartica Estate Australe 1996 - 97

Dodicesima Spedizione

A cura di J. Müller, T. Pugliatti, M.C. Ramorino, C.A. Ricci

PROGETTO ANTARTIDE

ENEA - Progetto Antartide
Via Anguillarese,301 c.p.2400,00100 Roma A.D.
Tel.: 06-30484816,Fax:06-30484893,E-mail:RAPTEC@ENEA.PNRA.IT

I N D I C E

Premessa

SETTORE 1 - EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO E DELL'OCEANO MERIDIONALE

Area Tematica 1a Evoluzione Geologica del Continente Antartico

Progetto 1a.1 Evoluzione del cratone est-antartico e del margine paleo-pacifico del Gondwana .3
Progetto 1a.2 Evoluzione mesozoica e cenozoica del Mare di Ross ed aree adiacenti 11
Progetto 1a.3 Magmatismo Cenozoico del margine occidentale antartico. 17
Progetto 1a.4 Cartografia geologica, geomorfologica e geofisica 18

Area Tematica 1b-c Margini della Placca Antartica e Bacini Periantartici

Progetto 1b-c.1 Strutture crostali ed evoluzione cenozoica della Penisola Antartica e del margine coniugato cileno 25
Progetto 1b-c.2 Indagini geofisiche sul sistema deposizionale glaciale al margine pacifico della Penisola Antartica 42

SETTORE 2 - GLOBAL CHANGE

Sottosettore 2a - Glaciologia e Paleoclima

Area Tematica 2a.1 Glaciologia e Paleoclima

Progetto 2a.1.1 Bilancio di massa, monitoraggio e studio paleoclimatico della Calotta Antartica Orientale - Settore Pacifico 61
Progetto 2a.1.3 Studio dell'evoluzione paleoclimatica delle aree deglaciate della Terra Vittoria Settentrionale, attraverso l'analisi della distribuzione del permafrost e del ghiaccio sepolto 65
Progetto 2a.1.5 ITASE (International Trans-Antarctic Scientific Expedition) 67

Sottosettore 2b - Atmosfera Antartica, Interazioni Mare-Ghiaccio-Atmosfera

Area Tematica 2b.1 Fisica e Chimica dell'Atmosfera Antartica

Progetto 2b.1.1 Particles and Ozone in the Antarctic, Mid-latitudes and Arctic Stratosphere (POAMAS) 73
Progetto 2b.1.2 Studio dei processi chimici dell'atmosfera antartica rilevanti per i cambiamenti climatici 74
Progetto 2b.1.3 Monitoraggio e campionamento di gas ad effetto serra nell'atmosfera antartica (GAS-SERRA). 77

Progetto 2b.1.6 Strato limite planetario dei venti catabatici e loro influenza sulla formazione della Polynya di Baia Terra Nova 80
Progetto 2b.1.7 Studio della dinamica dei bassi strati a Baia Terra Nova e della sua interazione con la circolazione a scala sinottica 81
Progetto 2b.1.9 Dôme C - Studio della circolazione secondaria meridionale della subsidenza sul plateau antartico (Dôme C-at) 82

Area Tematica 2b.2 Interazioni Mare-Ghiaccio-Atmosfera

Progetto 2b.2.1 Formazione e diffusione delle acque di fondo antartiche e processi di polynya 89

Area Tematica 2b.3 Ecologia e Biogeochimica dell'Oceano Meridionale

Progetto 2b.3.4 Sedimentazione biosilicea nell'Oceano meridionale: variabilità spaziale e temporale dei flussi di silice biogenica e carbonio (BIOSESO).....95

Sottosettore 2c - Biologia, Contaminazione Ambientale e Medicina

Area Tematica 2c.1 Meccanismi fisiologici, biochimici e molecolari dell'adattamento
Progetto 2c.1.1 Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei 99
Area Tematica 2c.2 Ecofisiologia ed Ecotossicologia
Progetto 2c.2.1 Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale o causati dalle attività umane che si verificano nell'ambiente antartico 103
Area Tematica 2c.3 Aspetti Ecologici e Genetici dei Processi di Differenziamento delle Popolazioni
Progetto 2c.3.1 Biologia antartica: biodiversità, strategie evolutive e colonizzazione 109
Area Tematica 2c.4 Cicli Biogeochimici dei Contaminanti
Progetto 2c.4.1 Evoluzione e cicli biogeochimici dei contaminanti 111

SETTORE 3 - OSSERVATORI ED INFORMAZIONI GEOGRAFICHE

Area Tematica 3a **Osservatori Geofisici e Geodetici**
Progetto 3a.1 Misure di riferimento dall'Antartide per la geodesia e geofisica della Terra Solida 117
Progetto 3a.2 Processi elettromagnetici nello spazio circumterrestre; implicazioni per una climatologia e meteorologia spaziale 129
Progetto 3a.3 Osservatorio meteorologico 131
Progetto 3a.4 Sismologia a larga banda Arco di Scotia. 132
Area Tematica 3b **Relazioni Sole-Terra**
Progetto 3b.2 Osservatorio aurorale (All-Sky Camera) 135
Progetto 3b.3 Variazioni spazio-temporali della radiazione ambientale: raggi cosmici e radioattività 136
Area Tematica 3c **Ricerche Astrofisiche**
Progetto 3c.1 Ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmica di fondo 139
Area Tematica 3d **Telerilevamento, GIS e Banche Dati**
Progetto 3d.1 Rilievi spettroradiometrici di superfici naturali in Antartide per uno studio integrato con dati telerilevati 141

SETTORE 4 - METODOLOGIE E NORMATIVE GESTIONALI PER LA CONSERVAZIONE DELL'AMBIENTE

Area Tematica 4b **Impatto Umano e Normativa**
Progetto 4b.1 Pianificazione di un sistema integrato di monitoraggio e sviluppo di ricerca specifica in supporto alla gestione delle attività scientifiche e tecniche della comunità italiana in Antartide ed agli interventi per la minimizzazione del loro impatto sull'ambiente, nel rispetto degli impegni assunti con la firma del Protocollo di Madrid 151

SETTORE 5 - ROBOTICA E SENSORISTICA

Area Tematica 5a **Robotica e Telescienza**
Progetto 5a.1 Sviluppo di una piattaforma mobile a parziale autonomia per attività di ricerca in Antartide 155
Progetto 5a.4 Sviluppo di un sistema autonomo per la telegestione di esperimenti scientifici sul plateau antartico 159

6 - ATTIVITA' SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI

6.1 Programma italo francese Dôme Concordia
Attività a Dôme C 165
Servizio sanitario 166
Servizi logistici 168
Note, commenti e suggerimenti 172
Attività presso la Base francese Dumont d'Urville 176

6.2 European Programme for Ice Coring in Antarctica (EPICA) 179

6.3 Airborn Polar Experiment (APE) 181

6.4 Il Programma ITASE 193

6.5 Il Programma Cape Roberts 193

7 - INFRASTRUTTURE LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI A BTN

7.1 Servizio sanitario 197

7.2 Servizi tecnico-logistici
Servizi tecnici e generali 201
Telecomunicazioni 212

7.3 Servizi tecnico-scientifici di supporto
Centro Servizi Informatici (CSI) 215
AIM (Modulo Automatico Integrato) 216
Acquisizione dati dai satelliti NOAA 220

7.4 Coordinamento operazioni e sicurezza
1° periodo 223
2° e 3° periodo 228
Meteorologia operativa 233

8 - LA CAMPAGNA A BORDO DELLA N/R OGS-EXPLORA

8.1 Il personale 241
8.2 Servizio sanitario 243
8.3 La nave 245
8.4 Cronologia 249

Allegato 1 Elenco del personale suddiviso per ente di appartenenza 259

Allegato 2 Elenco del personale suddiviso per sfere di competenza 267

Allegato 3 Piano per l'impiego razionale e standardizzato del Servizio di Ricerca e Soccorso 277

Allegato 4 Elenco dei materiali dislocati nei campi remoti 281

PREMESSA

La XII Spedizione italiana in Antartide, pur avendo il tipico carattere interdisciplinare delle precedenti campagne, è stata prevalentemente dedicata alle Scienze della Terra.
Tre sono state le principali aree nelle quali sono state svolte ricerche: Terra Vittoria nel Mare di Ross, Dôme C sul Plateau Polare e Penisola Antartica - Cile meridionale. Alcuni ricercatori hanno svolto attività presso Basi o nell'ambito di Spedizioni di altri paesi.
Alla campagna hanno partecipato complessivamente circa 200 persone più o meno equamente ripartite fra componente scientifica e tecnico-logistica. Per le varie operazioni sono state utilizzate due navi - Italica e OGS-Explora - due aerei - LC130 Hercules (C-130) dell'Aeronautica Militare Italiana (A.M.I.) e Twin Otter (T.O.) equipaggiato con sci - e quattro elicotteri. L'impegno principale della XII Spedizione ha avuto, come del resto in tutte le altre spedizioni, il fulcro operativo a Baia Terra Nova (BTN) dove l'Italia mantiene in funzione dal 1987 una Base estiva. La Base è stata aperta il 23 ottobre 1996 da un gruppo giunto in Antartide con un volo da Christchurch (NZ) a McMurdo (Antartide) ed è rimasta in funzione sino al 13 febbraio 1997. La nave Italica ha raggiunto BTN il 2 febbraio 1997 e ne è ripartita il giorno 13 febbraio.
Le operazioni aree, ma più in generale tutte le azioni che hanno avuto Christchurch come punto di transito, sono state grandemente facilitate dall'esistenza in quella città di un ufficio appositamente costituito dall'ENEA in appoggio alla spedizione.

Terra Vittoria settentrionale
Le attività in Terra Vittoria settentrionale si sono svolte durante tre distinti periodi: 23 ottobre - 5 dicembre 1996; 6 dicembre 1996 - 19 gennaio 1997; 20 gennaio 1997 - 13 febbraio1997.
Le attività di ricerca sono state svolte sia nelle immediate vicinanze della Base, sia in località più distanti, raggiunte con missioni giornaliere mediante elicotteri, Twin Otter e motoslitte, sia in campi remoti, distanti talora oltre 300 km dalla Base.
Il più impegnativo dal punto di vista logistico, è stato sicuramente il campo Jackman, sul Rennick Glacier, ad oltre 350 km dalla Base, che è stato attivo dal 23 novembre al 30 dicembre 1996. Da questo campo sono stati effettuati rilievi aerogeofisici e rilievi geologici nel Lantermann Range e nel Salamander Range ed in alcune località sulla costa pacifica: Yule Bay, Ob' Bay.
Il campo ad Edmonson Point per ricerche biologiche è stato attivo dal 2 novembre 1996 al 14 gennaio 1997.
Il campo a Hells Gate, per ricerche di fisica dell'atmosfera, è stato attivo dagli inizi di dicembre 1996 alla metà di gennaio 1997.
Un campo della durata di 15 giorni è stato allestito alle Ricker Hills per effettuare ricerche di geologia glaciale e geomorfologia.
Nell'ambito del programma ITASE (International TransAntarctic Scientific Expedition), un gruppo di ricercatori e logistici ha effettuato una traversa in superficie da Baia Terra Nova a Talos Dôme, percorrendo oltre 1 200 km in un periodo di circa un mese.
Le ricerche geologiche hanno riguardato l'evoluzione proterozoico-paleozoica del margine attivo del supercontinente di Gondwana ed i processi di accrezione crostale avvenuti in corrispondenza del margine nel corso del Paleozoico.
Nell'ambito delle ricerche sull'evoluzione meso-cenozoica del Mare di Ross gli studi hanno riguardato l'evoluzione termo-tettonica e strutturale delle Catena Transantartica. La storia cenozoica della calotta est-antartica, espansioni e ritiri, è stata investigata nel bacino del David Glacier e nell'area fra Tinker Glacier e Mariner Glacier.
Il programma di cartografia tematica di Scienze della Terra ha visto completare i rilevamenti geologici alla scala 1:250 000 dei fogli Freyberg Mountains, Mount Joyce, Relief Inlet. Rilevamenti geomorfologici e glaciologici sono stati svolti nelle aree comprese nei fogli Relief Inlet, Mount Murchison e Mount Joyce. A partire dal campo Jackman è stato realizzato il rilevamento aeromagnetico dell'area Rennick Glacier - Salamander Range, nonché misure gravimetriche.
Nell'ambito delle ricerche a carattere glaciologico-paleoclimatico gli studi sono stati prevalentemente rivolti agli elementi del glacialismo più recente, al monitoraggio dei laghi e dei piccoli ghiacciai, alla distribuzione del permafrost con la installazione della prima stazione termometrica. La citata traversa ITASE ha consentito misure di parametri fisici e chimici di neve e ghiaccio *en route* e il carotaggio di 90 metri di ghiaccio a Talos Dôme per la ricostruzione del clima degli ultimi 200 anni.
Le ricerche di fisica e chimica della atmosfera hanno comportato campionamenti di aria finalizzati allo studio dei processi nella atmosfera antartica rilevanti per la comprensione dei cambiamenti climatici in atto, studi

sulla interazione aria-ghiaccio-atmosfera finalizzati alla comprensione dei processi che sovrintendono alla formazione della polynya di Terra Nova Bay. Sono state inoltre effettuate misure di bilancio radiativo e di altri parametri fisici che contribuiranno alla migliore conoscenza della troposfera antartica.

Presso il campo installato ad Edmonson Point, in collaborazione con ricercatori australiani, sono stati effettuati studi tendenti a valutare aspetti della ecofisiologia ed ecotossicologia dei pinguini Adelia nell'ambito di un programma di monitoraggio dell'ecosistema antartico (CEMP) della Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources.

Nell'ambito delle ricerche sulla biodiversità e sulle strategie evolutive adottate dagli organismi in condizioni climatiche estreme sono stati studiati i licheni criptoendolitici che, noti nelle arenarie delle Dry Valleys, sono stati per la prima volta rinvenuti in Terra Vittoria settentrionale anche in rocce di natura granitoide.

Con la finalità di definire il livello di contaminazione esistente in Antartide e di contribuire alla comprensione dei processi di modifica ambientale in atto a livello globale sono state effettuate sistematiche campionature a quote diverse, sia in zone costiere sia sul Plateau Polare (Rennick Glacier, Evans Névé, Malta Plateau) di neve superficiale e profonda, aria, aerosol e particellato atmosferico.

Gli osservatori geodetico, geomagnetico, sismologico, mareografico e ionosferico, istallati a BTN, hanno visto impegnati diversi ricercatori e tecnici che hanno provveduto alla loro manutenzione, al loro funzionamento e alla raccolta di dati. Sono stati installati l'osservatorio *All Sky Camera* per lo studio delle aurore polari - che consente di acquisire informazioni sulla fisica della magnetosfera e sull'interazione fra vento solare e ionosfera - e l'apparecchiatura per le misure della radiazione ambientale.

Il monitoraggio dell'impatto ambientale delle attività antropiche ha visto numerosi interventi nel rispetto di quanto previsto dal Protocollo di Madrid.

Per quanto riguarda le ricerche a carattere tecnologico, da un lato è stata effettuata la sperimentazione lungo la traversa ITASE da BTN a Talos Dôme del sistema di telemetria laser quale componente di un robot antartico e, dall'altro, è stato sviluppato il sistema autonomo per la telegestione di esperimenti scientifici.

Dôme C

Dôme C è localizzato sul Plateau Polare a circa 1 200 km da BTN e circa 1 000 km da Dumont d'Urville, ad una quota superiore a 3 200 m.

Il sito è stato scelto per una serie di esperimenti scientifici che hanno carattere di unicità sul Pianeta: una perforazione profonda circa 3 000 m per raccogliere dati sul clima e sull'ambiente degli ultimi 500.000 anni della Terra, osservatori atmosferici, astrofisici che guarderanno verso il cielo come se fossero istallati su costosi satelliti, stazioni geofisiche per monitorare la dinamica interna della Terra, studi sull'adattamento dell'uomo a condizioni estreme simili a quelle extraterrestri.

A Dôme C verrà costruita una Base permanente italo-francese: Station Concordia.

Le attività svolte nel corso della Spedizione hanno riguardato l'installazione del campo che sarà di supporto alla costruzione della Base e alle attività scientifiche. Il trasporto di personale, materiali e combustibile è avvenuto a più riprese con voli di Twin Otter da BTN e traverse (convogli di mezzi cingolati trainanti slitte in grado di trasportare 40 t ciascuna) da Dumont d'Urville.

Il campo à attualmente in grado di ospitare 35 persone con i *comfort* necessari per la vita ed il lavoro a temperature di -50°C.

Le attività scientifiche, pur avendo carattere iniziale e/o preliminare, hanno visto l'avvio della perforazione profonda con la estrazione di una carota di ghiaccio di 180 m, l'effettuazione di misure delle anisotropie delle radiazioni di fondo cosmico con un telescopio da 0.6 m, e prove preliminari sulla strumentazione che dovrà essere ivi installata per lo studio della circolazione secondaria meridiana e della sua interazione con i venti catabatici.

Penisola Antartica

Le attività in quest'area hanno riguardato l'esplorazione geologica e geofisica. Le attività di esplorazione geofisica sono state svolte con la nave OGS-Explora che, in tre distinti leg ha acquisito dati di sismica a riflessione multi-canale, gravimetrici e magnetometrici. Il primo leg è consistito in un profilo geologico-geofisico attraverso il blocco continentale della Penisola Antartica, dal Mare di Bellingshausen al Mare di Weddell. Il secondo leg ha acquisito profili sismici a riflessione ad altissima risoluzione, ed effettuato carotaggi di sedimenti marini al fine di studiare i sistemi deposizionali al margine continentale pacifico della Penisola Antartica. Nel terzo leg, sono state eseguite indagini geofisiche lungo il margine meridionale del Cile,fra lo Stretto di Magellano e Capo Horn.

In concomitanza con le misure effettuate a mare, 5 ricercatori italiani svolgevano attività a terra acquisendo dati sismici, gravimetrici e GPS presso la Base argentina di Marambio con il supporto del rompighiaccio argentino Almirante Irizar.

Attività presso altre Basi o nell'ambito di spedizioni di altri paesi

Significativo dell'elevato grado di integrazione internazionale raggiunto dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) è anche la presenza di ricercatori italiani presso Basi e nell'ambito di spedizioni di altri paesi.

Due biologi hanno preso parte alla campagna invernale (maggio-giugno 1996) della National Science Foundation (U.S.A.) a Palmer Station. L'attività di pesca ha consentito la cattura di numerosi teleostei e di altre specie che saranno oggetto di studi tendenti alla comprensione dei processi fisiologici, biochimici e molecolari dell'adattamento a condizioni estreme.

Nel periodo dicembre 1996 - gennaio 1997 tre ricercatori hanno partecipato alla spedizione cilena nell'area vulcanica di Pati Aike in prossimità delle Stretto di Magellano e lungo lo Stretto di Bransfield, sulla nave cilena Izaza. In quest'area sono state studiate le rocce vulcaniche delle isole King George, Robert, Penguin e Deception.

Un ricercatore ha partecipato alla campagna di geologia e geofisica marine effettuata con la nave Aurora Australis nella Prydz Bay e promossa dal Programma Antartico Australiano.

Due ricercatori hanno partecipato alla campagna oceanografica, promossa dalla National Science Foundation (U.S.A.).con la nave Nathaniel B. Palmer

Un ricercatore ha provveduto al mantenimento ed alla raccolta di dati presso la stazione sismologica di Base Esperanza (Argentina).

Quattro ricercatori di fisica e chimica dell'atmosfera hanno svolto attività di ricerca in qualità di ospiti presso le basi di McMurdo (U.S.A.), Jubany (Argentina) e Scott (NZ).

Conclusioni

I programmi previsti dal Piano Esecutivo Annuale 1996 (PEA96) sono stati quasi tutti conclusi in maniera più che soddisfacente, la mole di attività svolte, come risulta dalle relazioni che seguono, appare imponente e foriera di importanti risultati scientifici una volta che dati e campioni saranno stati opportunamente elaborati ed analizzati nei laboratori italiani.

Tale attività è stata resa possibile dalle condizioni meteo che si sono mantenute buone per larga parte della stagione e dalla competenza e del personale tecnico-logistico che con abnegazione ha provveduto al supporto delle attività di ricerca e alla conduzione della Base.

Le relazioni che seguono sono state talvolta leggermente modificate al fine di ottenere un minimo di omogeneità redazionale.

Se tali modifiche hanno determinato il travisamento di qualche concetto la responsabilità è unicamente nostra. E' in particolare responsabilità degli scriventi l'aver eliminato le citazioni di colleghi, quelle di pubblicazioni, nonché le autocitazioni.

Una parola a parte meritano i ringraziamenti che in alcune relazioni erano dedicati a gruppi, categorie e/o singoli individui. Anche queste sono state eliminate. Di fatto quasi tutti ringraziavano quasi tutti. Chi non ringraziava o non veniva ringraziato, ne siamo convinti era per pura dimenticanza, pertanto ci sentiamo autorizzati a nome di tutti ad esprimere i ringraziamenti a tutti i partecipanti alla XII Spedizione Italiana in Antartide.

Carlo Alberto Ricci

XII Spedizione (1996 – 97) – La Base Italiana a Baia Terra Nova

CAPITOLO 1

SETTORE 1

EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO E DELL'OCEANO MERIDIONALE

Area Tematica 1a EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Emanuele Bozzo, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*(Coordinatore 1° periodo)*
Carlo Baroni, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa	*(Coordinatore 2° periodo)*
Piero Pertusati, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa	*(Coordinatore 3° periodo)*
Maria Laura Balestrieri, Dip. di Scienze della Terra - Università di Firenze	*(2° periodo)*
Giuseppe Bruschi, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa	*(2° periodo)*
Giorgio Caneva, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*(1° periodo)*
Giovanni Capponi, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*(2° e 3° periodo)*
Massimo Chiappini, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma	*(1° periodo)*
Laura Crispini, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*(2° e 3° periodo)*
Luigi Dallai, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena	*(2° periodo)*
Anna Maria Fioretti, Centro Studi Geodinamica Alpina - CNR di Padova	*(2° periodo)*
Marco Gambetta, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*(1° periodo)*
Barbara Ghiribelli, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena	*(2° periodo)*
Marco Meccheri, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena	*(2° e 3° periodo)*
Carlo Alberto Ricci, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena	*(2° periodo)*
Sergio Rocchi, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa	*(2° periodo)*
Federico Rossetti, Dip. di Scienze Geologiche - Università di Roma "Roma Tre"	*(2° periodo)*
Christine H. Smith Siddoway, Dept. of Geology - The Colorado College (USA)	*(2° periodo)*
Fabrizio Storti, Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Roma Tre"	*(2° periodo)*
Franco M. Talarico, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena	*(2° periodo)*

Partecipanti presso altre Basi o navi:

Fabrizio Innocenti, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa	*(Nave Izaza - Cile)*
Piero Manetti, Dip. di Scienze della Terra - Università di Firenze	*(Nave Izaza - Cile)*
Roberto Mazzuoli, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa	*(Nave Izaza - Cile)*

Progetto 1a.1 EVOLUZIONE DEL CRATONE EST-ANTARTICO E DEL MARGINE PALEO-PACIFICO DEL GONDWANA

Nel corso del tardo Proterozoico (?) e del Paleozoico inferiore il bordo pacifico del supercontinente Gondwana ha giocato un ruolo di margine attivo in relazione alla protratta subduzione, al di sotto del cratone est-antartico, della zolla litosferica paleo-pacifica. In questo contesto geodinamico il margine è stato sottoposto a deformazione, metamorfismo, esteso magmatismo e accrezione crostale. Il risultato di questo processo ha determinato la formazione di una fascia orogenica fra le più lunghe della Terra, nota in Antartide come Orogene di Ross, che affiora in corrispondenza delle Transantarctic Mountains, dalla Terra Vittoria al Mare di Weddell.
In Terra Vittoria settentrionale l'Orogene di Ross è classicamente suddiviso in tre unità litotettoniche denominate, procedendo dall'interno verso l'esterno, Wilson, Bowers e Robertson Bay *terranes*. Il Wilson Terrane, costituito da rocce metamorfiche di medio-alto grado e da granitoidi cambro-ordoviciani (Granite Harbour Intrusives, GHI), è considerato rappresentare il margine del cratone est-antartico, mentre Bowers e Robertson Bay *terranes*, costituiti da rocce di basso grado metamorfico, intruse da granitoidi devoniani (Admiralty Intrusives, AI), sono considerati due terreni alloctoni accreti al margine.

1a.1.1 Evoluzione del cratone est-antartico e del margine paleo-pacifico del Gondwana

L. Dallai, A.M. Fioretti, B. Ghiribelli. C.A. Ricci, S. Rocchi, C. Smith Siddoway, F. Talarico

La porzione più interna dell'Orogene di Ross affiora nella parte meridionale della Terra Vittoria fra il Reeves Glacier e l'Aviator Glacier. Quest'area è caratterizzata da imponenti manifestazioni plutoniche di varia composizione che intrudono un complesso metamorfico polideformato. Il metamorfismo è di grado variabile dalla bassa facies scisti verdi a quella anfibolitica, con anatessi ed ha tipicamente carattere di bassa pressione ed alta temperatura (LPHT). Di rilievo, lungo la sinistra orografica del Campbell Glacier ed a Kay Island la presenza di rocce granulitiche. Le rocce plutoniche appartenenti al Complesso GHI testimoniano una storia intrusiva prolungata nel tempo: il ciclo inizia con intrusioni precoci subconcordanti con la foliazione

regionale, continua con la messa in posto di corpi che registrano una anisotropia di origine magmatica e si conclude con intrusioni a tessitura isotropa, discordanti e corpi tabulari messisi in posto in regime almeno localmente tensionale.

Evoluzione metamorfica della porzione interna dell'Orogene di Ross - Sono state effettuate missioni che hanno avuto come destinazione il *belt* granulitico del Campbell Glacier e gli affioramenti di granuliti di Kay Island. Lungo il Campbell sono state rilevate e campionate le aree del Mt Emison, Mt Queensland, e Mills Peak. In questa regione, il campionamento delle principali varietà di rocce granulitiche è stato condotto nell'ambito di un progetto di geocronologia isotopica, già in corso di attuazione, che si avvale dei metodi U-Pb su singolo zircone (SHRIMP) e Sm-Nd, e che si propone la datazione radiometrica del metamorfismo in facies granulitica nella Terra Vittoria. Le granuliti di Kay Island, rappresentate da blocchi di enderbite entro un orizzonte di agmatiti, sono state oggetto di un rilevamento di dettaglio e nuove campionature. Lo scopo principale è stato l'acquisizione di ulteriori dati di terreno, in particolare sulle diverse facies di granitoide anatettico che forma l'incassante dei blocchi di enderbite. Sono state identificate e campionate tre facies, in alternanza tra loro alla scala metrica, di composizione granitica, grana variabile e con raro granato; i dati raccolti sono indispensabili per il completamento di uno studio petrologico-geochimico delle enderbiti, con particolare riguardo ai processi ignei e di fusione parziale in facies granulitica.
Altre missioni sono state effettuate nel Nash Ridge e nel Deep Freeze Range con la finalità di stimare la quantità e giacitura delle intrusioni granodioritico-tonalitiche foliate e valutare il loro ruolo come possibili ulteriori fonti di calore per la costruzione di un modello termo-meccanico del metamorfismo LPHT che caratterizza le porzioni interne dell'Orogene di Ross. Interessanti relazioni sono state osservate al Mt Borgstrom, Mt Meister, Boomerang Glacier, medio Priestley Glacier, Capsize Glacier. Le osservazioni effettuate permettono al momento di concludere che la maggior parte delle intrusioni foliate si sono messe in posto in forma di filoni-strato o plutoni entro zone di elevata deformazione, prevalentemente, di taglio semplice. Tali zone milonitiche si sarebbero formate dopo il raggiungimento del picco metamorfico nelle metamorfiti incassanti e sono state in seguito localmente riattivate, in condizioni di grado più basso, quando le intrusioni avevano già raggiunto un raffreddamento sufficientemente avanzato da consentire soltanto trasformazioni metamorfiche e microstrutturali allo stato solido. I dati raccolti consentiranno, mediante la compilazione di una nuova carta geologico-metamorfica della regione studiata, di pervenire ad una migliore conoscenza delle relazioni spazio-temporali tra messa in posto delle intrusioni, deformazione connessa a zone di taglio tardive ed evoluzione tettono-metamorfica, polifasica, delle metamorfiti incassanti.

Evoluzione magmatica della porzione interna dell'Orogene di Ross - Durante il periodo di attività in Antartide (8/12/96-17/1/97) sono state effettuate 37 missioni sul terreno, durante le quali sono stati raccolti 400 campioni di roccia. Questa attività ha consentito di portare a compimento tutti gli obiettivi della linea di ricerca.
Magmi tardivi legati all'Orogenesi di Ross. E' stata effettuata la ricognizione dei corpi magmatici riferibili agli stadi tardivi dell'orogenesi di Ross. Sono state visitate molte località tra il Mawson Glacier e il Reeves Glacier (Walker Rocks, Mt Murray, Mt Smith, Bruce Point, Cape Philippi, Fleming Head, Mt Stierer, D'Urville Wall, Mt Crummer, Mt Gerlache, Teall Nunatak), alcune delle quali per la prima volta. La facies nota come Irizar Granite è stata identificata sotto forma sia di corpi di notevoli dimensioni, sia come filoni pegmatoidi e tasche aplitiche con cavità miarolitiche. I corpi volumetricamente più consistenti sono costituiti da un monzo-sienogranito isotropo equigranulare a grana medio-grossa, con caratteristici Kfs rosa, quarzo fumé e anfibolo verde scuro. In ogni caso i corpi Irizar si presentano come intrusivi in tutte le altre masse granitoidi riferibili all'Orogenesi di Ross. E' stata inoltre indagata l'estensione areale dell'altro episodio magmatico tardivo e petrologicamente rilevante dell'orogenesi di Ross, noto come Vegetation Diorite. Gli affioramenti più meridionali di questo tipo di corpi magmatici sono stati osservati a nord di Mt Gerlache e a Teall Nunatak, sotto forma di numerosi e potenti corpi femici di forma tabulare e andamento suborizzontale o subverticale che tagliano la massa granitica principale. Teall Nunatak è stato studiato in dettaglio, in quanto si presenta come un'area chiave, dove è possibile osservare le relazioni tra le facies Irizar più settentrionali e le facies Vegetation più meridionali, nonché spettacolari relazioni di intrusione, inclusione e mescolamento meccanico tra diversi tipi di magmi di età Ross, sia acidi che basici.
Carta Geopetrografica Terra Nova Intrusive Complex. E' stato completato il lavoro di terreno per la compilazione della Carta con missioni a Inexpressible Island, Vegetation Island, Browning Pass, Cape Canwe. Particolare attenzione è stata dedicata al problema sia cartografico che petrologico delle relazioni tra i magmi femici associati alla Confusion Unit e quelli associati alla Abbott Unit. E' stata dedicata particolare attenzione al tipo e orientazione della foliazione riconoscibile nell'Abbott Granite e nell'Inexpressible Orthogneiss, nonché alla estensione e importanza della facies intermedia (ibrida) della Vegetation Unit.

Plutone Howard Peaks. Sono stati individuati i limiti geografici e le relazioni con le formazioni al contatto della unità magmatica denominabile come Howard Granite, che si estende dal Boomerang Glacier fino - almeno - al Capsize Glacier. Questa è costituita da un monzo-sienogranito ad abbondanti megacristalli di feldspato alcalino con frequente isoorientazione di origine magmatica. L'Howard Granite mostra estesi fenomeni di interazione con magmi femici, particolarmente nella zona del Boomerang Glacier ed è talvolta attraversato da corridoi di deformazione milonitica. In relazione alle altre unità magmatiche Ross, l'Howard Granite è stato osservato intrudere una facies tonalitica deformata a grana media, mentre risulta intruso in stadio tardo-post magmatico da magmi tonalitici che ne condividono la deformazione di taglio, da leucograniti saltuariamente foliati, da corpi gabbrici isotropi a grana media (Boomerang Glacier) e da corpi tabulari aplo-pegmatoidi. Sono state condotte osservazioni petrografiche e strutturali al fine di confrontare Howard Granite e Abbott Granite.
Magmi femici di età Ross. E' stata effettuata una ricostruzione cronologica relativa della messa in posto dei magmi femici associati all'Orogenesi di Ross, con particolare riferimento all'area del basso Deep Freeze Range, dove sono state visitate oltre trenta località. Importanti osservazioni sono state inoltre condotte nelle zone di Fleming Head, Mt Gerlache, Teall Nunatak. Presso i contatti sono stati ripetutamente osservati fenomeni di mescolamento meccanico associati a deformazioni di taglio, in regime duttile.
Sistematica isotopica Ossigeno. La campionatura dei granitoidi cambro-ordoviciani per lo studio geochimico isotopico mediante la sistematica dell'ossigeno, è stata effettuata in diverse località delle Northern Foothills, Vegetation Island e Inexpressible Island. Le sequenze magmatiche bimodali riferibili alla Abbott Unit mostrano peculiari rapporti di mescolamento meccanico e non sembrano diffusamente intruse da filoni pegmatoidi tardivi. In un contesto termomeccanico diverso, peculiari evidenze di mescolamento meccanico si osservano anche tra i diversi magmi della Vegetation Unit. Il contesto esposto nel paragrafo precedente ha suggerito inoltre di eseguire una campionatura di dettaglio finalizzata a questo studio, parallelamente all'indagine inerente i magmi femici ed il plutone dell'Howard Granite.

1a.1.2 Accrezione crostale in Northern Victoria Land: struttura, metamorfismo, cinematica e cronologia della giunzione fra il Wilson, il Bowers e il Robertson Bay *terranes*

G. Capponi, L. Crispini, A.M. Fioretti, B. Ghiribelli, M. Meccheri, P. Pertusati, C.A. Ricci, C. Smith Siddoway, F. Talarico

La giunzione fra il margine continentale del Gondwana (Wilson Terrane) e i due terreni alloctoni (Bowers e Robertson *terranes*) affiora in Terra Vittoria settentrionale dal Mare di Ross alla costa pacifica in corrispondenza dei Mountaineer, Salamander e Lanterman ranges. Il Salamander e il Lanterman sono stati esplorati partendo dal Campo Jackman, attivo dal 4 al 30/12, mentre il Mountaineer Range è stato esplorato partendo da BTN.
Nell'area del Salamander Range e del Lanterman Range sono state effettuate complessivamente 26 missioni mentre 6 missioni sono state effettuate a partire da BTN con destinazione varie località del Mountaineer Range. Le diverse missioni hanno avuto per oggetto la caratterizzazione litologica di vari affioramenti, l'analisi degli elementi strutturali e la campionatura delle facies litologiche più rappresentative.

Evoluzione tettono-metamorfica della porzione esterna del Wilson Terrane - A questa problematica sono state dedicate numerose missioni nell'area Salamander-Lanterman ranges e 3 missioni nell'area Mountaineer Range.
Nell'area Salamander-Lanterman ranges, sulla base delle osservazioni di terreno sono stati distinti tre complessi:

A - Complesso plutono-metamorfico del Mt Edixon.
Si tratta di un complesso tettono-metamorfico che affiora estesamente lungo il bordo occidentale del Lanterman Range e costituisce quasi per intero il Salamander Range. Le aree di affioramento più tipiche sono ubicate nei pressi del Mt Edixon, a Bowers Peak e sulla spalla sinistra del Hunter Glacier. Le rocce metamorfiche sono costituite da micascisti e gneiss biotitici. Caratteristica è la presenza di livelli, lenti, *pods* di quarziti plagioclasiche con silicati di calcio, tipicamente diopside. Localmente - Carnes Crags - si rinvengono livelli di marmi e migmatiti stromatiche. Le rocce sono polideformate e intensamente attraversate da filoni di microgranito, anch'essi deformati. Rare le rocce anfibolitiche, peraltro segnalate in più luoghi dai ricercatori tedeschi, sono state rinvenute solo nel crinale ad ovest dello Zenit Glacier. I litotipi intrusivi, appartenenti al GHI, costituiscono plutoni discordanti lungo la parte più occidentale del Lanterman Range (Hoshka Glacier, Orr Glacier, Mt Moody, etc.). La foliazione evidente sul terreno, che interessa sia le rocce metamorfiche che quelle plutoniche, ha un andamento regionale intorno a N140 ed immersioni di 60-80° sia a NE e sia a SW ed è connessa con pieghe che hanno assi immergenti verso

NW di 30-40°. Le lineazioni mineralogiche di anfibolo e biotite sono anch'esse prevalentemente dirette verso NW di 30-45°.

B - Complesso metamorfico del Mt Bernstein.
Si tratta in questo caso di prevalenti gneiss biotitici +/- anfibolici, talvolta a sillimanite e contenenti relitti di cianite. Alcune facies presentano caratteri di migmatiti stromatiche. Raramente sono stati osservati filoni aplogranitici, che risultano in ogni caso piegati. Ancor più raramente sono stati osservati i livelli a Ca-silicati che viceversa caratterizzano il complesso A. Questo complesso occupa la zona centrale del Lanterman Range e non è stato con sicurezza identificato nel Salamander Range. Nella zona più orientale di affioramento si rinvengono livelli di metapirosseniti e metagabbri di spessore anche pluridecametrico. Al contatto con gli gneiss si osservano bande di reazione con sviluppo di minerali di grandi dimensioni, quali anfiboli verdi, biotiti e dubitativamente talco e antofillite.
Non si apprezzano significative variazioni del grado di metamorfismo che, per la citata presenza di relitti di cianite, viene ritenuto di tipo barroviano.
Dal punto di vista strutturale le rocce di questo complesso sono interessate da una foliazione regionale con direzioni prevalenti N140-160, e con immersioni prevalenti verso NE. Le lineazioni mineralogiche misurate su anfibolo, biotite e plagioclasio sono prevalentemente dirette verso NW con inclinazioni intorno a 40-50°.

C - Complesso metamorfico delle Gateway Hills.
Questo complesso affiora nelle porzioni più orientali del Lanterman Range ed è caratterizzato dalla sistematica presenza di rocce mafiche ed ultramafiche. Dal punto di vista litologico sono state riconosciute eclogiti più o meno retrocesse ad Eclogite Ridge, Index Spur e dorsali a N e NE di Mt Bernstein, metapirosseniti a granato (Index Spur), anfiboliti ad epidoto finemente listate (Barbara Wall, Christine Ridge), anfiboliti talvolta granatifere.
Le rocce mafiche costituiscono lenti o *boudins* di dimensioni variabili da decametriche a metriche in gneiss micacei, talvolta granatiferi. Tipi litologici apparentemente peculiari di questo complesso sono degli gneiss occhiadini e microocchiadini, talvolta a granato, di probabile derivazione magmatica.
Dal punto di vista strutturale le rocce di questo complesso presentano una foliazione dominante che nelle aree nord-orientali è diretta intorno a N140, mentre ha un andamento circa N-S in quelle meridionali. L'immersione predominante è verso E-NE, mentre le lineazioni mineralogiche sono dirette verso W-NW con inclinazioni intorno a 30-50°.

Nell'area del Mountaineer Range sono state effettuate 3 missioni dedicate allo studio della costituzione litologica della Dessent Ridge Unit e dei sui rapporti con il Wilson Terrane. Sono state in particolare esplorate le aree di: Niagara Icefalls, Whitcomb Ridge, testata dell'Argonaut Glacier, Frank Point, Kyanite Wall, Dessent Ridge, sino a Marinella Camp.
Le osservazioni di terreno hanno consentito di mettere in evidenza che le rocce mafiche metamorfiche incluse nella Dessent Ridge Unit sono rappresentate per lo più da vari tipi di anfiboliti, spesso a granato e subordinatamente da cloritosciti più o meno anfibolici. Sulla base delle osservazioni di terreno, che necessitano delle conferme delle analisi di laboratorio, è possibile ipotizzare che le varie rocce mafiche metamorfiche derivano sia da protoliti di origine ignea (complesso mafico-ultramafico delle Niagara Icefalls) sia da protoliti di origine vulcano-sedimentaria (anfiboliti del Dessent Ridge).

Rapporti fra Wilson, Bowers e Robertson Bay *terranes* in Terra Vittoria settentrionale - I rapporti fra Wilson, Bowers e Robertson Bay *terranes* sono stati studiati in corrispondenza del Mountaineer Range, del Salamander Range e del Lanterman Range. Dal Campo Jackman sono state inoltre raggiunte le aree di Yule Bay e Ob'Bay, sulla costa dell'Oceano Pacifico, che sono d'importanza primaria per lo studio dell'accrezione tra i *terranes*.

Lanterman Range e Salamander Range - Nell'area del Lanterman Range e Salamander Range il lavoro di campagna si è focalizzato sui seguenti temi:
- lo studio della fascia di metaconglomerati deformati, conosciuti in bibliografia come conglomerati Lanterman e conglomerati Husky, la cui presenza caratterizza il contatto tra Wilson e Bowers *terranes*;
- lo studio delle rocce femiche e ultrafemiche che caratterizzano il bordo orientale del Wilson Terrane;
- lo studio delle rocce tonalitiche del Lanterman Range e la loro eventuale similitudine e correlazione con il *tonalite belt* affiorante in analoga posizione strutturale nell'area del Meander Glacier e Niagara Icefalls.

Metaconglomerati del Lanterman Range. Le osservazioni sono state focalizzate sulle caratteristiche litologiche dei due tipi di metaconglomerati e sui loro rapporti stratigrafici e geometrico-strutturali.

a. Conglomerati Lanterman. Tra i clasti di questi metaconglomerati sono state osservate rocce di alto grado metamorfico, di composizione prevalentemente acida (gneiss, graniti, clasti di quarzo), mentre le rocce

femiche (anfiboliti) sono subordinate. La matrice ha composizione acida. Il solo esame di terreno non ha permesso di stabilirne con sicurezza il grado metamorfico, per il quale è quindi meglio attendere l'analisi petrografica delle sezioni sottili ricavate dai campioni. Tuttavia articoli già editi descrivono per questi metaconglomerati una matrice in facies scisti verdi. Sono presenti anche dei livelli in cui i clasti diventano rari, fino a scomparire del tutto: in questi casi i metaconglomerati Lanterman sfumano in scisti felsici.

Oltre ai clasti femici già descritti (le anfiboliti), si ritrovano incluse nei metaconglomerati Lanterman delle masse di rocce femiche ed ultrafemiche, di dimensioni anche plurimetriche. Si tratta principalmente di gabbri, pirosseniti e orneblenditi, a volte con tessitura cumulitica. Il contatto tra questi corpi e i metaconglomerati è spesso laminato e caratterizzato dalla presenza di scisti a clorite e attinolite; in un paio di casi, dove la deformazione è meno intensa, il contatto appare di tipo intrusivo.

A scala mesostrutturale i metaconglomerati Lanterman mostrano la sovrapposizione di almeno tre generazioni di deformazioni:

- una fase sinmetamorfica è responsabile dell'appiattimento dei clasti e della generazione di una scistosità pervasiva; non sono state riconosciute in affioramento pieghe attribuibili a questa fase. E' stato osservato un gradiente di deformazione per cui i clasti non sono ovunque deformati con la stessa intensità. I clasti hanno per lo più una forma molto oblata e sulla superficie di scistosità possono essere equidimensionali oppure da poco a mediamente allungati.
- I clasti già appiattiti sono poi deformati da una seconda fase di deformazione, che si esprime con pieghe sinmetamorfiche, da chiuse a isoclinali, che sono anche le più evidenti sul terreno. La scistosità di piano assiale di queste pieghe è per lo più parallela al *layering* litologico ed è la superficie più evidente in affioramento e in panorama. Gli assi sono generalmente paralleli alla lineazione di allungamento, con direzione media NW-SE e inclinazione media sia verso NW sia verso SE. La giacitura prevalente delle superfici più evidenti (S_2 parallela al layering litologico) ha una direzione costante intorno a 130° - 140° e immersione sia verso NE, sia verso SW, con inclinazioni medio-alte; variazioni in questa giacitura sono dovute alle ondulazioni di terza fase.
- L'ultima fase riconoscibile si esprime con pieghe aperte, crenulanti, a piano assiale poco inclinato e assi con direzione da N-S a NW-SE, poco inclinati sia verso N sia verso S. All'analisi di terreno non è visibile nessuna riorganizzazione metamorfica.

b. CONGLOMERATI HUSKY. Nei metaconglomerati Husky tra i clasti sono state osservate rocce basiche (basalti, leucogabbri, melanogabbri, pirosseniti, anfiboliti), che sono prevalenti e rocce acide (della stessa natura di quelle presenti nei metaconglomerati Lanterman) che sono presenti in quantità subordinata. Tuttavia, anche nei metaconglomerati più ricchi di clasti basici, quasi sempre è presente anche qualche clasto acido. Anche nei metaconglomerati Husky, in similitudine a quanto si osserva più frequentemente nei Lanterman, sono presenti grossi (decametrici) corpi di pirossenite.

   La matrice dei metaconglomerati Husky è una frazione fine sempre a composizione basica e, sulla base delle osservazioni possibili in campagna, è riequilibrata in condizioni metamorfiche di facies scisti verdi.

   Nell'affioramento lungo la Last Chance Ridge è stato osservato che in contatto primario con i metaconglomerati Husky sono presenti orizzonti di metarenarie. A parte il grado metamorfico, queste metarenarie sono strettamente analoghe alle arenarie della Molar Formation. Sebbene ulteriore lavoro sia necessario sui campioni, soprattutto per controllare il grado metamorfico, quest'osservazione suggerisce un'associazione primaria per questi metaconglomerati e arenarie tipo Molar. Questo quadro richiama alla mente l'associazione di arenarie e conglomerati della Molar Fm. e gli equivalenti di grado metamorfico più elevato, cioè i Black Spider Greenschist.

   Dal punto di vista strutturale i metaconglomerati Husky mostrano un quadro strutturale estremamente simile ai metaconglomerati Lanterman, con due fasi deformative sovrapposte, analoghe a quelle riconoscibili nei metaconglomerati Lanterman; questa situazione è particolarmente evidente su alcuni affioramenti, come ad esempio la Last Chance Ridge. Queste due fasi sono seguite da una deformazione a pieghe aperte crenulanti.

c. RELAZIONI TRA METACONGLOMERATI HUSKY *E* LANTERMAN. Lungo alcune dorsali (ad esempio sulla dorsale a W del sito dell'Husky Camp, su Indecision Spur, sulla Last Chance Ridge e sulle pendici orientali del Mt Bernstein) è stato possibile effettuare delle traverse dai metaconglomerati Lanterman fino ai metaconglomerati Husky in continuità d'affioramento. Il risultato delle osservazioni è che non esiste soluzione di continuità tra i due tipi di metaconglomerati. I metaconglomerati Lanterman fanno transizione ai metaconglomerati Husky attraverso un progressivo incremento nella percentuale di clasti femici e un progressivo aumento nella composizione basica della matrice. Queste osservazioni suggeriscono che i metaconglomerati Lanterman e i metaconglomerati Husky costituiscono un'unica unità litostratigrafica e differiscono tra di loro solo per la composizione litologica.

   La fascia più vicina al Wilson Terrane (quella più occidentale) ha le caratteristiche dei metaconglomerati Lanterman, mentre quella più lontana (più orientale) ha le caratteristiche dei metaconglomerati Husky.

Nonostante siano presenti ripetizioni di metaconglomerati Husky e Lanterman dovute a pieghe decametriche ed ettometriche (visibili in panorama, ad esempio lungo Index Spur), questa distribuzione regionale potrebbe essere dovuta ad un'originaria polarità sedimentaria e/o a un'eteropia.

Dal punto di vista mesostrutturale è già stato messo in evidenza che le caratteristiche dei due tipi di metaconglomerato sono estremamente simili. Alcune osservazioni permettono anche di dimostrare una comune storia deformativa per i due tipi di metaconglomerato. Su alcune dorsali (ad esempio Index Spur) è ben visibile che i metaconglomerati Lanterman ed Husky sono deformati insieme da pieghe di seconda fase, alla scala dei 10-100 m, chiuse, a piano assiale molto inclinato ed assi ESE-NNW. Il senso di rovesciamento è verso NE. Ciò dimostra la comune storia deformativa in seconda fase dei due tipi di metaconglomerato. Non esiste analoga osservazione per la prima fase; tuttavia sulle dorsali dove è visibile una transizione progressiva tra i metaconglomerati Husky e i metaconglomerati Lanterman, è possibile osservare che gli effetti della prima fase deformativa sulla forma dei clasti dei due tipi di metaconglomerato sono simili. La terza fase è chiaramente comune sia ai metaconglomerati Husky sia ai Lanterman.

Quindi anche le caratteristiche strutturali concordano con l'osservazione che i metaconglomerati Lanterman e i metaconglomerati Husky costituiscono un'unica unità.

d. LE RELAZIONI TRA WILSON TERRANE E I METACONGLOMERATI. Queste relazioni sono state controllate su tutte le dorsali che scendono in direzione E-NE dal Lanterman Range verso lo Sledgers Glacier e l'Husky Pass e sono risultate particolarmente ben esposte sulla dorsale a sud di Fingernail Spur e sulle pendici orientali del Mt Bernstein.

   In questi siti il contatto è caratterizzato da una fascia di scisti a tessitura milonitica riequilibrati in facies scisti verdi. Questi scisti appaiono derivare per rielaborazione tettonica e metamorfica lungo *shear zones* delle rocce femiche e ultrafemiche che caratterizzano il bordo orientale del Wilson Terrane. Questa derivazione è testimoniata dalla presenza all'interno degli scisti di nuclei preservati di pirosseniti, serpentiniti ed anfiboliti.

   Le *shear zones* sono geometricamente sovraimposte sulle strutture riconoscibili nelle rocce del Wilson Terrane, che sono sottolineate da minerali di grado metamorfico anfibolitico.

   Sono infine presenti miloniti e cataclasiti, costituite prevalentemente da carbonati e *boudins* filladici, con presenza di fucsite. Questi orizzonti sono caratterizzati da una patina millimetrica ferrugginosa striata e sono stati osservati in tutti gli affioramenti dove è visibile il contatto tra Wilson Terrane e i metaconglomerati.

   Lo sviluppo delle *shear zones* in facies scisti verdi è sicuramente posteriore alle prime due fasi deformative visibili nei metaconglomerati. Wilson Terrane, metaconglomerati, contatti milonitici e scisti associati sono poi deformati dall'ultima fase plicativa, crenulante, che risulta quindi successiva al loro accostamento.

   L'esame degli indicatori cinematici lungo le fasce milonitiche indica un movimento misto a componente orizzontale e verticale; questi indicatori danno un senso di taglio sinistro, con notevole costanza su numerosi affioramenti. In alcuni casi, sono state osservate zone di taglio sinistre, che vengono deformate da zone di taglio dallo stile più fragile e senso di movimento destro.

   Shear zones con queste caratteristiche non ricorrono unicamente al contatto tra metaconglomerati e Wilson Terrane: sulla dorsale centrale ed orientale di Glove Spur, dove l'orizzonte di metaconglomerati non è presente, le stesse rocce caratterizzano il contatto tra Wilson Terrane e Molar Formation. Sono inoltre presenti, ripetute a più livelli, all'interno dei metaconglomerati, specialmente a spese della matrice dei metaconglomerati tipo Husky; esempi di questa situazione si osservano nella parte più orientale delle pendici E del Mt Bernstein e sulla Last Chance Ridge.

   L'evoluzione metamorfico-strutturale che porta alla giustapposizione del Wilson e del Bowers *terranes* attraverso la fascia dei metaconglomerati si attua in condizioni metamorfiche in facies scisti verdi ed è chiaramente sovraimposta all'evoluzione strutturale sviluppata in facies anfibolitica che può essere ricostruita all'interno del Wilson Terrane.

Rocce femiche ed ultrafemiche - Al Lanterman Range, il bordo orientale del Wilson Terrane è caratterizzato dalla presenza di corpi di rocce femiche e ultrafemiche. Queste rocce costituiscono lenti o *boudins* di dimensioni variabili da metriche a ettometriche, all'interno di gneiss micacei, talvolta con granato. I tipi litologici rappresentati sono serpentiniti, pirosseniti, melanogabbri e leucogabbri. All'esame di terreno queste rocce si presentano sia esenti da ogni effetto metamorfico evidente sia ri-equilibrate in facies anfibolitica, in maniera più o meno completa.

Nel Salamander Range il Wilson Terrane è rappresentato da gneiss micacei, con livelli di Ca-silicati, intrusioni granitiche e vene aplitiche, che in qualche caso sono eccezionalmente frequenti. Queste rocce ospitano corpi e *boudins* da metrici a ettometrici di rocce femiche e ultrafemiche, principalmente gabbri e

pirosseniti. In analogia a quanto osservato al Lanterman, anche nel Salamander Range queste rocce si possono presentare sia in nuclei preservati, in cui non è presente nessun effetto metamorfico e deformativo, sia in fasce rielaborate in maniera più o meno completa, diventando in questo caso delle anfiboliti foliate.
Sia dal punto di vista litologico, sia dal punto di vista giaciturale e del metamorfismo ci sono dunque forti analogie tra le rocce femiche ed ultrafemiche del Lanterman Range e Salamander Range e quelle affioranti nell'area delle Niagara Icefalls.

Tonalite belt al Lanterman Range - Al Lanterman Range le rocce tonalitiche affiorano in due posizioni:
- nella parte di Wilson Terrane immediatamente a ridosso del contatto con i metaconglomerati e con il Bowers Terrane;
- più estesamente nella parte SW del range, a sud del Hunter Glacier.

Le prime sono presenti in pochi e poco estesi affioramenti alla sommità delle dorsali che scendono in direzione SW-NE verso lo Sladgers Glacier. Nonostante in quest'area la copertura glaciale sia particolarmente abbondante, non appare ugualmente ipotizzabile la presenza di un *belt* tonalitico continuo, che caratterizzi il Wilson in prossimità del contatto con il Bowers Terrane. In questi affioramenti le tonaliti mostrano fenomeni di ripartizione della deformazione, suggerite dall'alternanza di zone a tessitura cataclastico-milonitica e di zone poco o nulla deformate. Nelle zone deformate gli indicatori cinematici indicano un movimento *strike-slip* prevalente.
Confrontando queste caratteristiche con quelle del *tonalite belt* che, in analoga posizione strutturale, caratterizza l'area tra il Meander Glacier e il Gair Glacier, emergono quindi alcune differenze: nell'area Meander il *tonalite belt* è continuo, la deformazione è distribuita in maniera più omogenea e gli indicatori cinematici indicano *thrust* prevalente.
A sud dell'Hunter Glacier, le tonaliti affiorano invece in numerosi ed estesi affioramenti. Anche qui c'è una distribuzione non omogenea della deformazione e a zone in cui le rocce sono poco o nulla deformate si alternano *shear zones* in cui le rocce sono fortemente foliate. In queste zone gli indicatori cinematici suggeriscono movimento *strike-slip* prevalente.
Nessun *belt* tonalitico è stato individuato nel Salamander Range.
Dalle osservazioni di campagna non è emersa quindi una particolare somiglianza tra le rocce tonalitiche del Lanterman Range e il *tonalite belt* dell'area del Meander Glacier.

<u>*Yule Bay*</u> - A partire dal Campo Jackman è stato possibile visitare, con una missione dedicata, l'affioramento di Surgeon Island, nella Yule Bay (costa dell'Oceano Pacifico), mai raggiunto prima dai geologi italiani.
A Surgeon Island è nota la presenza di un granito d'età pre-Admiralty, la cui presenza è stata interpretata in maniera contrastante da diversi ricercatori: come un *Klippe* di Wilson Terrane a testimoniare un'originaria copertura tettonica da parte del Wilson Terrane al di sopra dell'intero Robertson Bay, oppure come testimonianza di un SIT (Surgeon Island Terrane), cioè un'unità tettonica di posizione ancora più esterna rispetto al Robertson Bay Terrane. Il significato del corpo granitico di Surgeon Island è quindi cruciale nella comprensione dei meccanismi di accrezione tra i *terranes* in North Victoria Land.
Durante la missione sono stati raccolti campioni di granito e sono state fatte osservazioni sulla sua organizzazione strutturale. Il granito di Surgeon Island presenta fenomeni di ripartizione della deformazione, con porzioni poco deformate che si alternano a porzioni foliate. La foliazione è caratterizzata da strutture S-C ed ha direzione tra 125° e 145°, con forte immersione verso SW.
Durante la missione sono state anche campionate le serpentiniti e le metabasiti presenti sulla sommità di Surgeon Island. Queste rocce sono presenti come erratici arrotondati, chiaramente non in posto. Tuttavia la loro presenza apre dei problemi visto che le possibili aree di alimentazione distano centinaia di km. Il loro campionamento è stato fatto nel quadro di uno studio geochimico già in corso e che riguarda le vulcaniti Glasgow, le metabasiti dell'elemento superiore dei Millen Schist e le metabasiti affioranti nell'area del Barber Glacier. L'obiettivo che ci si propone è di stabilire la pertinenza di queste rocce, attraverso la loro caratterizzazione geochimica. Con le stesse finalità sono state campionate anche le rocce femiche di Unger Island.

<u>*Ob' Bay*</u> - Un'altra missione a lungo raggio è stata dedicata all'area del Barber Glacier, nella Ob'Bay, sulla costa dell'Oceano Pacifico. In quest'area affiorano rocce basiche e ultrabasiche che sono state già campionate durante la Spedizione 1993-94 e che sono attualmente in studio al fine di stabilirne la pertinenza, attraverso la loro caratterizzazione geochimica. La missione portata a buon fine durante questa Spedizione ha permesso l'allargamento della campionatura e l'estensione delle osservazioni strutturali. In particolare sono state osservate metabasiti, metagabbri e peridotiti, associati a paraderivati, che sono metarenarie e filladi nere. Il grado metamorfico è in facies scisti verdi, ma le rocce basiche si presentano spesso in nuclei preservati esenti da ogni effetto metamorfico evidente. Dal punto di vista strutturale è stata osservata la

presenza di *shear zones* a scisti verdi, di spessore metrico, che si sviluppano principalmente a spese delle rocce ultramafiche, accompagnate da vene a talco. La giacitura media di queste *shear zones* è circa NNW-SSE, con forte inclinazione verso SW. L'analisi di una di queste *shear zones* ha dimostrato una cinematica prevalentemente tipo *thrust* con movimento top a NE.

Mountaineer Range - Nel Mountaineer Range il contatto tra Wilson e Bowers *terranes* è caratterizzato dalla presenza della Dessent Ridge Unit. Riguardo a questa unità esiste già una conoscenza di terreno approfondita e una vasta campionatura. Il lavoro di quest'anno è stato perciò focalizzato su alcuni controlli litologici e sull'evoluzione strutturale, anche in comparazione con quanto osservato nel Lanterman Range. A questo scopo sono stati rivisitati tutti gli affioramenti compresi tra la Lady Newnes Bay a sud e il Mariner Plateau a nord, appartenenti alla fascia di contatto tra Wilson e Bowers *terranes*.
Il risultato più importante è il ritrovamento di rocce mafiche e ultramafiche tipo Niagara Icefalls a sud del Gair Glacier, dove finora non erano state riconosciute. In alcuni di questi affioramenti queste rocce si presentano in fasce poco deformate e dalla scarsa rielaborazione metamorfica; in altre la riorganizzazione metamorfica e strutturale è più accentuata e l'attribuzione alle rocce tipo Niagara Icefalls diventa meno sicura. In questi casi per risolvere l'ambiguità occorre attendere l'esame petrografico dei campioni raccolti.
Il riconoscimento di rocce tipo Niagara Icefalls a sud del Gair Glacier apre il problema dei rapporti tra queste rocce e quelle della Dessent Ridge Unit. In un paio di affioramenti è stata riconosciuta la coesistenza di queste rocce e di rocce della Dessent Ridge Unit, ma la forte presenza di regolite e la qualità degli affioramenti non ha permesso di osservare contatti esposti. A scala regionale, l'esame della distribuzione cartografica delle rocce e delle loro giaciture, nell'area tra Gair Glacier e Frank Point, favorisce l'ipotesi che le rocce tipo Niagara Icefalls siano accavallate sulla Dessent Ridge Unit. A scala più dettagliata la già descritta coesistenza dei due tipi di rocce negli stessi affioramenti e la presenza di *slices* di rocce metamorfiche di basso grado (Black Spider Greenschist?) potrebbero indicare un contatto più complesso, a scaglie tettoniche, frutto di un'evoluzione deformativa coerente con le evidenze mesostrutturali di campagna.
Dal punto di vista strutturale l'attenzione è stata posta sullo studio delle *shear zones* in facies scisti verdi, che hanno un ruolo primario nell'accostamento tra i *terranes*. Queste zone milonitiche caratterizzano i contatti, ma sono anche distribuite in maniera eterogenea sia nella Dessent Ridge Unit, sia nelle rocce tipo Niagara Icefalls. Lungo queste fasce le rocce vengono rielaborate dal punto di vista metamorfico e strutturale in maniera più o meno pervasiva. L'esito finale è costituito da scisti a clorite, epidoto e anfibolo, in cui i caratteri composizionali e strutturali dei protoliti sono stati del tutto obliterati dalla forte concentrazione della deformazione di taglio e dalla retrocessione in facies scisti verdi. In alcuni casi sopravvivono caratteristici siti minerali relitti, di dimensione plurimillimetrica. Le analisi petrografiche sui campioni raccolti potranno fornire ulteriori dettagli su questo tema.
L'analisi degli indicatori cinematici ha fornito indicazioni sul senso di movimento lungo le *shear zones*. Quasi sempre si è riscontrata la presenza di un movimento composito; una fase con movimento di *thrusting* (top a NE) prevalente, sin-metamorfismo in facies scisti verdi è seguita da una, ma spesso due deformazioni di più bassa temperatura, con componente *strike-slip* prevalente e sensi di taglio opposti. Per lo studio di dettaglio di queste caratteristiche sono stati raccolti anche campioni orientati.

Magmatismo devoniano - L'attività di terreno nell'ambito della linea di ricerca sul magmatismo devoniano nella Terra Vittoria Settentrionale ha avuto lo scopo di migliorare ed estendere la campionatura delle intrusioni e delle coeve manifestazioni effusive e filoniane nei tre *terranes* del Wilson, Bowers e Robertson Bay. Detta campionatura è stata effettuata al fine di verificare e caratterizzare una possibile zonalità geochimica e cronologica lungo un profilo pressoché ortogonale al limite dei tre *terranes* così da poter porre dei vincoli all'interpretazione geodinamica di questo evento magmatico. La caratterizzazione chimica, geocronologica e lo studio petrologico delle manifestazioni magmatiche devoniane in quest'area rappresentano inoltre importanti elementi per il confronto con il magmatismo coevo che ha interessato *terranes* comparabili nel settore australiano della Terra Vittoria e della Tasmania e concorrerà a meglio definire l'evoluzione geologica della Northern Victoria Land. Sono state effettuate 5 missioni giornaliere a partire dalla Base BTN e due dal Campo Jackman che ha fornito per esse il necessario supporto logistico. Durante una missione effettuata nelle zone costiere a nord di BTN sono stati visitati gli affioramenti intrusivi di Cape Phillips (Robertson Bay Terrane) sottostanti le vulcaniti Hallett e costituiti da granodiorite a biotite e scarso anfibolo, moderatamente strutturata. La presenza entro la granodiorite di setti metamorfici di potenza da metrica a decametrica, rappresentati da scisti biotitico-anfibolici ripiegati e di aspetto migmatitico costituisce un elemento problematico a causa della loro somiglianza con litotipi di pertinenza Wilson Terrane. Gli affioramenti visitati lungo la destra orografica del Line Glacier, sono confermati di afferenza Admiralty, sebbene non sia stato possibile eseguire una campionatura. A Emerging Island, è stata campionata una granodiorite equigranulare a biotite e raro anfibolo con le stesse caratteristiche macroscopiche di quella

osservata al Line Glacier. Al contrario, nella zona di Cape Crossfire gli affioramenti riportati in letteratura come dioriti Admiralty sono in realtà costituiti da gabbri e sieniti femiche a grana medio fine, e appare quindi plausibile la loro appartenenza al Meander Intrusive Group di età cenozoica. Un ulteriore corpo sienitico, non segnalato in letteratura, è stato individuato in affioramento nella zona sommitale del Mt Supernal ove, oltre ad una estesa campionatura, è stata effettuata anche una stazione di misura per il paleomagnetismo. Il plutone costituente Mt Montreuil si presenta litologicamente omogeneo ed è costituito da una granodiorite equigranulare biotitico anfibolica con numerosi inclusi mafici microgranulari. In quest'area sono stati campionati numerosi dicchi andesitico-dacitico di probabile afferenza alle Gallipoli Volcanics. Durante la missione effettuata nella zona di Mt Riddols, Mt Burrill, e Collins Peak sono stati campionati numerosi dicchi a chimismo intermedio-acido, probabilmente legati al vulcanesimo devoniano ed è stata rifinita la campionatura dei corpi intrusivi. Una missione è stata dedicata alla campionatura delle colate laviche devoniane affioranti attorno a Mt Supernal e Mt Montreuil, al Mt Anakiwa ed a Lawrence Peaks. Nel periodo dal 25/12/1996 al 29/1/1997 le attività inerenti al Progetto si sono svolte a partire dal Campo Jackman (Salamander Range). L'attività in questa zona si è tradotta in una missione giornaliera dedicata al campionamento per scopi geochimici e geocronologici dei corpi intrusivi costituenti il "Salamander Granite Complex" ed a una rifinitura del campionamento dei corpi intrusivi di età devoniana affioranti nelle aree di Mt Holdsworth ed Inferno Peak. Nell'area di Inferno Peak è stata effettuata una ulteriore stazione di misura per il paleomagnetismo. Una missione di poche ore nella zona delle Gallipoli Heights è stata infine dedicata alla verifica dei rapporti di messa in posto tra i corpi intrusivi e le sovrastanti vulcaniti Gallipoli ed alla implementazione nella campionatura di queste ultime.

Progetto 1a.2 EVOLUZIONE MESOZOICA E CENOZOICA DEL MARE DI ROSS ED AREE ADIACENTI

Nel corso del Mesozoico la frammentazione del supercontinente di Gondwana ha creato le condizioni per l'apertura del Mare di Ross e lo sviluppo della catena Transantartica. L'evoluzione di questa catena e del bacino di Ross è proseguita nel corso del Cenozoico. Le profonde modificazioni paleoambientali e tettoniche sono state accompagnate dallo sviluppo della calotta glaciale che, insieme all'attività vulcanica, ha caratterizzato la storia recente dell'area. Le ricerche sono state finalizzate allo studio di alcuni aspetti del quadro geodinamico della Terra Vittoria e alla caratterizzazione di forme e depositi connessi con la storia glaciale cenozoica.

1a.2.1 Geodinamica e paleoambiente meso-cenozoico della Terra Vittoria-Mare di Ross

M.L. Balestrieri, C. Baroni, G. Bruschi, F. Storti, F. Rossetti

Evoluzione termo-tettonica della Catena Transantartica nella Terra Vittoria Settentrionale - Durante la Campagna antartica 1996-97 è stato condotto un nuovo campionamento per l'analisi delle tracce di fissione in apatite. Questo metodo viene correntemente usato per contribuire alla comprensione di eventi tettonici in ambienti geodinamici diversi. L'analisi delle tracce di fissione (determinazione di età e misura della lunghezza delle tracce) permette di identificare movimenti crostali verticali e di chiarire la storia tettonica di una data regione nel caso in cui l'età registri un raffreddamento derivante da denudamento in risposta ad un sollevamento tettonico. Permette inoltre di valutare i tempi e le quantità della dislocazione tra blocchi fagliati.
Il metodo si basa sul fatto che la stabilità delle tracce (difetti nel reticolo cristallino dei minerali causati dalla fissione spontanea del ^{238}U) è dipendente dalla temperatura. L'*annealing* delle tracce (risarcimento del danno reticolare) avviene in un intervallo di temperatura che per l'apatite è compreso tra circa 60° e 120°C per tempi geologici. Tale intervallo è chiamato "Partial Annealing Zone" (PAZ). L'età apparente diminuisce all'aumentare della profondità (aumento della temperatura) fino a divenire "zero" quando si raggiungono profondità da 3 a 5 km in dipendenza del gradiente geotermico e della composizione chimica delle apatiti.
Le maggiori informazioni si ottengono raccogliendo campioni ad intervalli regolari lungo profili verticali. L'inclinazione del risultante profilo età-quota può fornire stime del tasso di denudamento medio di un'area. Se precedentemente alla fase di denudamento si erano verificate delle condizioni termiche relativamente stabili con, quindi, la formazione di una PAZ, sarà possibile trovare nel profilo età-quota una brusca variazione di pendenza (*break in slope*). Questa variazione rappresenta la base della paleo-PAZ esumata. L'età corrispondente a questo punto approssima per difetto l'inizio della fase di denudamento. La distribuzione delle lunghezze delle tracce di fissione permette di localizzare questo punto anche quando una porzione del profilo sia mancante.
Lungo la Catena Transantartica, il metodo delle tracce di fissione ha permesso di individuare tre fasi di sollevamento-denudamento: nel Cretaceo Inferiore, nel Cretaceo Superiore e nel Cenozoico. La fase

principale che ha portato alla formazione dell'odierna catena è quella iniziata nel Cenozoico. Nella Terra Vittoria del Nord, i primi studi delle tracce di fissione avevano rivelato la sola fase cenozoica iniziata circa 50 Ma. Ulteriori studi hanno registrato la presenza anche della fase del tardo Cretaceo. E' stata inoltre posta l'attenzione sulla possibile influenza del magmatismo cenozoico sul metodo. Lungo la costa, infatti, dove affiorano i plutoni del Meander Intrusive Group, le età ottenute più che rappresentare la fase di denudamento cenozoica sono il prodotto del raffreddamento successivo alla perturbazione termica provocata dalla messa in posto dei plutoni.
Quest'anno era stato pianificato un campionamento in aree a nord e a sud di BTN. A nord, per evidenziare la possibile riattivazione cenozoica di antichi lineamenti strutturali paleozoici e per verificare, campionando ad alte quote, la possibile esistenza, anche nella Terra Vittoria del Nord, della fase di denudamento del Cretaceo Inferiore. A sud, per individuare la continuazione a terra di alcuni lineamenti principali identificati a mare con metodi geofisici.
Nel primo periodo della spedizione è stato eseguito il campionamento delle zone a sud di BTN (fig. 1a.1), con alcune missioni dalla Base BTN con elicottero al seguito. Nell'area compresa tra il Reeves Glacier ed il David Glacier sono stati raccolti campioni nel massiccio delle Prince Albert Mountains. Sono state eseguite due traverse verticali, al Mt Larsen dal lato verso il Reeves Glacier e al Mt Priestley dal lato verso il David Glacier. Sono stati raccolti campioni anche sui due nunatak, Hansen e Teall, lungo il Reeves. Disponendo già di dati a nord del Reeves, dal confronto con i risultati che si otterranno da questi nuovi campioni, sarà possibile stabilire se le aree a nord e a sud di questo ghiacciaio hanno agito solidalmente o come due blocchi crostali indipendenti durante il Meso-Cenozoico.
Nell'area a sud del David Glacier sono stati raccolti campioni lungo la costa e nelle dorsali costiere. Il campione più meridionale proviene da Tripp Island (76°38'S). Nelle dorsali costiere, che hanno una elevazione media limitata di circa 1.000 m, sono state campionate tre traverse verticali (Mt Creak, Mt Murray e Mt George Murray). In quest'area oltre a volere mettere in evidenza una possibile dislocazione verticale tra le aree a nord e a sud del David Glacier, si intende verificare l'esistenza di un lineamento strutturale, con direzione NNW-SSE, posizionato tra la costa e le aree più interne.
Nel secondo periodo l'attività si è spostata nelle aree a nord di BTN. Usufruendo della organizzazione logistica del Campo Jackman, è stato eseguito un campionamento sistematico di alcuni plutoni granitoidi dell'Admiralty Igneous Complex affioranti tra 72° e 72°30'S (fig. 1a.2). I campioni sono stati raccolti ad intervalli regolari lungo profili verticali. In quest'area l'escursione di quota è piuttosto limitata essendo compresa tra 1.800 m e 2.600 m. I campioni provengono da entrambi i lati del fronte di accavallamento tra il Bowers Terrane ed il Robertson Bay Terrane. Sono stati campionati, da W verso E, il Mt Staley e il Mt Tukotok, il massiccio ad ovest di Inferno Peak e il Mt Holdsworth.
Inoltre, con missioni dalla Base BTN, sono stati campionati il Mt Supernal e il Mt Montreuil (fig. 1a.3). Questi due massicci, costituiti prevalentemente da granitoidi dell'Admiralty Igneous Complex, si elevano sui due lati del fronte di accavallamento tra il Wilson Terrane e il Bowers Terrane. Durante il campionamento delle quote più alte del Mt Supernal (3.600 m - 3.200 m) è stato individuato un corpo intrusivo sienitico, non segnalato in precedenza. L'affinità alcalina di questo corpo intrusivo potrebbe indicare una sua appartenenza al Meander Intrusive Group di età cenozoica. Se così fosse, questo ritrovamento introdurrebbe un elemento nuovo nel *trend* delle intrusioni cenozoiche ritrovate fino ad ora, in quanto posizionato più a nord e lontano dalla costa rispetto alle altre. D'altro canto la messa in posto di un'intrusione in tempi cenozoici rende probabile una riapertura del sistema delle tracce di fissione causato dalla perturbazione locale del regime termico. Pertanto è stato effettuato un campionamento in aree adiacenti e più orientali. Sono stati campionati il Mt Riddolls, il Mt Burrill e il Collins Peak (fig. 1a.4). Alle quote alte del Mt Riddolls, nel Robertson Bay Terrane, sono stati raccolti dei campioni di dicchi a chimismo acido.
Lungo la costa al livello del mare sono stati raccolti due campioni ad Emerging Island.

Evoluzione strutturale meso-cenozoica della Terra Vittoria Settentrionale - L'attività svolta nel periodo sopraindicato è stata incentrata sullo studio dell'evoluzione meso-cenozoica della Terra Vittoria settentrionale. In particolare, è stato indagato il quadro deformativo fragile meso-cenozoico e le sue relazioni con il magmatismo cenozoico del McMurdo Volcanic Group. L'area indagata è compresa tra il ghiacciaio Mariner a nord e il ghiacciaio Mawson a sud, con particolare riguardo al Deep Freeze Range, Eisenhower Range e tutto il settore a sud del Mt Melbourne. In questa regione affiorano in prevalenza rocce granitoidi di età cambro-ordoviciana appartenenti al Complesso GHI, le quali intrudono metamorfiti di vario grado legate principalmente al ciclo orogenico di Ross. Lungo il settore occidentale, a margine del Mare di Ross, affiorano i prodotti del magmatismo cenozoico del McMurdo Volcanic Group, costituiti in prevalenza da ipoabissaliti e vulcaniti femiche.

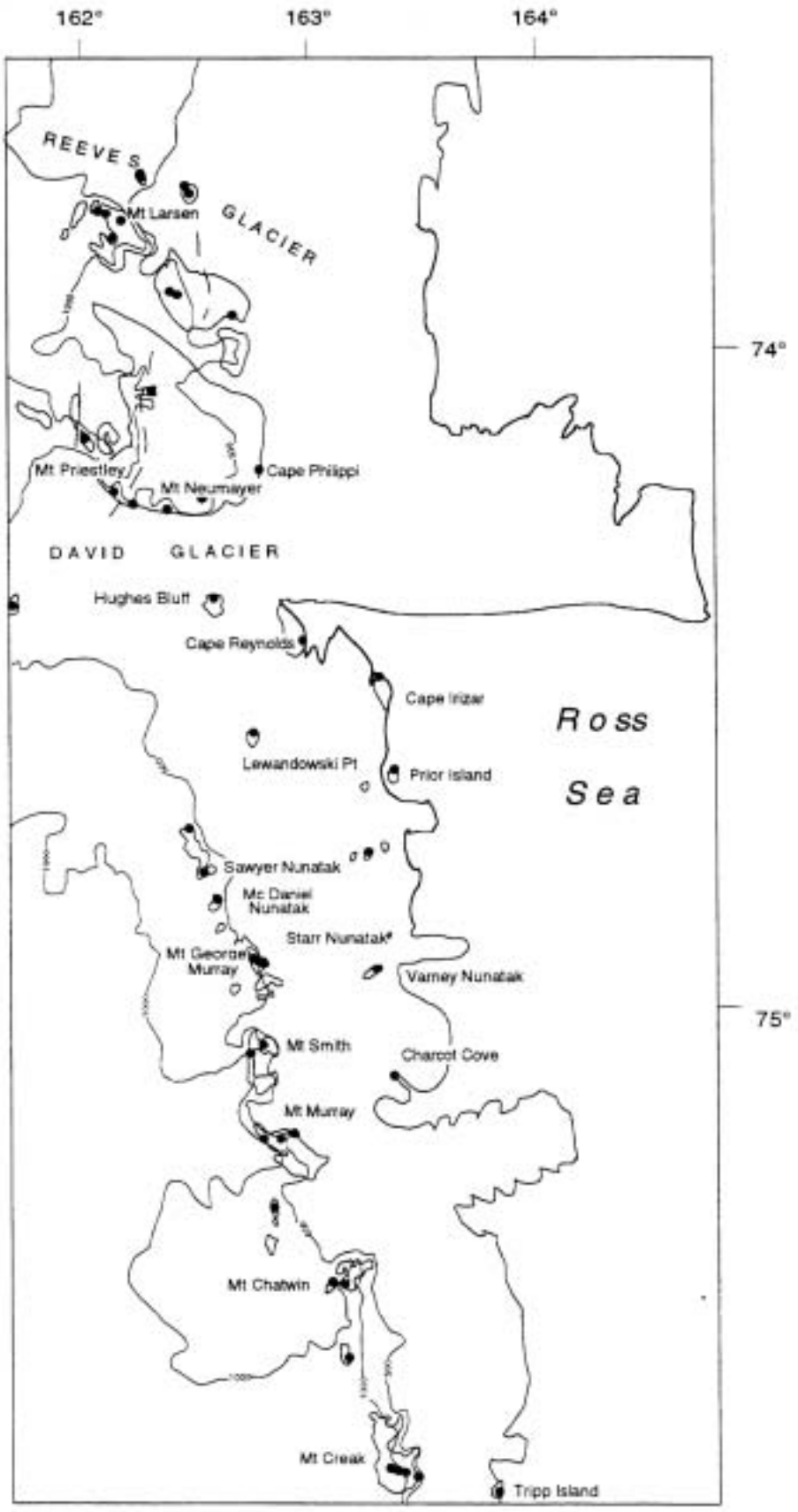

162°
163°
164°
74°
75°
REEVES
Mt Larsen
GLACIER
Mt Priestley
Cape Philippi
Mt Neumayer
DAVID GLACIER
Hughes Bluff
Cape Reynolds
Cape Irizar
Ross
Sea
Lewandowski Pt
Prior Island
Sawyer Nunatak
Mc Daniel Nunatak
Starr Nunatak
Mt George Murray
Varney Nunatak
Mt Smith
Charcot Cove
Mt Murray
Mt Chatwin
Mt Creak
Tripp Island

Fig. 1a.1

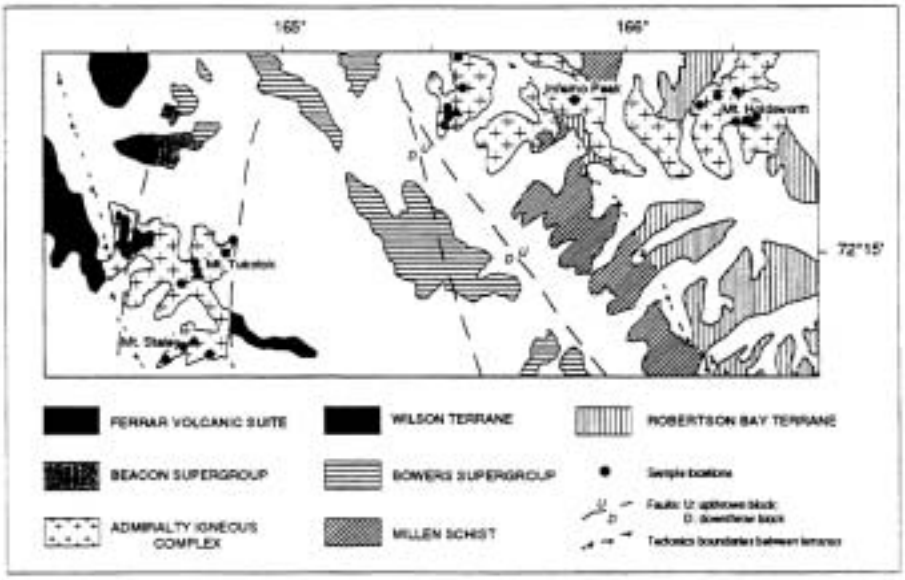


Fig. 1a.2

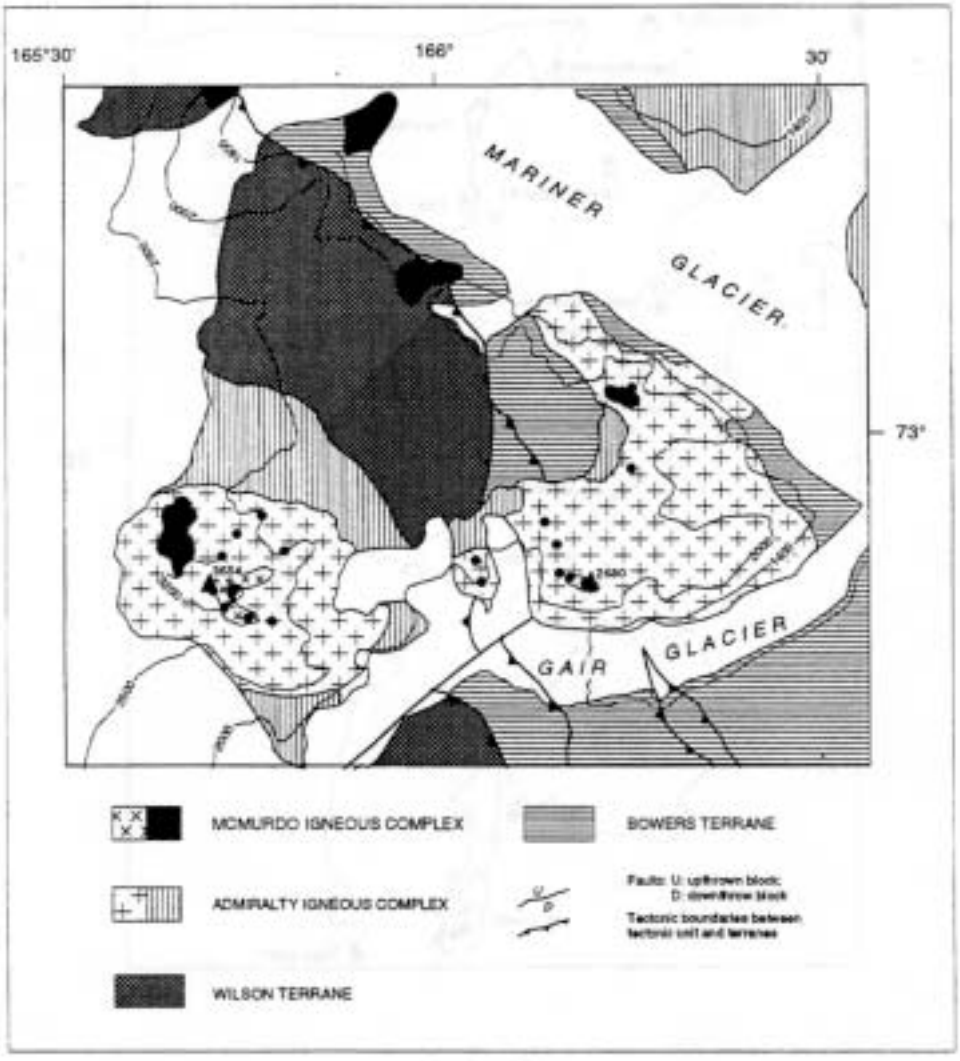


Fig. 1a.3

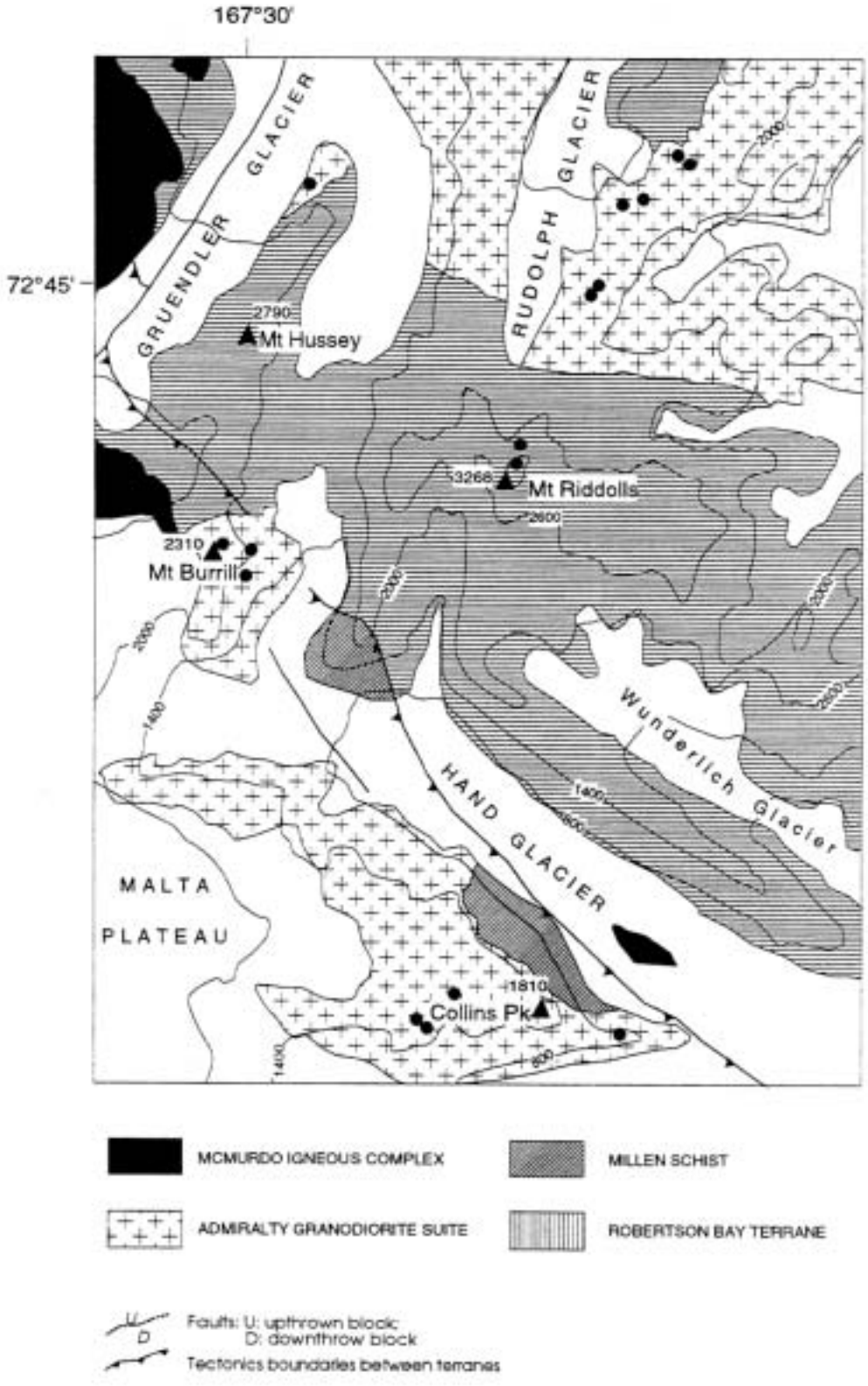

167°30'
72°45'
GRUENDLER GLACIER
RUDOLPH GLACIER
2790
Mt Hussey
3268
Mt Riddolls
2310
Mt Burrill
Wunderlich Glacier
HAND GLACIER
MALTA
PLATEAU
1810
Collins Pk
MCMURDO IGNEOUS COMPLEX
MILLEN SCHIST
ADMIRALTY GRANODIORITE SUITE
ROBERTSON BAY TERRANE
U
D
Faults: U: upthrown block
D: downthrow block
Tectonics boundaries between terranes

Fig. 1a.4

La metodologia di analisi strutturale impiegata in questo studio consiste nella sistematica acquisizione della giacitura di elementi tettonici, essenzialmente faglie e fratture, dei sensi di taglio loro associati e dei rapporti spaziali e temporali relativi. Tale processo di acquisizione avviene attraverso l'effettuazione di stazioni di analisi localizzate in tutti i siti nei quali sia presente un congruo numero di elementi strutturali tale da avere valenza statistica. I dati raccolti vengono poi elaborati mediante procedure automatizzate che consentono di analizzarne la congruenza cinematica. La distribuzione areale dei dati raccolti consente infine di individuare i principali elementi tettonici presenti nell'area e di definire così l'assetto tettonico regionale. I dati raccolti sono stati inseriti nella banca dati del Progetto di Ricerca 1a.2, "Evoluzione mesozoica e cenozoica del Mare di Ross ed aree adiacenti", del PNRA.
Nel periodo di permanenza in Antartide sono state effettuate 37 uscite giornaliere con supporto dell'elicottero, sia come mezzo al seguito che di solo trasferimento all'area di lavoro e 6 uscite giornaliere nei dintorni della Base BTN, con l'ausilio di motoslitte o senza supporto motorizzato. In tutta l'area investigata è stata riscontrata la presenza di una diffusa deformazione a carattere fragile, a luoghi particolarmente intensa. Sono stati misurati 2431 elementi strutturali e sono stati raccolti 173 campioni orientati per indagini microstrutturali, petrologiche e geochimiche.
Il principale motivo tettonico riconosciuto consiste nella presenza di zone di taglio discrete a cinematica trascorrente destra lungo andamenti circa NW-SE. Tali zone di faglia cenozoiche si impostano su discontinuità crostali preesistenti, generatesi verosimilmente durante l'Orogenesi di Ross. E' stata riscontrata un ripartizione nella deformazione fra settori in cui prevale il carattere di trascorrenza, settori in cui prevale il carattere trastensivo ed estensionale e settori relativamente indeformati. È stata inoltre studiata la messa in posto dei dicchi cenozoici appartenenti al McMurdo Volcanic Group, evidenziandone in modo sistematico la diretta connessione con il coevo campo tettonico regionale. La presenza di pseudotachiliti lungo le faglie trascorrenti principali ne sottolinea il probabile ruolo come elementi generanti attività sismica durante il Cenozoico.
L'attività svolta nel periodo sopraindicato ha consentito di evidenziare la forte entità ed ampiezza di distribuzione della deformazione fragile meso-cenozoica nella Terra Vittoria settentrionale. Discontinuità crostali preesistenti, di probabile età paleozoica (originatesi durante l'Orogenesi di Ross) sono state sistematicamente riutilizzate come zone di faglia fragili, a cinematica prevalentemente trascorrente destra. Associata a tali faglie regionali c'è stata probabilmente un'attività sismica abbastanza importante, come testimoniato dalla presenza di pseudotachiliti, rocce diagnostiche in tal senso.

Storia cenozoica della calotta est-antartica - BTN è ubicata in una zona di cerniera tra la Terra Vittoria meridionale, che presenta numerose ed evidenti tracce di depositi glaciali cenozoici (Sirius Group) e la Terra Vittoria settentrionale, dove tali depositi non sono stati fino ad ora individuati.
Le ricerche finalizzate alla ricostruzione della storia cenozoica dei ghiacciai antartici sono state svolte in due aree principali: il bacino del Ghiacciaio David a sud e l'area compresa tra i ghiacciai Tinker e Mariner a nord. Gli studi, in parallelo con gli scopi perseguiti dalla linea di cartografia geomorfologica, sono finalizzati anche all'analisi regionale del paesaggio (*regional landscape analysis*), con particolare attenzione allo studio dei rapporti tra forme di erosione relitte e depositi glaciali antichi. Inoltre, sono stati raccolti numerosi dati per la ricostruzione della storia glaciale tramite lo studio dei rapporti tra le vulcaniti cenozoiche e le forme di erosione glaciale più antiche. In particolare, sono stati identificati ed analizzati in dettaglio alcuni siti chiave all'interno dei bacini dei ghiacciai Aviator e Tinker. In queste aree, al fine di caratterizzare la successione cronologica degli eventi geologici che hanno guidato il modellamento del paesaggio nel Cenozoico superiore, sono stati raccolti campioni di rocce vulcaniche e subvulcaniche modellate dall'erosione glaciale in aree ad evidente morfologia alpina, particolarmente sviluppata nella regione del Mt Murchison.
Nella zona a sud del Ghiacciaio David, sono stati studiati e campionati diversi *till* attribuibili a distinte fasi glaciali che si individuano sui rilievi deglaciati delle Ricker Hills e di Griffin Nunatak, Richards Nunatak, Ford Peak, Mt Joyce, Mt Billing, Mt Bowen e Mt Howard. I diversi complessi glaciali presenti a varie quote sono stati differenziati sulla base delle caratteristiche sedimentologiche, dell'alterazione superficiale di massi e blocchi affioranti (patine di alterazione) e dello stato di evoluzione dei suoli, che sono stati descritti in dettaglio mediante numerose trincee scavate a mano. Sono stati campionati sedimenti e rocce per indagini sulla provenienza dei depositi glaciali e sulla loro età, con occhio particolarmente attento alla ricerca di livelli di *tephra*, che possono fornire importanti termini di datazione dei sedimenti glaciali.
La zona più interessante per queste ricerche si è rivelata l'area deglaciata delle Ricker Hills, dove, tra il 2 ed il 14/1/1997, è stato allestito un campo remoto, ubicato in un'ampia depressione a sud del Morris Basin. Rilevamenti di dettaglio hanno consentito di allestire una carta geomorfologica preliminare alla scala di 1:50.000, sulla quale sono stati distinti depositi e forme di origine glaciale, periglaciale e lacustre.
Sempre in questa zona, un ulteriore filone di ricerca ha riguardato lo studio dei rapporti tra livelli lacustri sospesi sul livello del lago che attualmente alberga nella zona più meridionale delle Ricker Hills e le morene

recessionali presenti nell'area. Rilievi topografici di dettaglio hanno permesso di quotare il massimo invaso del lago (oltre 30 m sul livello attuale). Datazioni radiometriche delle alghe lacustri associate a queste linee di riva consentiranno di definire alcune tappe della storia glaciale di quest'area tra il Tardiglaciale e l'Olocene. Da questo punto di vista l'area è risultata particolarmente interessante in quanto le variazioni del livello del lago citato risultano condizionate sia da corpi glaciali connessi alla calotta, sia da ghiacciai locali, che peraltro hanno subito significative variazioni dopo l'ultimo massimo glaciale, come testimoniato dalle numerose morene latero-frontali deposte.
Infine, in alcune aree costiere sono stati individuati nuovi siti di colonie abbandonate di pinguini, che sono stati descritti e campionati per l'esecuzione di datazioni radiometriche. I nuovi dati consentiranno di meglio caratterizzare le fasi di ritiro della calotta dopo l'ultimo periodo di massima espansione e di definire con maggior dettaglio l'evoluzione paleoambientale della fascia costiera.

Progetto 1a.3 MAGMATISMO CENOZOICO DEL MARGINE OCCIDENTALE ANTARTICO

F. Innocenti, P. Manetti,R. Mazzuoli

La Campagna si è svolta dalla metà di dicembre 1996 alla metà di gennaio 1997 con l'obiettivo di studiare e campionare:

- in Patagonia meridionale: il Vulcano Hudson e il campo vulcanico di Pali Aike;
- nello stretto di Bransfield: i vulcani attivi di Decepción e Penguin e il magmatismo terziario.

La Campagna si è svolta in collaborazione con INACH (O. Gonzalez Ferran) dell'Universidad de Chile (A. Lahsen). Il Gruppo di lavoro del progetto include anche R. Omarini (Universidad de Salta, Argentina).

Patagonia Meridionale

La parte relativa al vulcano Hudson non è stata effettuata in quanto il maltempo ha reso indisponibile l'elicottero militare. E' stata invece effettuata la Campagna nella zona di Pali Aike, in prossimità dello Stretto di Magellano. La zona di Pali Aike è caratterizzata da un vulcanismo essenzialmente fissurale localizzato in posizione retroarco a circa 400 km dal margine attivo pacifico. Esso si sviluppa dal tardo terziario fino ad oggi: infatti nell'area sono presenti alcuni vulcani attivi come il Vulcano Cerro del Diablo considerato di età minore di 15.000 anni, in quanto alcuni depositi piroclastici provenienti da questo centro coprono resti archeologici riferiti all'uomo di Pali Aike nella Grotta Fell. L'attività vulcanica ha inizialmente prodotto una estesa copertura di lave molto fluide e relativamente sottili che hanno formato un plateau. Il plateau copre una formazione continentale di età miocenica inferiore (Formazione Santa Cruz) che chiude una sequenza prevalentemente marina con intercalazioni continentali e minori prodotti piroclastici di età variabile dal Giurassico superiore-Cretaceo inferiore fino al Miocene inferiore. Tali prodotti riempiono depressioni tettoniche formatesi nel giurassico inferiore (*rift* continentali ad andamento NW-SE). Dati geocronologici disponibili nella parte argentina della Patagonia extrandina indicano che l'attività basaltica ha cominciato a formarsi intorno a 4.8±0.5 Ma, mentre nella regione di Pali Aike i prodotti più vecchi riportati hanno età di 1.24±0.3 Ma. Dal punto di vista geostrutturale la regione vulcanica di Pali Aike è situata immediatamente a nord della grande *megashear* sinistra che è considerata limitare la placca sudamericana dalla microplacca della Scotia e che termina sulla costa cilena a circa 54° S in un punto triplo (*trench-trench-transform*) che pone in contatto la Placca Antartica con quella sudamericana e di Scotia. Durante la Campagna è stato possibile campionare sia il plateau basale che i centri vulcanici situati in territorio cileno, formati essenzialmente da coni di ceneri e scorie con gradi di conservazione variabile in rapporto all'età. I coni generano distinti allineamenti orientati prevalentemente NW-SE e, in minor misura, WNW-SSE. I prodotti campionati sono lave genericamente basaltiche con tessiture frequentemente porfiriche per pirosseni e/o olivina; sono presenti anche più rare lave contenenti fenocristalli di plagioclasio. Nelle lave del plateau si rinvengono termini afirici e subafirici e, in scarsa abbondanza, lave con megacristalli di pirosseno. Sono stati campionati anche xenoliti peridotici contenuti nei prodotti lavici e piroclastici della Cueva Fell al confine con l'Argentina. In questa zona livelli piroclastici a granulometria variabile riposano su argille lacustri. Il pacco piroclastico è coperto da un deposito di *lahar* che determina anche fenomeni erosivi, a sua volta ricoperto da brecce vulcaniche e da una colata lavica molto fluida. Nell'insieme tutti i prodotti campionati presentano gradi di evoluzione molto scarsa.

Stretto di Bransfield

La Campagna è stata realizzata utilizzando la nave dell'Armada de Chile Izaza, messa a disposizione dall'INACH. Lo stretto di Bransfield, largo mediamente 150 km, è considerato un *rift* attivo caratterizzato nella parte centrale dal vulcanismo di Decepción, Penguin e Bridgman; esso separa la Penisola Antartica dalle Isole Shetland del sud che rappresentano frammenti della Penisola stessa. L'apertura del Bransfield dovrebbe essere avvenuta dopo l'arresto o forte riduzione della subduzione nel South Shetland trench causata dall'impatto nella fossa del ridge Phoenix-Antartide con conseguente affondamento e *roll-back* della zona convergente. Il bacino estensionale sarebbe quindi una sorta di bacino marginale, nel quale tuttavia è evidente anche un regime *strike slip* probabilmente dovuto alla spinta obliqua del *ridge* oceanico sulla fossa. Nell'insieme la subduzione della placca Phoenix lungo il margine Gondwana (Penisola) ha determinato la formazione di un arco magmatico estesamente affiorante lungo il margine orientale della Penisola e le Shetland meridionali. Durante questa Campagna è stato possibile prelevare campioni di vulcaniti dell'arco terziario nell'isola King George (area Base Frei) e nell'Isola Robert dove è situata la Base Cilena Risopatron: in quest'isola sono stati campionati i basalti della cattedrale di Nettuno, vecchio *neck* eroso, e le andesiti limitrofe nella Penisola Copper Mine. E' stata effettuata una campionatura estesa dell'Isola Penguin, costituita da un cono di scorie cresciuto sul lato settentrionale di un più vecchio apparato; all'interno del cratere si è formato un più piccolo cono scoriaceo. Le lave del sistema centrale, particolarmente fluide, hanno formato un piccolo plateau che origina la parte settentrionale dell'isola. In quest'area si sono formati tre *maar* variamente erosi, il più grande dei quali (Maar Petrel) ha un diametro di circa 300 m ed è occupato da un lago. Nella Isla Decepción sono stati visitati i crateri del 1842 nel settore SE e l'area interessata dall'eruzione 1967 (Bahía Telefon e Caleta Péndulo); inoltre è stata esaminata la zona di provenienza del *lahar* che ha invaso l'area circostante la Base inglese di Caleta Balleneros.

Progetto 1a.4 CARTOGRAFIA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOFISICA

La cartografia tematica nel settore delle Scienze della Terra è finalizzata alla realizzazione di serie di carte alla scala 1:250.000 di varie porzioni della Terra Vittoria settentrionale. La cartografia geologica è svolta nell'ambito del programma di collaborazione internazionale con il BGR di Hannover GIGAMAP (German Italian Geologic Antarctic Map Programme), organizzatore delle spedizioni tedesche GANOVEX in Terra Vittoria settentrionale. Un altro programma cartografico riguarda gli aspetti geomorfologici e glaciologici, mentre il terzo programma riguarda la cartografia geofisica, prevalentemente da rilievi aeromagnetici e anch'essa parzialmente svolta nell'ambito di un accordo con i ricercatori del BGR (German Italian Aeromagnetic Research in Antarctica - GITARA).

1a.4.1 German Italian Geologic Antarctic Map Programme (GIGAMAP)

G. Capponi, L. Crispini, M. Meccheri, P. Pertusati

L'attività di cartografia geologica GIGAMAP è finalizzata all'allestimento ed alla stampa di carte geologiche della Victoria Land settentrionale sulla base dei fogli geografici dell'U.S.G.S. in scala 1:250.000.
L'attività del gruppo è stata indirizzata soprattutto al rilevamento geologico su un'ampia area, estesa sia a nord che a sud della Base BTN: a nord nei fogli Freyberg Mountains, Mt Murchison e Coulman Island; a sud nei fogli Mt Joyce e Relief Inlet.
L'attività può essere divisa in tre periodi. Il 1° dall'inizio di dicembre 1996 al 30/12/1996 a partire dal Campo Jackman; il 2° dal 31/12/1996 al 19/1/1997 e il 3° dal 20/1/1997 al 10/2/1997 a partire dalla Base BTN.
Nel 1° e nel 2° periodo l'attività è stata saltuaria, dovendosi alternare con le attività delle altre linee di ricerca previste dal PEA96. Solo dal 20/1/1997 è stato possibile usufruire della piena disponibilità dei mezzi e mettere in atto missioni capillari e sistematiche. Nel 3° periodo solo 15,5 giorni (su un totale di 22) sono stati utilizzati sul terreno, avendo nei rimanenti giorni il maltempo impedito le uscite. In tali giorni si è proceduto al riordino dei campioni raccolti, al trasferimento in carta dei dati di terreno, alla stesura di appunti e osservazioni.
Nel 1° periodo è stata soprattutto curata la cartografia del foglio Freyberg Mountains e il collaudo dei rilievi già eseguiti nelle porzioni più settentrionali del foglio Mt Murchison. Nel 2° e 3° periodo sono state esplorate sistematicamente anche le aree più meridionali (Mt Joyce e Relief Inlet) e nuovamente visitate alcune aree settentrionali (essenzialmente zona a W del medio-alto Mariner Glacier, Mesa Range meridionale e

Shafer Peak-Exposure Hill), che non erano state sufficientemente controllate durante la permanenza al Campo Jackman.
Dal Campo Jackman sono state eseguite n. 9 missioni; dalla Base BTN sono state invece eseguite nel 2° periodo n. 8 missioni e nel 3° periodo n. 24 missioni.

Rilevamento geologico del foglio Freyberg Mountains. In questo foglio, oltre alla mappatura di nuovi affioramenti sia di basamento che di copertura, sono stati raggiunti i seguenti risultati.
Nel basamento da NE verso SW:
- individuazione e precisazione del limite tra il Robertson Bay Terrane e il *belt* dei Millen Schist;
- riconoscimento di alcuni lineamenti strutturali che permettono di seguire l'andamento di anticlinali e sinclinali all'interno del Bowers Terrane e il loro senso di rovesciamento verso NE;
- una migliore approssimazione del limite tra Wilson Terrane e Bowers Terrane.

Nelle coperture:
- individuazione di un importante livello di depositi morenici permiani (Neall Massif), potenti intorno a 100 m, che passano stratigraficamente verso l'alto alle arenarie e conglomerati del Beacon;
- ritrovamento di flore fossili a *Glossopteris* all'interno di livelli carboniosi a Neall Massif e nei rilievi collinari a SW di Mt Cassino, che confermano l'attribuzione al Permiano della porzione basale delle arenarie Beacon.

Da un punto di vista tettonico, riconoscimento di:
- una faglia inversa a SW di Mt Cassino (già individuata al termine del primo Campo Lanterman nella Spedizione 1993-94), un'altra a sud di Neall Massif riconosciuta in questa spedizione. In entrambi i casi il basamento viene traslato verso est e si accavalla sulle coperture permo-giurassiche;
- faglie dirette di rigetto relativamente modesto (non superiore ai 100 m) al Salamander Range meridionale e al Mesa Range settentrionale.

Per quanto riguarda il vulcanesimo terziario, sono stati individuati nuovi piccoli apparati vulcanici e sono stati cartografati i principali orli craterici nel massiccio di The Pleiades.

Rilevamento geologico dei fogli Mt Joyce e Relief Inlet. Nel basamento, presente prevalentemente nel foglio Relief Inlet e marginalmente in quello Mt Joyce, sono stati controllati gli affioramenti del Complesso GHI distinguendo le facies più acide da quelle basiche. Sono state inoltre segnalate le aree più ricche di filoni appartenenti ai cicli magmatici mesozoico e terziario, che spesso costituiscono porzioni molto rilevanti (fino al 50%) in alcuni affioramenti.
Per quanto riguarda la tettonica, sono state rilevate delle faglie di importanza regionale, già segnalate, delle quali è stato possibile definire il senso di movimento: si tratta di faglie inverse con componente di movimento trascorrente. Non abbiamo evidenze circa l'età di queste faglie. Faglie di importanza minore ma di probabile età Ross sono state osservate lungo il versante meridionale del Reeves Glacier: lungo i piani di faglia si iniettano filoni pegmatitici appartenenti al Complesso GHI.
Le coperture affiorano esclusivamente nel foglio Mt Joyce e sono costituite da arenarie Beacon seguite da brecce vulcanoclasiche attribuibili, per la loro posizione stratigrafica, alla Exposure Hill Formation e alla Mawson Formation. Colate basaltiche sia subaeree che subacquee (Kirkpatrick Basalt), intercalate in subordinati sedimenti lacustri con abbondanti resti vegetali, chiudono la successione. Sill e dicchi doleritici (Ferrar Dolerite) intrudono a vari livelli tutta questa successione.
Il rinvenimento di fossili vegetali significativi a Beta Peak (flora a *Glossopteris*) e la probabile presenza di *Dicroidium* a Benson Knob (Ricker Hills sud-orientali) permettono di assegnare alle arenarie Beacon un'età compresa tra il Permiano e il Trias superiore.
La presenza delle brecce vulcanoclastiche, talvolta discordanti sulle arenarie sottostanti, permette di separare due cicli: il primo sedimentario permo-triassico, il secondo prevalentemente vulcanico del Giurassico inferiore.
Per quanto riguarda la tettonica, sono state individuate delle faglie di estensione regionale che scompongono queste strutture tabulari in blocchi leggermente tiltati. Tra le faglie di maggiore importanza, ricordiamo quella che passa a SW di Mt Fearon con direzione circa NW-SE, che ha non meno di 300 m di rigetto.
Le fortunate condizioni di esposizione nel foglio Mt Joyce (soprattutto a Thomas Rock-Tent Rock, Brimstone Peak, Outpost Nunataks, Griffin Nunatak e Ambalada Peak) hanno permesso di osservare con accuratezza i rapporti tra arenarie Beacon e il ciclo vulcanico sovrastante, ed hanno spinto ad una revisione dei rilevamenti già effettuati nel foglio Mt Murchison, anche a seguito della segnalazione di colate basaltiche presenti in quest'area. In particolare sono state rivisitate le aree di Chisholm Hills e dintorni e tra Exposure Hill e il gruppo di Mt Hewson.
La presenza del livello a brecce vulcaniche tipo Exposure Hill Formation ha consentito di mettere in carta, anche in queste zone, il contatto tra il tetto stratigrafico delle arenarie Beacon e la base del ciclo vulcanico-sedimentario giurassico inferiore. Inoltre, hanno permesso di distinguere, all'interno di facies arenacee molto

simili in affioramento, livelli stratigrafici di età probabilmente assai diversa (arenarie Beacon e depositi analoghi giacenti al di sopra delle brecce).
Il rinvenimento di fossili (probabili brachiopodi) in questi ultimi livelli sovrastanti le brecce, nella zona dello Shafer Peak, potrà permettere una datazione di questi sedimenti e indirettamente del sottostante deposito vulcanoclastico. Questo deposito è noto in bibliografia come Exposure Hill Formation in Victoria Land settentrionale, come Mawson Formation in Victoria Land meridionale. Con i nuovi rilevamenti esso viene ad assumere un'estensione di carattere regionale, dall'estremo SW del foglio Mt Joyce all'area di Chisholm Hills. In Victoria Land settentrionale la Exposure Hill Formation corrisponde ad un ciclo vulcanico-sedimentario che segna la fine della sedimentazione tipo Beacon e prelude al diffuso magmatismo effusivo e subintrusivo del Giurassico inferiore.

1a.4.2 Cartografia geomorfologica e glaciologica della Terra Vittoria

C. Baroni, G. Bruschi

Numerose missioni di rilevamento geomorfologico sono state svolte nelle aree comprese nei fogli Relief Inlet, Mt Murchison e Mt Joyce, anche in collaborazione con i ricercatori del settore Glaciologia e Paleoclima.
Il rilevamento con elicottero al seguito ha consentito la raccolta di numerosi dati di terreno, l'esecuzione di ricognizioni preliminari in aree mai visitate ed il completamento della raccolta di dati in aree già parzialmente rilevate nel corso di precedenti campagne. Nelle aree prive di copertura di foto aeree sono state eseguite foto oblique da media altezza.
Le carte rilevate forniscono un'interpretazione dell'origine delle forme del rilievo in funzione dei processi geomorfici che le hanno generate, consentendo anche di individuarne la sequenza cronologica e, nello stesso tempo, enfatizzando la distinzione tra forme attive ed inattive. Oltre a sintetizzare i dati esistenti, le carte geomorfologiche costituiscono anche una base di partenza per altre ricerche, fornendo un'analisi dettagliata delle diverse componenti del paesaggio antartico. I dati geomorfologici sono inquadrati in un più ampio contesto regionale (*regional landscape analysis*) e sono degli importanti elementi utilizzabili per la ricostruzione delle principali tappe dell'evoluzione geomorfologica della Terra Vittoria settentrionale. I dati raccolti sono rappresentati su mosaici di immagini da satellite appositamente approntati, che recepiscono anche i toponimi, i punti quotati e le principali isoipse delle carte U.S.G.S.
E' stato completato il rilevamento del foglio Relief Inlet, nell'ambito del quale, in particolare, sono state rilevate la porzione meridionale delle Prince Albert Mountains (tra il ghiacciaio David ed il Backstairs Passage) e le zone costiere fino a Starr Nunatak. Sono stati cartografati i depositi e le principali forme di erosione di origine glaciale e periglaciale, sono stati rilevati numerosi dati relativi alle direzioni dei flussi glaciali ed alle quote più elevate raggiunte dai ghiacciai durante l'ultimo periodo di massima espansione; nella zona a sud di Reynolds Cape sono state individuate spiagge emerse mai segnalate in precedenza.
Nell'ambito del foglio Mt Joyce sono stati eseguiti rilevamenti preliminari nelle aree deglaciate presenti a sud del bacino del Ghiacciaio David. L'allestimento di un campo remoto presso le Ricker Hills ha consentito di svolgere rilevamenti di dettaglio nella zona centro meridionale di questa interessante area deglaciata. Ricognizioni da elicottero dedicate al rilevamento geomorfologico hanno permesso di cartografare in dettaglio depositi glaciali appartenenti a distinte unità stratigrafiche e di definire i limiti massimi raggiunti dall'erosione glaciale (*trimlines*) sui nunatak presenti nella zona a sud del Ghiacciaio David.
Per quanto riguarda il foglio Mt Murchison sono state rilevate in dettaglio le valli dei ghiacciai Aviator e Tinker, mentre altre ricognizioni sono state dedicate al rilevamento delle Mesa Range e della zona tra il Mt Supernal ed il Mt Murchison. Sono stati individuati nuovi affioramenti di depositi glaciali connessi all'ultimo periodo di massima espansione glaciale e sono state rilevate le principali forme del paesaggio alpino relitto, in particolare nella zona del Mt Murchison-Mt Supernal. I rapporti tra l'età delle rocce del substrato e le tipiche forme di erosione del substrato, quali creste aguzze, circhi glaciali e limiti dell'erosione glaciale (*trimlines*) sono stati approfonditi in alcune aree significative dei bacini dei ghiacciai Tinker e Aviator.

1a.4.3 Cartografia geofisica, sistema informativo geofisico e prodotti di ricerche geofisiche nazionali ed internazionali dell'area del Mare di Ross

E. Bozzo, G. Caneva, M. Chiappini, M. Gambetta

Rilievi aeromagnetici e gravimetrici della parte centrale della Terra Vittoria Settentrionale sono stati svolti a partire dal Campo remoto Jackman.

Aeromagnetismo - Il rilievo aeromagnetico GITARA V deve essere inquadrato nel contesto delle investigazioni geofisiche e geologiche nell'area del Mare di Ross. Detto rilievo costituisce la naturale

prosecuzione nella Northern Victoria Land del progetto congiunto italo-tedesco GITARA (German Italian Aeromagnetic Research in Antarctica), attivato nel 1991-92 e facente parte del LIRA (Lithospheric Investigations in the Ross Sea Area); i dati aeromagnetici relativi ai primi tre rilievi GITARA acquisiti negli anni 1991-92 e 1994 riguardano un'area di circa 50.000 km^2 nella Terra Vittoria tra BTN e Granite Harbour; l'elaborazione ed integrazione dei tre set di dati ha portato alla realizzazione di mappe ad alta risoluzione delle anomalie magnetiche di campo totale che hanno contribuito non solo alla cartografia geofisica ma anche allo studio delle strutture crostali e all'interpretazione in chiave geodinamica delle unità aeromagnetiche nell'area di transizione tra Ross Sea Rift, Transantarctic Mountains e Polar Plateau.
Negli obiettivi scientifici, che saranno perseguiti dall'elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti dalla Campagna aeromagnetica GITARA 5 nell'area Lanterman-Evans Névé-Salamander Range (1996-97) sono compresi schematicamente i seguenti:

i) studio delle connessioni tra Rennick Graben e Victoria Land Basin;
ii) mappatura del Ferrar Group nell'area del Rennick Glacier;
iii) estensione del McMurdo Volcanic Group al di sotto dell'Evans Névé;
iv) esplorazione aeromagnetica e gravimetrica del margine di accrezione dei *terranes* al bordo paleo-pacifico del Gondwana.

L'obiettivo cartografico di questa campagna si identifica nella produzione di carte 1:250.000 nell'area del Rennick Glacier-Salamander Range.
Il rilievo aeromagnetico è stato condotto mediante magnetometria al cesio in campo totale elitrasportato. Il sistema strumentale è costituito da 2 unità: i) apparato di misura del campo magnetico, ii) sistema di posizionamento e navigazione.
Apparato di misura del campo magnetico. In volo la misura viene effettuata da un magnetometro Scintrex MAC-3 Airborne Cesium Magnetometer che ha una sensibilità di 0.001 nT. La tecnologia del magnetometro permette di poter campionare con una frequenza di 10 Hz. Il sensore viene montato in *towed-bird configuration*. La struttura, in assetto di misura, viene trasportata dall'elicottero a mezzo di sospensione (25 m) al gancio baricentrico.
Risulta necessario, per i rilievi magnetici sia a terra che da aeromobile, monitorare le variazioni temporali del CMT. A tal fine si installano stazioni base magnetiche al suolo. I magnetometri impiegati per questo scopo sono normali magnetometri a protoni.
Sistema di posizionamento e navigazione. Il NAVSTAR è costituito da: 1) Ricevente MAGNAVOX 4200D per il posizionamento, 2) PNAV 2001 (interfaccia e display) per la navigazione. Si adotta un DGPS (Differential GPS), che richiede l'installazione di una Stazione base per poter effettuare le correzioni differenziali in fase di *post-processing* dei dati acquisiti durante la navigazione e che porta l'accuratezza del posizionamento a 2-10 m. Il sistema richiede quindi l'utilizzo di due sistemi di ricezione: uno mobile installato nel velivolo e definito Remote, ed uno statico posto a terra nella Stazione base GPS. Il tempo di campionamento aggiornato del posizionamento (*update rate*) è di 1 secondo. La Stazione base comprende un sistema denominato "Pathfinder professional GPS system" il cui compito è ricostruire le linee di volo utilizzate durante il rilievo. Il PNAV 2001 è un computer di navigazione che permette di eseguire un rilievo lungo linee programmate. I display grafici permettono infatti al pilota ed agli operatori a bordo di visualizzare la posizione del velivolo relativamente all'area di rilievo. I dati del PNAV 2001 vengono poi trasferiti al PDAS 1000 per essere memorizzati.

Pianificazione del rilievo aeromagnetico GITARA 5 - La pianificazione della campagna aeromagnetica 1996 in Antartide, effettuata in Italia, ha rispettato criteri tecnici, logistici e scientifici discussi nelle opportune sedi ed incontri dei gruppi di ricerca. Le motivazioni scientifiche già precedentemente accennate saranno ulteriormente discusse in occasione dei meeting organizzati dal coordinamento scientifico del Progetto. I criteri tecnici e logistici, già ampiamente dibattuti nella fase di organizzazione del rilievo, dovevano rispettare le modalità ed i tempi di esecuzione del rilievo geofisico, la tipologia dell'acquisizione del dato (strumentazione, alimentazioni, consumi e risorse) ed infine l'ubicazione geografica dell'area operativa. Da ciò sono derivate le richieste di supporto logistico, che possono essere sintetizzate in tre punti fondamentali: piattaforma aerea, carburante, campo remoto. Nel rispetto di tali esigenze e nei tempi disponibili, la campagna aeromagnetica GITARA 5 prevedeva due fasi:

- 1ª fase di rilievo regionale,
- 2ª fase di rilievo di dettaglio.

La prima delle due fasi è stata pianificata sui parametri standard dei rilievi italo-tedeschi GITARA e (tedesco-USA) GANOVEX, ovvero: linee di rilievo organizzate per profili E-W e *tie-lines* NS, con equidistanza dei primi di 4.4 km e delle seconde di 22 km; quota del rilievo 9.000 ft.
La fase di dettaglio, suggerita in occasione di un meeting scientifico ("Backside Project") organizzato dai partner tedeschi ad Hannover nell'estate 1996, è stata riservata alla sola parte orientale dell'area operativa,

più ricca di motivazioni geologico-strutturali. Essa ha avuto l'obiettivo di ridurre la spaziatura dei profili E-W da 4.4 km a 2.2 km.

La campagna aeromagnetica. Specifiche del rilievo e dati statistici del GITARA 5 - Il 29/10/1996, con la programmazione dei primi interventi presso la Base BTN, ha avuto inizio l'attività di questa Unità Operativa.
Lo sviluppo temporale della campagna aeromagnetica è stato modulato non solo dalle condizioni meteo ma anche dalla disponibilità del Campo remoto al Mt Jackman. Infatti la prima fase del rilievo aeromagnetico (fino al 19/11/1996) si è esplicata da BTN e da questa ha avuto (almeno sino al 6/11/1996) l'intero sostegno logistico. Successivamente a tale data, le attività di supporto al volo si sono gradualmente trasferite al Campo remoto Jackman per esservi definitivamente remotizzate dopo il 19/11/1996.
Il giorno 29/11/1996 il GITARA 5 poteva considerarsi concluso.
Nelle attività sinteticamente descritte non va trascurata quella sviluppata a terra ed in laboratorio. Tutto il rilievo aeromagnetico è stato infatti preparato nei suoi piani di volo giornaliero e seguito nello scarico dei dati memorizzati durante il volo e nella preparazione di un database adeguato per le successive elaborazioni in Italia. Allo stesso modo è stato curato il funzionamento delle apparecchiature a terra, ovvero quello della stazione-base magnetica in monitoraggio continuo, indispensabile per le correzioni del dato aeromagnetico e quello del GPS-base per le necessarie correzioni differenziali che assicurano una corretta e precisa georeferenziazione della misura geofisica.
La congruità del lavoro sviluppato con quello pianificato è assicurata dagli obiettivi proposti e (almeno nella fase di acquisizione dei dati) conseguiti; la comparabilità dei due piani di programmazione ed attuazione deve essere valutata alla luce delle condizioni di operabilità ambientale. E' certo comunque che l'estensione dell'area coperta dal rilievo aeromagnetico (la maggiore dei quattro rilievi GITARA precedentemente eseguiti), nei tempi e condizioni disponibili, ha denotato un alto livello di produttività della tecnica sviluppata dal gruppo di lavoro ed un supporto logistico adeguato.

Gravimetria - L'utilizzo delle metodologie gravimetriche in Antartide trova la sua applicazione in diversi campi e a differenti livelli di intervento in base agli obiettivi delle ricerche. I vantaggi offerti dalle indagini geofisiche che utilizzano campi di potenziale (come quelle magnetiche e gravimetriche) sono, fra gli altri, i costi ragionevolmente limitati (specie se confrontati con altre tecniche geofisiche), la velocità di esecuzione e soprattutto un inesistente impatto ambientale.
Nel campo della geofisica di esplorazione (crostale e litosferica) la gravimetria, congiuntamente ad altre metodologie, permette di contribuire alle indagini geologico-strutturali sia a livello locale che regionale. Le attività in Antartide, anche per la Campagna 1996-97 hanno previsto, come in passato, l'uso di un gravimetro tipo LaCoste&Romberg Mod. G. in accoppiamento con apparecchiature GPS per l'esatto posizionamento della stazione.

Il rilievo gravimetrico: specifiche e dati statistici - Nel programma di collaborazione con Il BGR di Hannover, erano previsti, per le attività della XII Spedizione 1996-97, rilievi gravimetrici specifici nell'area operativa del rilievo aeromagnetico. Questi avevano un duplice scopo: quello di contribuire a sviluppare la rete di stazioni gravimetriche della Victoria Land per la redazione di un mappa gravimetrica di Bouguer (scopo fatto proprio anche dal progetto internazionale "BEDMAP" dello SCAR) e quello, non secondario, di fornire un dato geofisico integrativo, ovvero un "constrain", all'interpretazione geofisico-geologico strutturale dell'area in studio. Tali obiettivi, anche se con un numero di stazioni che poteva essere superiore qualora le avverse condizioni meteorologiche non avessero caratterizzato gli ultimi giorni di permanenza al Campo Jackman, sono stati raggiunti.
Ricordiamo che le attività gravimetriche hanno seguito la procedura standard di apertura e chiusura dei circuiti di misura sul caposaldo (JKB) del Campo Jackman, che quest'ultimo è stato a sua volta collegato al caposaldo gravimetrico IRGS presso l'elipad di BTN e conseguentemente al punto di gravità assoluta IAGS.

Tecniche magnetovariazionali - L'indagine elettromagnetica profonda costituisce un complemento dei dati aerogeofisici, gravimetrici, geotermici e sismici a scala regionale. Durante le estati antartiche 1986÷89, con la messa a punto dell'Osservatorio geomagnetico di Baia Terra Nova, è stata attivata una rete mobile e temporanea di stazioni geomagnetiche remote. Sono stati utilizzati magnetometri fluxgate per registrare le variazioni delle componenti X, Y e Z del campo magnetico terrestre ed i dati sono stati elaborati secondo le tecniche G.D.S. (Geomagnetic Deep Sounding) con lo scopo di individuare strutture profonde di pertinenza lito-astenosferica nell'area compresa tra le Transantarctic Mountains ed il Mare di Ross, caratterizzate da valori anomali di conducibilità elettrica. Le Stazioni EDA a tre componenti necessitano per l'installazione dell'alloggiamento in due piccole tende, la prima dell quali è adibita al ricovero della sola sonda di misura, mentre la seconda ospita la *console* di misura, la batteria tampone ed il sistema di registrazione.

Esternamente vengono installati i due pannelli solari. L'autonomia della stazione è attualmente di 15 giorni.
La stazione magnetovariazionale al Campo Jackman
La rete mobile temporanea precedentemente accennata ha incrementato, nel corso della Campagna 1996, di una unità la sua base di osservazione. La Stazione fluxgate EDA a tre componenti è stata installata presso il campo Jackman a partire dal trasferimento dei ricercatori avvenuto il 19/11/1996 in questa postazione. L'alloggiamento delle apparecchiature è ancora stato affidato a due tende a circa 50 m in direzione SW rispetto al campo, all'interno delle quali sono stati alloggiati, come sopra riportato, l'apparecchiatura di misura e di registrazione. La stazione è stata rimossa il giorno 29/11/1996 per il suo rientro a BTN.

Varie
L. Dallai, A.M. Fioretti, S. Rocchi

Presso la vetta del Mt Adamson e sull'Archambault Ridge sono stati prelevati campioni di Ferrar Dolerite, di tipo litologico analogo a quello che si è dimostrato fertile di nuove specie mineralogiche della famiglia delle zeoliti.

E' stata portata avanti una collaborazione di terreno e (preliminare) di laboratorio con ricercatori operanti nel campo della microbiologia, raccogliendo campioni di rocce pegmatoidi e granitoidi contenenti comunità biologiche di tipo criptoendolitico, di particolare interesse per gli studi nel campo delle frontiere climatiche della vita.

In occasione dello smantellamento del Campo alle Ricker Hills si è venuta a creare la possibilità che un ricercatore di questa area tematica effettuasse un sopralluogo nei ghiacci blu del Morris Basin per la ricerca di meteoriti. Tale zona era ritenuta un possibile sito di accumulo di meteoriti in quanto area di ristagno e di forte ablazione dei ghiacci. Le morene e il detrito affiorante sulle aree di ghiaccio blu del Morris Basin sono costituiti da clasti rosso bruni di Ferrar Dolerite e da arenarie Beacon Supergroup, il contrasto cromatico di tali rocce con le meteoriti risulta pertanto accettabile seppur non ottimale. La presenza dei numerosi laghetti frontali e supraglaciali osservati nell'area perlustrata costituisce invece un fattore fortemente sfavorevole alla permanenza di eventuali meteoriti sulla superficie del ghiaccio blu. La ricerca di meteoriti è durata circa 5 ore e la perlustrazione, limitata all'avvallamento più nord-occidentale del Morris Basin e condotta sia sulle aree di ghiaccio blu che su alcuni dei cordoni morenici laterali, ha avuto esito negativo.

Area Tematica 1b-c MARGINI DELLA PLACCA ANTARTICA E BACINI PERIANTARTICI

Partecipanti presso altre Basi o navi

Giorgio Caneva, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*Marambio (Argentina)*
Laura De Santis, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*R/V Aurora (Australis)*
Bruno Della Vedova, Dip. Ingegneria Navale Mare ed Ambiente - Università di Trieste	*Marambio (Argentina)*
Francesco Mazzarini, C.S. Geologia Strutturale e Dinamica Applicata - CNR di Pisa	*Marambio (Argentina)*
Guido Meton, Dip. Ingegneria Navale Mare ed Ambiente - Università di Trieste	*I.B. A. Irizar (Argentina)*
Lorenzo Petronio, Dip. Ingegneria Navale Mare ed Ambiente - Università di Trieste	*I.B. A. Irizar (Argentina)*

Partecipanti a bordo della N/R OGS-Explora

Daniel Nieto Yabar, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(1°, 2° e 3° leg)*
Emanuele Lolodo, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(1° leg)*
Giulio Pellis, Dip. Ingegneria Navale Mare ed Ambiente - Università di Trieste	*(1° leg)*
Angelo Camerlenghi, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(1° leg)*
Giorgio Fontolan, Dip. Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università di Trieste	*(3° leg)*
Alina Polonia, Istituto di Geologia Marina - CNR di Bologna	*(3° leg*
Francesco Fanzutti, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(1°, 2° e 3° leg)*
Flavio Accaino, Dip. Ingegneria Navale Mare ed Ambiente - Università di Trieste	*(1° leg)*
Adrian Diaz Muñoz, Università del Cile	*(3° leg)*
Jorge Gaete Vilches, Università Cattolica del Cile	*(3° leg)*
Enrique Mercerat, Instituto Antártico Argentino	*(1° leg)*
Michele Rebesco, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(2° leg)*
Gustavo Rodriguez, Instituto Antártico Argentino	*(1° leg)*
Alejandro Tassone, Instituto Antártico Argentino	*(1° leg)*
Umberta Tinivella, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(1° leg)*
Hernan Ugalde, Servizio Nazionale di Geologia del Cile	*(3° leg)*

Progetto 1b-c.1 EVOLUZIONE TETTONICA CENOZOICA DELL'ESTREMITÀ SETTENTRIONALE DELLA PENISOLA ANTARTICA E DEL MARGINE CONIUGATO CILENO.

1b-c.1.1 Evoluzione tettonica cenozoica dell'estremità settentrionale della Penisola Antartica (Progetto TENAP).

F. Accaino, G. Caneva, B. Della Vedova, E. Lodolo, F. Mazzarini, E. Mercerat, G. Meton, D. Nieto Yabar, L. Petronio, G. Pellis, G. Rodriguez, A. Tassone, U. Tinivella

Introduzione

TENAP è un Progetto di ricerca bilaterale Italia-Argentina che ha per obiettivo la ricostruzione dell'evoluzione tettonica cenozoica della parte settentrionale della Penisola Antartica (PA), inclusi i margini continentali Pacifico e di Weddell e l'arco magmatico che forma la cordigliera stessa, investigando le strutture crostali e sub-crostali per mezzo di indagini sismiche profonde ed osservazioni geologico-geofisiche integrate. Gli obiettivi specifici del Programma sono:

1. la deformazione crostale cenozoica, ed i processi ad essa associati, lungo il presente/recente margine di placca Pacifico, analizzando le variazioni strutturali a NE e SW della Hero Fracture Zone (FZ);
2. la configurazione dell'arco magmatico che costituisce la PA, la sua genesi, formazione e migrazione verso NW, il sollevamento della cordigliera;
3. la struttura ed i meccanismi di formazione del margine di Weddell, inclusi i bacini di retro-arco mesozoici di Ross e di Larsen, ed il magmatismo cenozoico presente sui margini di questi bacini.

Il Programma previsto per il raggiungimento dei primi due obiettivi è stato completato, mentre quello pianificato per il terzo obiettivo è stato effettuato solo in piccola parte. Infatti, a causa delle non buone condizioni di ghiaccio sul lato Weddell della PA, l'OGS-Explora non ha potuto operare in quest'area. Le indagini geologiche e geofisiche di campagna si sono concentrate lungo due transetti crostali sub-paralleli, lunghi oltre 400 km ciascuno e situati uno a NE e l'altro a SW dell'allineamento della Hero FZ, che attraversano normalmente il margine Pacifico e l'intera PA, e di un transetto di circa 200 km, sulla piattaforma continentale pacifica, che interseca normalmente i due precedenti (fig. 1b-c.1). L'esperimento sismico terra-mare è stato portato a termine utilizzando la nave OGS-Explora, per le operazioni a mare, ed usufruendo del supporto del rompighiaccio argentino Almirante Irizar e delle Basi Argentine sulla PA, per le operazioni a terra.

Lungo i tre transetti sono state eseguite indagini sismiche profonde a rifrazione ed a riflessione a grande angolo, con utilizzo di OBS a mare e stazioni sismiche portatili a terra, energizzando con la tecnica innovativa "*single-bubble*" che fornisce una maggior quantità di energia a bassa frequenza e garantisce una più elevata penetrazione. Sono stati acquisiti in totale circa 700 km di sismica multicanale, con scoppi "*single-bubble*" ogni 50 m, ed inoltre energizzando, durante un secondo passaggio lungo gli stessi, ogni 250 m in modalità a rifrazione e a grande angolo, per la registrazione con le OBS da fondo mare e con le stazioni sismiche portatili a terra. L'OGS-Explora ha eseguito 16 calate di OBS nel Pacifico; 13 con esito positivo e tre con perdita dell'OBS, ed inoltre ha acquisito dati di batimetria, gravimetria e magnetometria.
A terra sono state posizionate 15 stazioni Reftek, delle quali sette sul lato Pacifico e otto sul lato di Weddell. 12 stazioni hanno funzionato correttamente, alcune delle quali registrando dati per più di 50 giorni. A terra sono stati anche acquisiti dati di sismologia (telesismi e sismicità locale), gravimetria, magnetometria, GPS ed osservazioni geologiche di campagna.
Il bilancio del Programma, in termini di quantità e qualità dei dati raccolti è estremamente positivo. L'energia prodotta dai cannoni ad aria compressa dell'OGS-Explora sul lato Pacifico della PA è stata registrata molto chiaramente, e per la prima volta, sul lato di Weddell, ad una distanza sicuramente superiore ai 150 km. Questo è un risultato preliminare di assoluto rilievo del Progetto TENAP. Il Programma ha richiesto un notevole sforzo di organizzazione e di coordinamento fra i partecipanti italiani ed argentini ed ha potuto essere eseguito grazie al supporto logistico e scientifico argentino (DNA) ed italiano (PNRA).

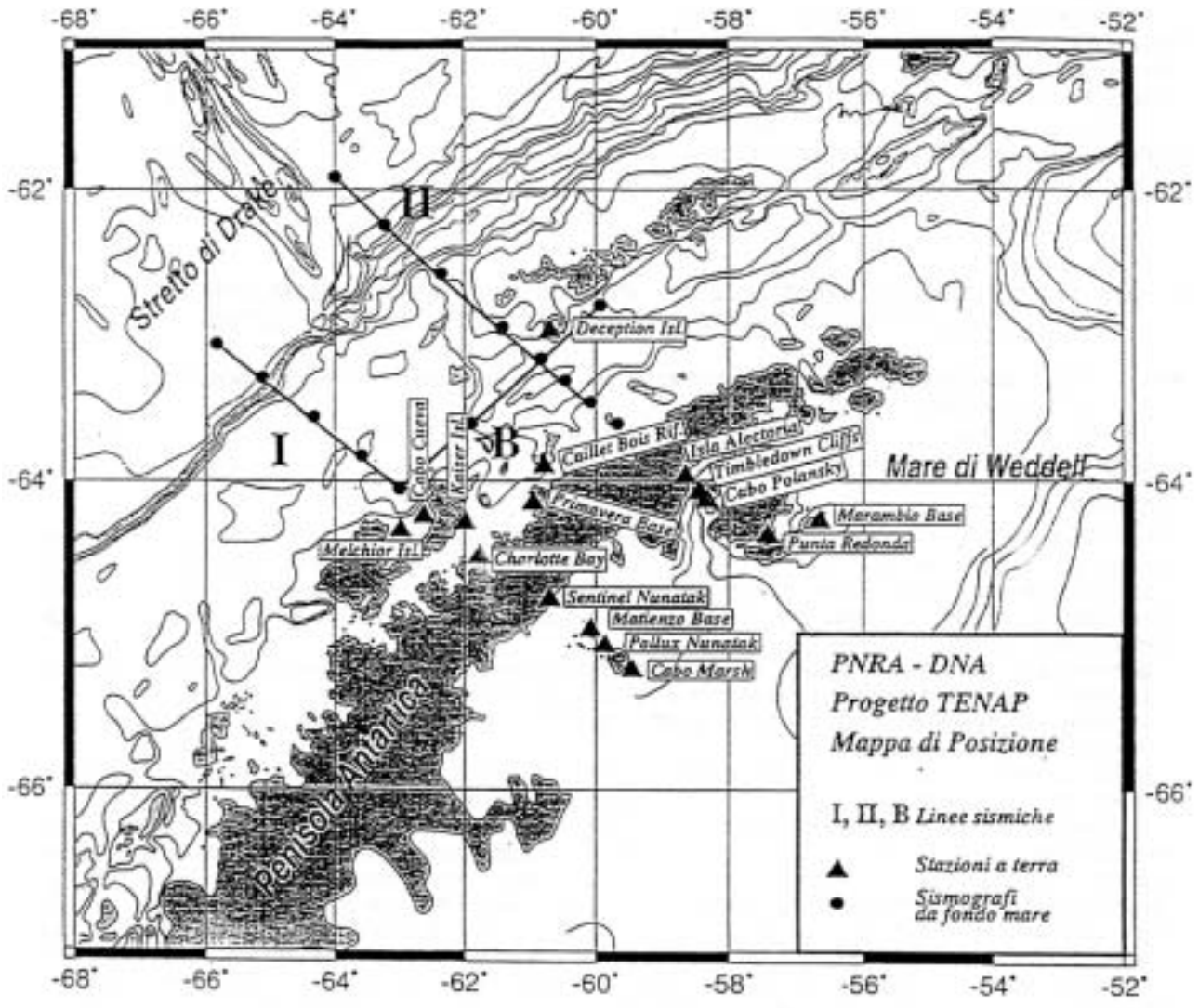


Fig. 1b-c.1 - Progetto TENAP: posizione dei profili e delle stazioni sismiche a terra e a mare

Attività svolte

Le attività di Campagna si sono svolte nel periodo compreso da metà novembre 1996 a metà marzo 1997 e possono essere riassunte nelle seguenti fasi (fig. 1b-c.1):

- attività pre-campagna (13/11-5/12/1996);
- attività a terra (6/12/1996-10/3/1997);
- attività a mare (Campagna OGS-Explora: 10/1-2/2/1997);
- attività post-campagna (10-15/3/1997).

Attività pre-campagna (Buenos Aires)

La messa a punto della strumentazione ed il successivo smistamento sul rompighiaccio Irizar o alla Base Marambio hanno potuto essere completati solamente a Buenos Aires nella seconda metà di novembre 1996, con l'arrivo diretto da BTN (via Christchurch), della strumentazione ancora mancante. Nello stesso periodo è stata inoltre definita nei dettagli la logistica delle operazioni di supporto al Progetto.
La maggior parte della strumentazione da utilizzare a terra è stata imbarcata sul rompighiaccio Irizar a Buenos Aires il 23/11/1996, mentre le tre stazioni sismiche giunte da BTN sono state successivamente modificate e portate al seguito il 6/12/1996, con il volo C-130 da Rio Gallegos alla Base Marambio, sulla PA.
Una riunione dei Responsabili di Campagna del Progetto si è tenuta successivamente a Buenos Aires il 6/1/1997 per definire le modalità di esecuzione delle attività e per concordare le possibilità operative in funzione dell'agibilità o meno del mare di Weddell. In particolare, si era stabilito che le operazioni sarebbero iniziate dal lato Pacifico, rinviando la decisione sull'eventuale ingresso nel Mare di Weddell successivamente alle informazioni glaciologiche raccolte in loco dall'unità a terra (Base Marambio) e dall'analisi delle immagini satellite.

Attività a terra (Base Marambio)

Le attività a terra si sono articolate in tre fasi:

- installazione di 10 stazioni sismiche sui due lati della PA, con rompighiaccio Irizar (6-26/12/1996);
- installazione di 5 stazioni sismiche lato Weddell ed acquisizione dati a terra da Base Marambio (9/1-3/2/1997);
- recupero stazioni sismiche sul lato pacifico della PA con il rompighiaccio Irizar e la nave Castillo (20/2-10/3/1997).

Nel periodo dal 9 al 23/12/1996 sono state installate 7 stazioni sismiche portatili sulle isole e sulla costa del lato Pacifico della PA e 3 sul profilo più a sud del lato Weddell (fig. 1b-c.1 e tab. 1b-c.2), con il supporto del rompighiaccio Argentino Irizar e degli elicotteri a bordo. L'installazione si è svolta senza particolari problemi. Il Mare di Weddell presentava già in questo periodo una abbondante copertura di iceberg e ghiaccio marino.
La fase centrale delle attività a terra è quella condotta dalla Base Marambio, in contemporanea all'arrivo in zona dell'OGS-Explora. Il gruppo italiano e quello argentino è potuto partire da Buenos Aires per la Base Marambio il 8/1/1997, mediante C-130 via Rio Gallegos, mentre l'OGS-Explora, giunta ad Ushuaia il 7/1/1997, è salpata 3 giorni dopo con rotta sud.
Le attività di ricerca alla Base Marambio sono state le seguenti:

- installazione di 4 stazioni sismiche portatili sul profilo nord e di una stazione sul profilo sud (ad integrazione delle tre già installate con l'Irizar);
- ispezione, scarico dei dati e successivo recupero di tutte le stazioni sismiche sul lato Weddell;
- acquisizione dati magnetometrici, di gravità, GPS ed osservazioni geologiche, nei siti di posizionamento delle stazioni sismiche sul lato di Weddell ed in aree specifiche lungo i due transetti;
- coordinamento operativo con il gruppo operante sulla N/R OGS-Explora (per la posa delle OBS, energizzazione mediante cannoni ad aria compressa e registrazione sismica multicanale).

Le attività a terra sono state condotte essenzialmente dalla Base Marambio, con l'eccellente supporto aereo di due elicotteri Bell 212 e di un T.O. della Fuerza Aerea Argentina. Tutte le attività previste dal Progetto in questa fase sono state portate a termine, nonostante le condizioni meteorologiche in questo periodo non siano state particolarmente favorevoli; si sono avuti infatti 9 giorni di bel tempo su 26, con condizioni prevalenti di nebbia, vento forte, pioggia e neve per la maggior parte del restante periodo. Le condizioni meteorologiche a Marambio hanno confermato l'andamento degli ultimi 20 anni, con temperature medie in significativo aumento, frequenti nevicate estive senza accumulo, riduzione delle ice shelf e comparsa sempre più frequente della pioggia, anche sul lato Weddell della parte settentrionale della PA. Sono state misurate temperature massime di 9÷10°C. Per verificare se le condizioni di copertura di ghiaccio permettevano all'OGS-Explora di operare nel Mare di Weddell, sono stati effettuati due voli glaciologici con il T.O., lungo il transetto nord, il 13 ed il 22/1/1997.
Nel periodo dal 13/1 al 2/2/1997 il Progetto TENAP ha usufruito di 9 voli di Bell 212 (ciascun volo effettuato con 2 elicotteri) e di 4 voli di T.O. Le ore effettive di volo sono state 40 in totale (32 con gli elicotteri e 8 con il T.O.) e solo di poco inferiori alle 44 previste dal Programma. Tutte le stazioni sismiche sono state installate in prossimità di basi, rifugi e campi estivi, allo scopo di ridurre al minimo i rischi associati alle condizioni meteorologiche locali ed incrementare le possibilità di intervento nel caso di malfunzionamenti tecnici.
Le attività di energizzazione a mare e quelle corrispondenti di acquisizione dati sismici (sia a terra che a mare) si sono concluse positivamente il 2/2/1997, con un ritardo di circa 4 giorni rispetto al Programma.

Il recupero delle stazioni sismiche sul lato pacifico della PA, programmato con il rompighiaccio Irizar e con la nave Puerto Deseado dalla fine di gennaio al 20/2/1997, ha subito un ritardo di circa tre settimane per cause di forza maggiore. Infatti la Puerto Deseado è rimasta bloccata per un motore fuori uso ed è stata sostituita verso fine febbraio dal rimorchiatore militare di alto mare Castillo, mentre il rompighiaccio Irizar è rimasto bloccato dal ghiaccio per parecchie settimane nella parte sud del Mare di Weddell, durante il viaggio di rifornimento alla Base argentina Belgrano.
L'incertezza sui programmi di navigazione del rompighiaccio Irizar ha costretto 2 persone del PNRA a fermarsi nella PA più del previsto. Le operazioni di recupero sono poi state portate a termine con successo dal 3 all'11/3/1997.

Attività a mare (OGS-Explora)
La nave OGS-Explora è stata la piattaforma di supporto alle attività a mare del Progetto TENAP. La nave è salpata da Ushuaia il 10/1/1997 ed ha concluso la Campagna il 2/2/1997 nel Mare di Bransfield. L'OGS-Explora non ha potuto entrare nell'area di mare ad oriente della PA (lato di Weddell), per eseguire le indagini geofisiche programmate sul prolungamento orientale dei due transetti, a causa dell'eccessiva copertura (30÷60%) di ghiaccio, prodotta da blocchi di banchisa, ghiaccio rotto e iceberg in continuo movimento. Queste condizioni non permettono infatti la navigazione per rotte rettilinee con i cannoni ed il cavo sismico al traino, né tanto meno sono favorevoli per la posa di OBS. Pertanto le attività dell'OGS-Explora si sono concentrate sul lato Pacifico della PA, lungo i Profili II, B e I del programma originario (fig. 1b-c.1). Il Programma di massima previsto su questo lato è stato completato totalmente (anche grazie alle buone condizioni meteomarine nel Passaggio di Drake).
Il gruppo italiano e quello argentino si sono imbarcati sulla N/R OGS-Explora in data 8/1/1997. Effettuato il collegamento a terra con il gravimetro LaCoste&Romberg Inc. G433, l'OGS-Explora è salpata alla volta della PA il 10/1/1997.
Giunti nel Bacino di Bransfield il 12/1/1997, con condizioni meteomarine abbastanza favorevoli, sono state effettuate le necessarie calibrazioni dell'*array* di cannoni e del cavo sismico mantenendosi al riparo presso l'Isola di Deception. Concluse le operazioni preliminari il 14/1/1997, l'OGS-Explora ha posizionato un totale di 8 OBS (Ocean Bottom Seismometers) lungo il Profilo II del Progetto TENAP, in direzione SE-NW a partire dall'Isola Torre (presso la costa Pacifica della PA). La prima OBS (#10) è stata posizionata fra l'Isola Torre e la PA. Le operazioni di posa delle OBS si sono protratte nei giorni 14 e 15/1/1997, pur in condizioni meteomarine via via sempre più degradate.
Si è quindi passati alle operazioni di energizzazione lungo il Profilo II, iniziando la prevista linea MCS (Multi-Channel Seismics), con scoppi a cadenza di 50 m. L'intensità del vento (ca. 35 nodi) e del mare hanno comunque presto obbligato a interrompere la linea in atto, in quanto non risultava possibile mantenere il cavo sismico alla profondità desiderata: si è allora deciso di passare alla fase di energizzazione ogni 250 m, dopo essersi riportati a inizio linea (OBS #1). Quest'attività è proseguita per circa 36 ore, fino alla mattina del 17/1/1997, nonostante le pessime condizioni meteomarine (vento WSW 8, mare WSW 7/8), fino alla posizione dell'OBS #9.
Con un'accostata, ci si è poi riportati sul Profilo II in verso opposto per eseguire la linea MCS da SE a NW, contro mare e contro vento. Le operazioni sono quindi proseguite, nei giorni 19-20/1/1997, con il recupero a comando delle OBS deposte sul fondo. E' seguito quindi un secondo passaggio di recupero, di riserva (21-22/1/1997), con sgancio automatico dal fondo per le OBS non risalite nel corso del primo passaggio. Le due OBS posizionate in corrispondenza della batimetria più profonda (rispettivamente, l'OBS #2 su fondale di 4.700 m e l'OBS #1 su fondale di 3.800 m circa) non hanno dato alcun segno di funzionamento, né in fase di semplice risposta a richiamo, né per il comando di sgancio né infine per il successivo sgancio automatico di riserva. Dopo aver atteso alcune ore sulle rispettive posizioni di messa a mare, eseguendo operazioni di ricerca a largo raggio, e non avendo riscontrato alcun segno delle due OBS, né a vista né sulle frequenze radio VHF dei loro trasmettitori, esse sono state dichiarate perdute.
Vista l'impossibilità di penetrare nel Mare di Weddell, l'OGS-Explora ha proseguito la sua attività sempre sul lato Pacifico della PA. La medesima successione di operazioni già effettuate sul Profilo II è stata quindi attuata sui Profili B e I. I dettagli delle operazioni eseguite sono riportati nella tab. 1b-c.1.

Attività post-campagna (Buenos Aires)
Tutta la strumentazione utilizzata a terra durante il Progetto è rientrata a Buenos Aires, a più riprese, via C-130. A seguito del ritardo nel recupero di parte delle stazioni a terra non è stato possibile scaricare i dati da tutte le stazioni sismiche ed eseguire le copie alla Base Marambio. Queste operazioni sono state pertanto completate a Buenos Aires presso l'IAA-DNA, dal 11-15/3/1997. Subito dopo è stata anche preparata la strumentazione per essere stivata nel container che la dovrà riportare in Italia.

Tab. 1b-c.1 - Operazioni sui Profili TENAP - lato Pacifico

Operazioni sul Profilo TENAP II	
14-15/01/1997	Posa a mare di 8 OBS
16-17/01/1997	Energizzazione lungo il profilo II- linea I97203A - scoppi ogni 250 m
17-18/01/1997	Linea sismica MCS lungo profilo II - linea I97203 - scoppi ogni 50 m
19-20/01/1997	Operazioni di recupero OBS a comando: recuperate 3 OBS
21-22/01/1997	Operazioni di recupero a sgancio automatico: recuperate 3 OBS
22/01/1997	Mancato recupero OBS #2: abbandono ricerca ore 18:01
23/01/1997	Mancato recupero OBS #1: abbandono ricerca ore 02:20
23/01/1997	Linea magnetometrica lungo il profilo II- linea I97M203

Operazioni sui Profili TENAP B e I	
23-24/01/1997	Posa a mare di 8 OBS
24-25/01/1997	Energizzazione e magnetometria profilo I - linea I97M204 - scoppi ogni 250 m
25-26/01/1997	Energizzazione e magnetometria profilo B - linea I97M205 - scoppi ogni 250 m
27-28/01/1997	Linea sismica MCS lungo il profilo B- linea I97205A - scoppi ogni 50 m
28-29/01/1997	Linea sismica MCS lungo il profilo I - linea I97204 - scoppi ogni 50 m
30-31/01/1997	Operazioni di recupero OBS a comando: recuperate 7 OBS
01/02/1997	Attesa dello sgancio automatico dell'ultima OBS (programmato per il 02/02/1997) movimentazione strumenti in coperta per Programma BSR
02/02/1997	Mancato recupero OBS #3: abbandono ricerca 03/02/1997 ore 04:25

Acquisizione dati

Acquisizione dati a terra

Dati sismici e sismologici: l'acquisizione di dati sismici connessi all'esperimento terra-mare e di quelli sismologici (sismicità locale e telesismi) è stata la prima priorità del Progetto TENAP. La strumentazione impiegata era costituita da 15 stazioni sismiche portatili Terraprobe REFTEK del PNRA, con acquisizione digitale a tre componenti, alimentazione a batterie e pannelli solari, campionamento di 50 cps, registrazione su HD da 2 Gbyte e ricevitore GPS incorporato. Tutti i sensori utilizzati erano a tre componenti: 10 mark L22 (frequenza propria di 2 Hz) e 5 Lennartz *broad-band* (0.2 Hz). Tutte le stazioni sismiche sono state installate su affioramenti rocciosi allo scopo di evitare i problemi connessi all'acquisizione sismica su terreni coperti dal ghiaccio.
Le stazioni installate con il rompighiaccio Irizar sono quelle indicate con i numeri da 1 a 10 nella tab. 1b-c.2, mentre quelle da 11 a 15 sono state operate dalla Base Marambio.
Complessivamente tre stazioni non hanno registrato: due (Isla Kaiser e Caillet Bois Rif.) per problemi di alimentazione (basse temperature e scarso irraggiamento solare), mentre la terza (Base Marambio) non ha registrato per un guasto *hardware* . Le altre 13 stazioni hanno acquisito correttamente per periodi che vanno da un minimo di 4-5 giorni ad un massimo di oltre 50 giorni. Il problema più importante dal punto di vista tecnico è quello di garantire stabilità ai pannelli solari, mentre dal punto di vista della qualità del dato acquisito è fondamentale la scelta del sito e l'accoppiamento fra sensore e terreno.
Alla Base Marambio è stato possibile copiare e controllare la qualità dei dati acquisiti dalle stazioni sismiche posizionate sul transetto nord, utilizzando la *workstation* SUN Sparc 5. A causa di un problema *hardware* non si è potuto completare il lavoro di copiatura e controllo in Campagna anche dei dati acquisiti dalle stazioni posizionate sul transetto sud.

Dati gravimetrici e GPS: in ciascun sito nel quale sono state posizionate le stazione sismiche, ed inoltre anche in altri siti, sono state acquisite misure con GPS differenziale, di gravità e di magnetometria. Il posizionamento di precisione è stato garantito da un sistema differenziale Trimble 4000 ST, integrato con un ulteriore ricevitore palmare GeoExplorer II. Il GPS Field è stato attivato ad ogni punto stazione per un tempo non inferiore ai 60', mentre il GPS Base è stato lasciato in funzione per tutta la giornata di attività di Campagna.

Le misure relative di gravità sono state eseguite utilizzando due gravimetri LaCoste&Romberg mod. G (il G927 del PNRA ed il G367 dell'OGS, Trieste). Allo scopo di rendere confrontabili le misure di gravità eseguite con i due gravimetri, di verificare la deriva degli strumenti e di agganciare la rete GPS ad un punto geodetico noto è stata istituita una rete locale di riferimento e di taratura alla Base Marambio. Sono stati

Tab. 1b-c.2 - Posizione a terra delle stazioni sismiche portatili REFTEK, nell'ambito del Progetto TENAP

N°	Stazione	Lat. (S) (° ' ")	Long. (W) (° ' ")	Quota (m)	GPS PDOP	Stazione (geofono)		Installazione (GMT)	Qualità	Note stazione
1	Cabo Marsh	65 14 51.87	59 26 50.14	40	3.70	L22	7133	10/12 12:38	Buona	Vulcaniti
2	Pollux Nunatak	65 05	59 52 GPS da processare			BB	7125	11/12 11:30	Buona	Vulcaniti
3	Matienzo Base	64 58 35.40	60 04 46.37	105	4.44	L22	7126	11/12 12:30	Buona	Vulcaniti
4	Deception Island	62 58 51.21	60 42 15.63	17	4.20	L22	7134	16/12 20:10	Ottima	Vulcaniti
5	Caillet Bois Rif.	63 54 12.30	60 47 22.96	8	2.46	BB	7142	17/12 14:12	Ottima	Intrusiva
6	Primavera Base	64 09	60 57 GPS da processare			BB	7132	17/12 17:30	Ottima	Granodioriti
7	Isla Kaiser	64 16 30.11	61 58 55.71	70	3.45	L22	7148	17/12 23:45	Ottima	Intrusiva
8	Charlotte Bay	64 30	61 46 GPS da processare			L22	7135	17/12 23:45	Ottima	Intrusiva
9	Melchior Islands	64 19 26.35	62 58 31.70	5	4.37	L22	7131	18/12 15:30	Ottima	Granodioriti
10	Cabo Cueva	64 14	62 37 GPS da processare			L22	7129	18/12 13:00	Ottima	Gabbro
11	Isla Alectoria	63 58 33.00	58 38 07.00	20	---	BB	7128	13/01 16:00	Ottima	Trinity Group
12	Cabo Polansky	64 08 14.93	58 18 53.33	10		L22	7130	13/01 18:57	Buona	morena
13	Timbledown Cliffs	64 04 43.4	58 26 09.3	374.9		BB	7150	13/01 15:34	Buona +	J.Ross Is. volc.
14	Punta Redonda	64 21 51.50	57 26 20.20	390.6		L22	7127	13/01 19:00	Buona	J.Ross Is. volc.
15	Marambio Base	64 15 46.55	56 40 29.70	55	---	BB	7147	15/01 20:45	Sufficiente	Cross Valley F.
16	Sentinel Nunatak	64 46 40	60 42 00	220		L22	7130	22/01 18:15	Ottima	Granito/gneiss

utilizzati i due siti della rete geodetica in PA, entrambi vicini alla Base Marambio, ed un sito intermedio di comodo nei pressi del centro di coordinamento della DNA. I due punti noti sono dei capisaldi geodetici quotati; uno di essi è inoltre un nodo della rete gravimetrica di II ordine, al quale sono state riferite le nostre misure di gravità. La base del nostro sistema di posizionamento differenziale è stata posta su uno dei capisaldi, mentre i due ricevitori GPS portatili sono utilizzati in Campagna. I due siti sono: il caposaldo VOR, stabilito dal USGS National Mapping Division nel 1994 nei pressi dell'estremità NW della pista di atterraggio e collegato con misura di gravità a Buenos Aires, e l'altro è MAR1, stabilito dall'Università di Dresda nel 1995 a circa 2 km dall'estremità SE della pista medesima, e realizzato con un tubo in acciaio inox ancorato al permafrost.
Sono state inoltre eseguite misure gravimetriche e di intensità totale del campo magnetico (mediante un magnetometro a protoni Geometrics G856) sull'Isola di Seymor lungo un profilo normale alla direzione di giacitura di una singolare formazione vulcanica pliocenica, detta "Filo Negro", nel tentativo di definirne la geometria e le proprietà fisiche. La tab. 1b-c.3 riporta le misure di gravità eseguite durante la Campagna TENAP. In molte stazioni sono state acquisite più misure di gravità a tempi diversi e per queste sarà quindi possibile ottenere una migliore determinazione del valore di gravità.

Geologia di campagna: in quasi tutte le stazioni del lato Weddell della PA sono state effettuate osservazioni geologiche di campagna, incluse misurazioni sui sistemi principali di fratture, e campionatura. Due sono le stazioni geologicamente importanti; Isla Alectoria nel profilo nord e Sentinell Nunatak sul profilo sud; entrambe sono posizionate su litologie appartenenti al blocco PA.
Il primo sito è localizzato nel canale fra l'Isola di Ross e la PA. Immediatamente in fronte ad esso, a circa 12-13 km verso SE, affiorano le sequenze cretaciche relative ai depositi di riempimento del Bacino di Larsen e del Bacino di J. Ross Island, a loro volta ricoperti in *unconformity* dalla sequenza vulcanica pliocenica di J. Ross Island; Alectoria Island costituirebbe quindi la spalla del Larsen Basin. Le faglie importanti ritrovate hanno tendenzialmente orientazione NW e sembrano avere cinematica transtensionale. Per quanto riguarda l'evoluzione antica *(def. duttile*) delle metamorfiti è importante sottolineare come attualmente esistano pochi dati sulla loro storia metamorfica e deformativa.
Il secondo sito (Sentinel Nunatak) è situato al bordo della PA (lato Weddell) lungo il profilo sud, probabilmente in posizione strutturale analoga a quella in Isla Alectoria, cioè lungo il margine del Larsen Basin. La litologia presente è composta da ortogneiss-granito molto ben strutturato. Non sono state rilevate nell'affioramento visitato faglie, ma è presente un sistema di fratturazione omogeneo e costante diretto circa WNW subverticale. Le litologie campionate dovrebbero appartenere all'arco magmatico tardo Mesozoico della PA.
In sintesi, la parte sul lato Weddell del transetto nord si sviluppa sui terreni cretacici che formano buona parte del J. Ross Basin e sui terreni terziari che si ritrovano all'estremo SE del transetto (Isla Marambio). Su questa successione si imposta il magmatismo alcalino pliocenico che dà luogo alla serie vulcanica della J. Ross Island ed al complesso filoniano (basalto) del "Filo Negro" in Isla Marambio. La parte NE del transetto, verso la PA, è costituita da metamorfiti di basso grado (filladi e scisti) del Trinity Peninsula Group, e rappresenta il margine del bacino.
Per quanto riguarda il transetto SW, la parte a SE si sviluppa in pratica sulle vulcaniti plioceniche dei Seal Nunataks, a parte la zona in PA che rappresenta il margine del Larsen Basin ed è costituita da porzioni dell'arco magmatico giurassico-cretacico della PA.

Acquisizione dati a mare

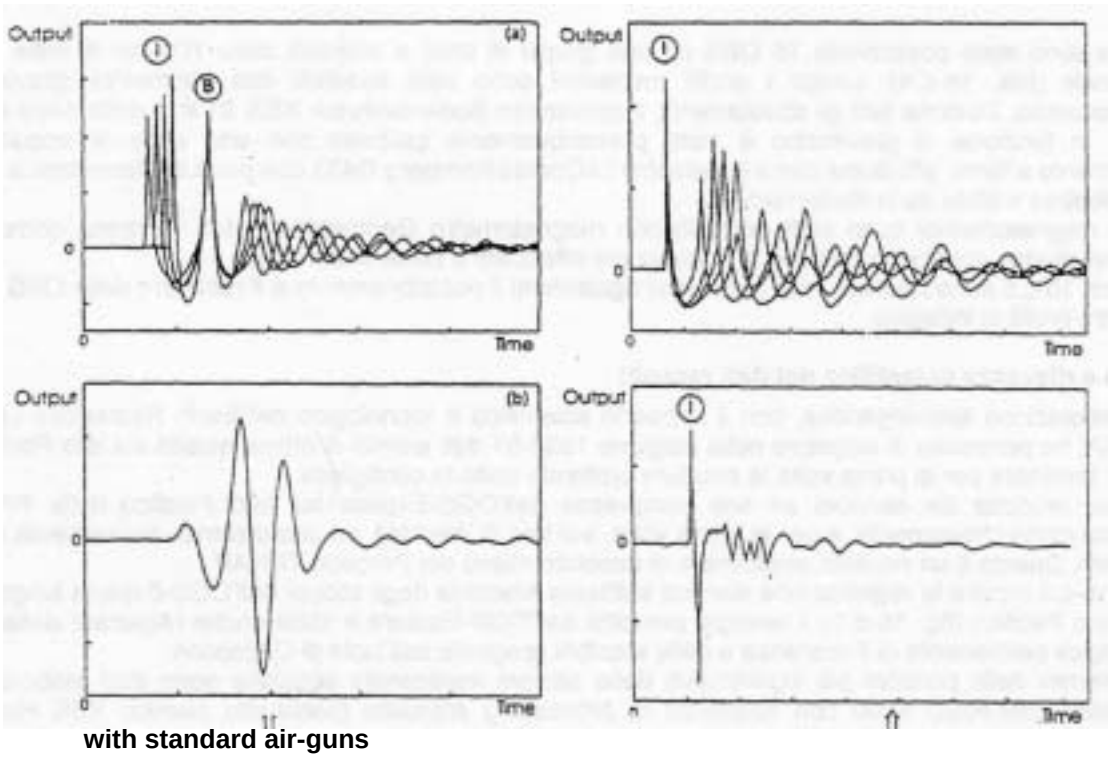
Lungo i tre profili del Progetto TENAP sul lato Pacifico della PA (fig. 1b-c.1) sono stati acquisiti dati sismici, batimetrici, gravimetrici e magnetometrici.

Energizzazione "single bubble": è una tecnica di energizzazione sismica in mare che si realizza utilizzando cannoni ad aria compressa. Essa si è recentemente dimostrata efficiente in indagini sismiche crostali profonde e sub-crostali che prevedono energizzazioni in mare ed ascolto con stazioni sismologiche mobili sia in mare (OBS) che in terra (REFTEK). Tale tecnica consiste nella sincronizzazione dei cannoni non sull'impulso iniziale (come per la sismica MCS tradizionale) ma sull'impulso a bassa frequenza e alta energia generato dalla prima bolla d'aria. In questo modo possiamo ottenere una sorgente a energia molto elevata nella banda di basse frequenze (0-20 Hz) e una penetrazione ottimale per obiettivi profondi (fig. 1b-c.2).
E` così possibile registrare energia a distanze di centinaia di km, risolvendo il problema di coprire la zona di transizione terra-mare con una risoluzione ragionevole. L'energizzazione con la tecnica "single bubble" è stata anche utilizzata nell'acquisizione delle linee sismiche MCS, nell'intento di garantire maggiore penetrazione entro la crosta. I test per ottimizzare l'utilizzo degli *air-gun* secondo questa tecnica hanno portato a limitare la velocità della nave a circa 4 nodi, per mantenere l'*array* di cannoni a profondità massime di 16-18 m. La configurazione utilizzata per l'*array* ha avuto un volume totale di 60,5 l, con i cannoni distribuiti su 4 stringhe. Il segnale di uscita di ogni singolo cannone è stato monitorato in tempo reale, consentendo così di determinare la forma d'onda complessiva della sorgente.

Tab. 1b-c.3 - Posizione a terra delle stazioni gravimetriche acquisite nell'ambito del Progetto TENAP

N°	Stazione	Lat. (S) (° ' ")	Long. (W) (° ' ")	Quota (m)	GPS PDOP	Lettura di gravità	Misura g (GMT)	Note
G0	Marambio VOR	64 14 05.57	56 37 12.84	225.5		caposaldo rete di 2° ordine g= 982219.61		
G1	Cabo marsh	65 14 51.87	59 26 50.14	40	3.70	5788.20	10/12 13:00	Vulcaniti
G2	Matienzo Base	64 58 35.40	60 04 46.37	105	4.44	5760.13	11/12 12:55	Vulcaniti
G3	Deception Is.	62 58 51.21	60 42 15.63	17	4.20	5661.10	16/12 20:00	Vulcaniti
G4	Deception Is.	62 58 34.80	60 42 00.29	38		5661.78	16/12 21:21	Vulcaniti
G5	Caillet Bois Rif.	63 54 12.30	60 47 22.96	8	2.46	5715.08	17/12 14:32	Intrusiva
G6	Isla Kaiser	64 16 30.11	61 58 55.71	70	3.45	5719.01	17/12 23:16	Intrusiva
G7	Melchior Islands	64 19 33.43	62 58 40.50	0.5	4.39	5727.30	18/12 13:02	Granodioriti
G8	Camara Base	62 35 40.22	59 55 00.95	12	2.81	5683.07	19/12 14:30	Intrusiva
G9	Camara Base	62 35 41.24	59 55 02.65	37	3.25	5680.84	19/12 16:45	Intrusiva
G10	Alectoria Island	63 58 33.00	58 38 07.00	20a	---	5702.34	13/01 16:55	Trinity Group
G11	Cabo Polansky	64 08 14.93	58 18 53.33	10a		5706.44	13/01 19:40	morena
G13	Timbledown Cliffs	64 04 43.4	58 26 09.3	374.9		5677.645	13/01 15:25	J.Ross Is. volc.
G14	Punta Redonda	64 21 51.50	57 26 20.20	390.6		5707.482	13/01 18:58	J.Ross Is. volc.
G15	Marambio Base	64 15 46.55	56 40 29.70	55	---	5727.775	15/01 20:50	Cross Valley F.
G16	Filo Negro 1	64 16 52.4	56 42 56.4	135.8		5751.470	20/01 18:31	Vulcaniti
G17	Filo Negro 2	64 16 51.1	56 43 09.6	141.6		5751.945	20/01 18:44	Cross Valley F.
G18	Sentinel Nunatak	64 46 40	60 42 00	220		5760.13	22/01 18:45	Granito/gneiss
G19	Matienzo Base	64 58 36	60 04 00	25.0		5820.565	22/01 19:05	Vulcaniti
G20	Pollux Nunatak	65 05	59 52	da processare		5836.412	02/02 14:39	Vulcaniti
G21	Sentinel Nunatak	64 46 40	60 42 00	220		5766.412	02/02 13:38	Granito/gneiss

NB. Tutti i dati di posizione GPS necessitano di post-processing, per una stima più precisa



with standard air-guns

Fig. 1b-c.2 - Esempi di sincronizzazione di forme d'onda generate dagli *air-gun* rispettivamente sul primo impulso e sul primo impulso di bolla. Nel secondo caso è presente una maggior ampiezza sulle frequenze più basse

OBS (*Ocean Bottom Seismometers*): sono stazioni sismiche digitali a tre componenti, utilizzate nella prospezione a rifrazione e riflessione a grande angolo, deposte sul fondo marino lungo i profili energizzati dagli *air-gun* dell'OGS-Explora. La quasi totale assenza di rumore ambientale favorisce l'acquisizione di segnali coerenti e ben identificabili a distanze di oltre 100 km e consente quindi di fornire le principali geometrie e velocità delle strutture crostali (crosta inferiore, transizione crosta-mantello), che possono essere confrontate con i segnali più profondi registrati nelle linee sismiche MCS. La spaziatura temporale degli scoppi ogni 120" (=ogni 250 m) ha consentito di evitare la sovrapposizione dell'onda d'acqua sui segnali riflessi a grande angolo o rifratti, garantendo comunque un'alta densità di registrazioni sia per le OBS che per le stazioni posizionate a terra.
Sono state utilizzate 10 OBS, le cui caratteristiche sono riassunte nella tabella seguente:

N° di canali	3
Modalità di acquisizione	continua o su finestra temporale pre-definita
Frequenza di campionamento	64, 128, 256 o 512 Hz
Range dinamico	96 dB
Risoluzione	16 bit
RAM buffer	2 MB
Interfacce	SCSI per registrazione su disco rigido e travaso su DAT
Capacità di disco	1.0 GB
Durata max registrazione	ca. 14 giorni con un set di batterie di alimentazione

Cavo sismico MCS: è stata utilizzata la configurazione a 120 canali, con spaziatura tra i canali di 25 m, per consentire, in fase di elaborazione del segnale, una migliore discriminazione nelle analisi delle velocità. Il campionamento scelto è stato di 4 ms, e l'intervallo di scoppio di 50 m. I parametri di acquisizione adottati sono stati i seguenti:

Sorgente sismica	*array* in *single bubble configuration* (vol. 60.5 l)	Profondità 16-18 m	Intervallo scoppio 50 m
Cavo sismico	Lungh. 3 km a 120 canali	Profondità 12 m	Intertraccia 25 m
Registratore	Sercel SN 358DMX	Passo camp. 4 ms	Lungh. registraz. 16 s

In totale sono state posizionate 16 OBS (in due gruppi di otto) e acquisiti circa 700 km di linee sismiche multicanale (tab. 1b-c.4). Lungo i profili medesimi sono stati acquisiti dati batimetrici, gravimetrici e magnetometrici. Durante tutti gli spostamenti, il gravimetro Bodenseewerk KSS 31 #14 della nave è sempre rimasto in funzione. Il gravimetro è stato preventivamente calibrato con una serie di acquisizioni di collegamento a terra, effettuate con il gravimetro LaCoste&Romberg G433 con punti di riferimento a Ushuaia: Hotel Albatros e Molo de la Gobernacion.
I profili magnetometrici sono stati acquisiti con magnetometro Geometrics; i dati verranno corretti per le variazioni diurne, confrontandoli con le acquisizioni effettuate a Base Marambio.
Nella tab. 1b-c.5 sono riportati i dati riassuntivi riguardanti il posizionamento e il recupero delle OBS utilizzate lungo i tre profili di indagine.

Qualità e rilevanza scientifica dei dati raccolti

La collaborazione italo-argentina, con il supporto scientifico e tecnologico dell'Earth Resources Laboratory MIT-USA, ha permesso di acquisire nella stagione 1996-97 dati sismici di ottima qualità sul lato Pacifico della PA e di illuminare per la prima volta le strutture profonde sotto la cordigliera.
L'energia prodotta dai cannoni ad aria compressa dell'OGS-Explora sul lato Pacifico della PA è stata registrata molto chiaramente, e per la prima volta, sul lato di Weddell, ad una distanza sicuramente superiore ai 150 km. Questo è un risultato preliminare di assoluto rilievo del Progetto TENAP.
La fig. 1b-c.3 mostra la registrazione sismica sull'Isola Alectoria degli scoppi dell'OGS-Explora lungo il Profilo II sul Lato Pacifico (fig. 1b-c.1). L'energia prodotta dall'OGS-Explora è stata anche registrata dalla stazione sismologica permanente di Esperanza e dalle stazioni spagnole sull'Isola di Deception.
I dati sismici delle porzioni più significative delle sezioni multicanale acquisite sono stati elaborati con la *workstation* IBM-RISC 6000 con sequenze di *processing standard* (pacchetto sismico XSS Halliburton), producendo *stack* preliminari e test di migrazione.
Le figure 1b-c.4a e 1b-c.4b rappresentano alcuni tratti selezionati delle sezioni *stack* processate, corrispondenti rispettivamente alla fossa delle South Shetland (linea I97203 - scoppi 3805-4045), e a un bacino continentale posizionato in corrispondenza del prolungamento della Hero sul margine continentale della PA - lato Pacifico (linea I97205A-scoppi 2700-3138).
Nonostante la presenza di numerose iperboli di diffrazione e multiple, questi test di acquisizione consentono già di rilevare chiaramente orizzonti crostali al di sotto della copertura sedimentaria. In particolare, nelle prime due sezioni è ben visibile il top della crosta oceanica. A maggiori profondità sono presenti alcuni tratti non continui di riflessioni, che potrebbero essere associati a orizzonti intra-crostali. I test preliminari di migrazione sismica mostrano un significativo miglioramento del dato rispetto a quello evidenziato sulle sezioni *stack*.
E' stata effettuata la visualizzazione di alcune registrazioni singole delle varie OBS (componente Z). Nella maggior parte dei casi, i segnali appaiono ben visibili e con rumore ambientale molto ridotto; sono state eseguite anche le relative analisi di frequenza. In tre casi, tuttavia, l'accoppiamento delle OBS con il fondo marino non è risultato ottimale, per cui i test delle registrazioni appaiono molto disturbati. Inoltre, l'OBS #9 nel Profilo II ha subito un arresto nella registrazione dopo poche ore.

Tab. 1b-c.4 - Linee di energizzazione per la sismica a rifrazione, linee multicanale e magnetometriche del Progetto TENAP. Tutte le linee hanno la copertura gravimetrica.

DATA (1997)	UTC		COORDINATE GEOGRAFICHE		S P		TOTALE LINEA	
Inizio Fine	Inizio Fine	LINEA	Inizio: Lat S, Long W	Fine: Lat S, Long W	da	a	SP	km
16/01 17/01	03:06 13:39	I97203A (1)	61°55.0' 64°00.0'	63°29.0' 60°06.4'	100	1.165	1.066	264
17/01 19/01	18:29 04:29	I97203 (2)	63°23.4' 60°15.7'	61°47.5' 64°17.0'	100	5.549	5.450	273
23/01 23/01	02:01 18:16	I97M203 (3)	61°54.1' 64°01.9'	63°18.9' 60°27.9'	100	2.526	2.427	243
24/01 25/01	21:02 20:02	I97M204 (1,3)	63°03.0' 65°52.9'	64°03.7' 62°57.0'	100	838	739	183
25/01 26/01	21:08 22:48	I97M205 (1,3)	64°03.7' 63°00.8'	62°47.5' 59°54.8'	100	939	840	209
27/01 27/01	06:23 11:28	I97205 (2)	62°42.7' 59°43.1'	62°57.1' 60°18.1'	106	905	800	40
27/01 28/01	17:30 16:03	I97205A (2)	62°56.4' 60°16.3'	64°03.6' 63°00.6'	863	4.564	3.702	185
28/01 29/01	21:11 22:36	I97204 (2)	64°03.0' 62°59.0'	62°55.0' 66°16.3'	100	4.238	4.139	207
31/01 31/01	08:13 10:19	I97M203A (3)	63°27.9' 60°04.5'	63°18.2' 60°29.5'	100	375	276	28

(1) Linee d'energizzazione (scoppi ogni 250 m ~) per OBS a mare e stazioni Reftek a terra: totale 656 km
(2) Linee sismiche MCS (scoppi ogni 50 m ~): totale 705 km
(3) Linee magnetometriche: totale 663 km
Dati gravimetrici lungo tutte le linee: totale 1.631 km

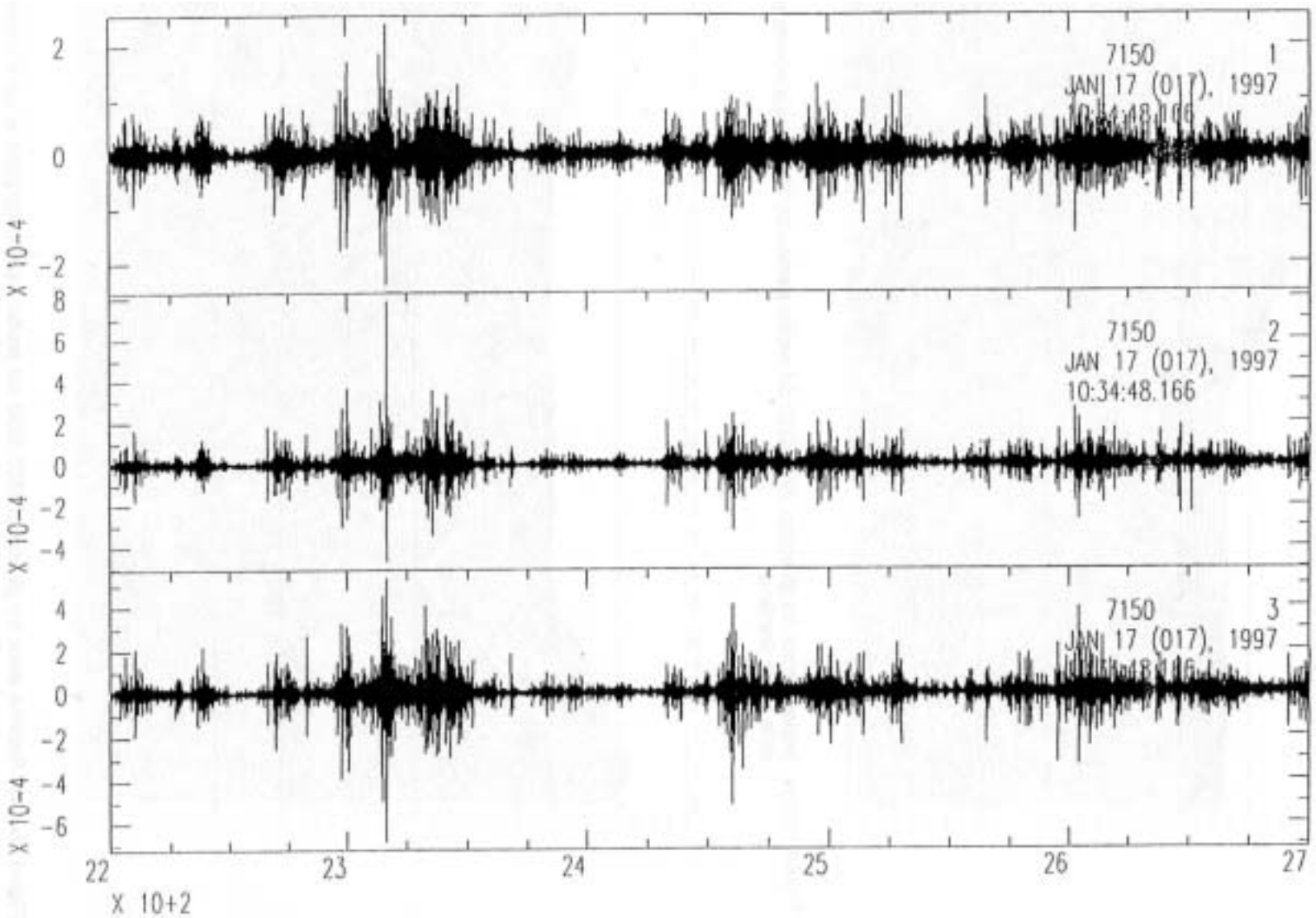


Figura 1b – c.3 – Registrazione sismica sull'isola Alectoria degli scoppi Explora sul lato Pacifico

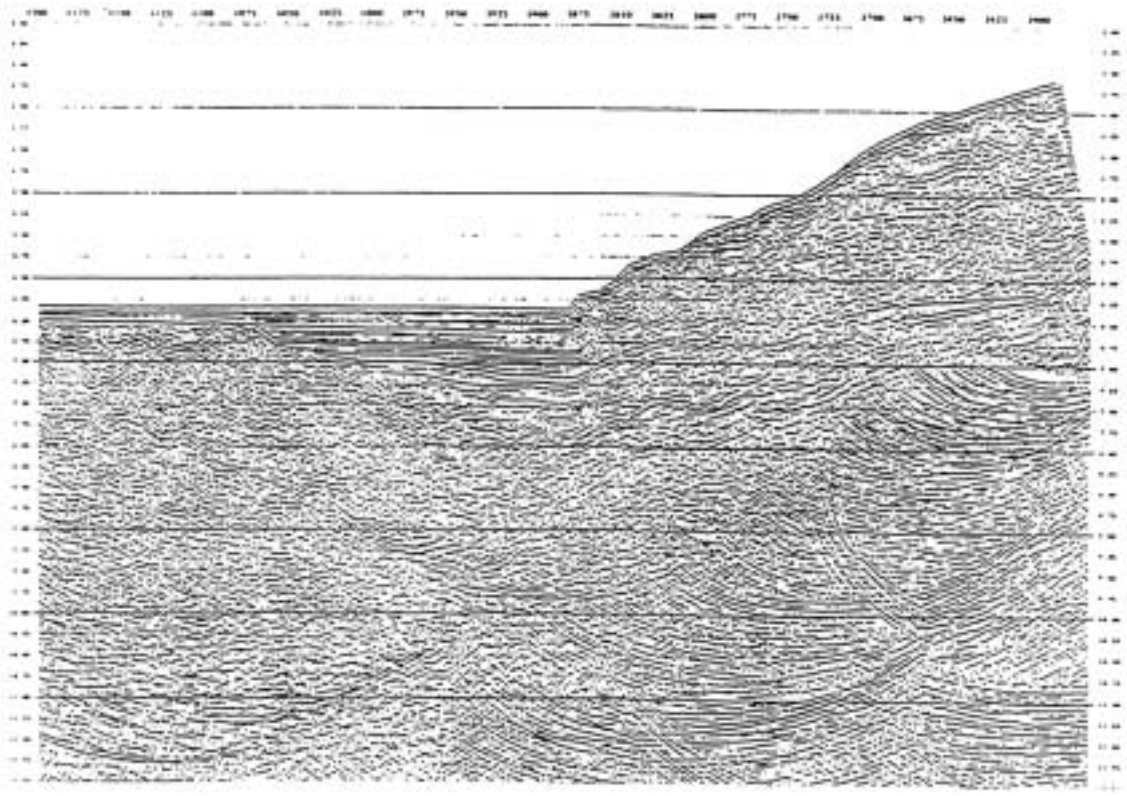


Figura 1b – c. 4° - Sezione stack fra scoppi 3600 – 4200 del profilo sismico 197203 corrispondente alla Fossa delle South Shetland

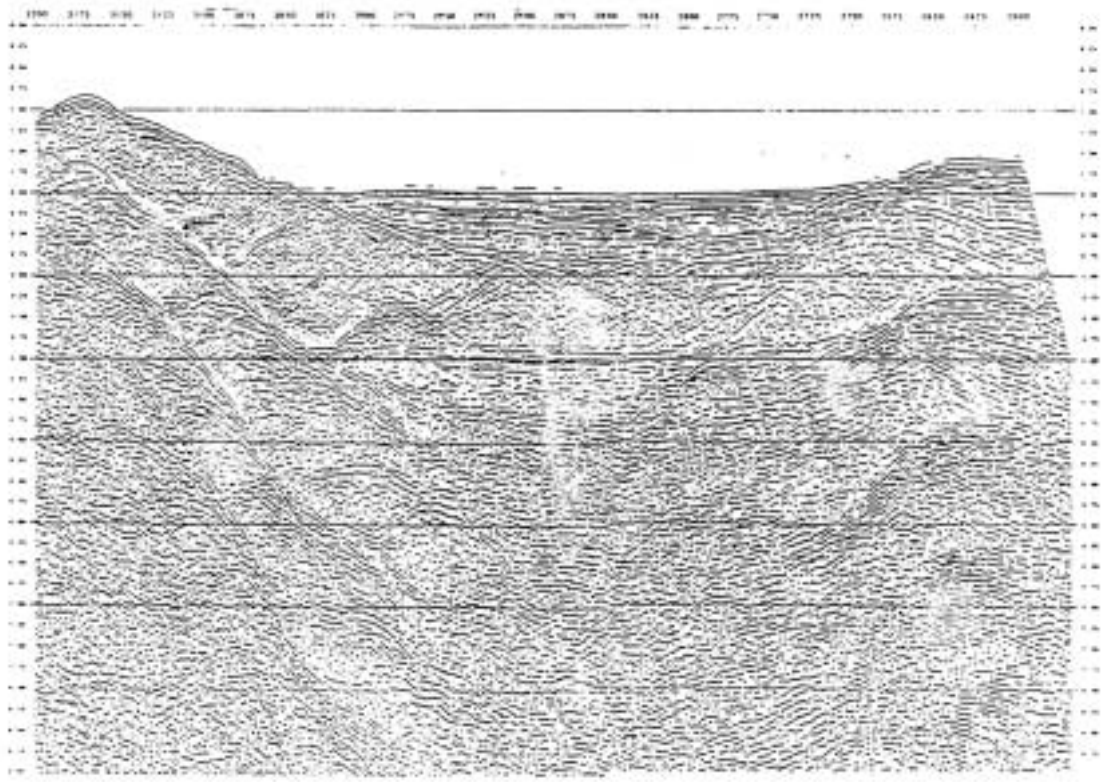


Figura 1b – c. 4b – Sezione stack tra gli scoppi 2600 32000 del profilo sismico I97205A in cui il bacino e l'altro strutturale evidenziano il prolungamento della Hero Fracture Zone sul margine continentale

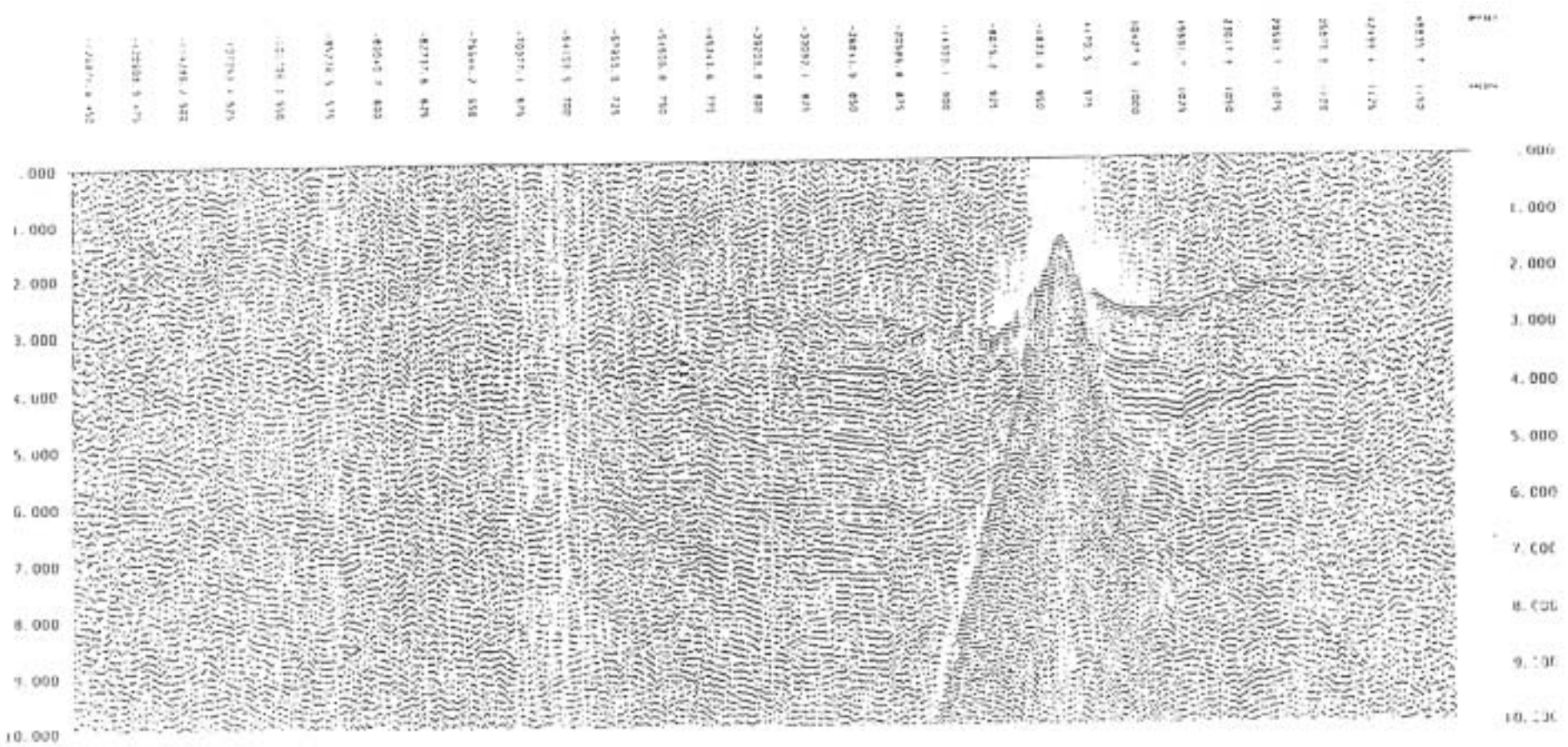


Figura 1b – c. 5 – Travel – time della registrazione dell'O.B.S. posta all'incrocio tra i profili II e B con velocità di riduzione di 6.0 km/s

Considerando che l'OBS posta all'incrocio fra i Profili I e B è risultata utilizzabile per entrambi, il numero delle registrazioni attendibili sarebbe complessivamente di 10, delle quali 5 per il Profilo II, 4 per il Profilo I e 1 per il Profilo B. La perdita di alcune delle OBS dovrebbe essere comunque parzialmente compensata dalle registrazioni effettuate dalle stazioni portatili REFTEK posizionate sulle isole circostanti (Deception, Brabant, Melchior).
E' stata anche prodotta una sezione sismica preliminare per l'OBS posta all'incrocio fra il Profilo II ed il Profilo B (fig. 1b-c.5). Sono chiaramente visibili arrivi di energia fino a distanze superiori a 100 km. La produzione di sezioni con velocità di riduzione di 6 e 8 km/s hanno permesso di individuare velocità tipiche della base della crosta e del mantello superiore.

Tab. 1b-c.5 - Dati di posizionamento e recupero delle OBS lungo i profili TENAP.

Posizione OBS		POSA OBS LUNGO PROFILO II RECUPERO					
Pos.	**n°**	**Data**	**UTC**	**Lat. S**	**Long. W**	**Prof. m**	**a sgancio o automatico**
1	1	15/01/97	12:18	61°55.0'	64°00.0'	3756 *	NON RECUPERATA
2	2	15/01/97	08:00	62°15.0'	63°13.0'	4705 *	NON RECUPERATA
3	5	15/01/97	03:13	62°35.0'	62°21.0'	448	recuperata a comando
4	4	14/01/97	21:35	62°57.0'	61°25.0'	228	recuperata a comando
5	7	14/01/97	18:09	63°10.0'	60°50.1'	694	sgancio automatico
6	8	14/01/97	16:19	63°19.1'	60°28.2'	489	sgancio automatico
7	9	14/01/97	14:30	63°28.1'	60°05.0'	119	sgancio automatico
8	10	14/01/97	11:23	63°37.0'	59°40.0'	792	recuperata a comando

OBS		POSA OBS LUNGO PROFILI I e B RECUPERO					
Pos.	**n°**	**Data**	**UTC**	**Lat S**	**Lon W**	**Prof. m**	**a sgancio o automatico**
1	3	23/01/97	22:08	62°48.0'	59°56.0'	845	NON RECUPERATA
2	6	24/01/97	02:02	63°10.0'	60°49.9'	693	recuperata a comando
3	4	24/01/97	05:17	63°37.0'	61°53.1'	1137	recuperata a comando
4	9	24/01/97	09:04	64°03.0'	62°59.0'	517	recuperata a comando
5	5	24/01/97	10:56	63°50.0'	63°35.0'	554	recuperata a comando
6	8	24/01/97	13:12	63°34.0'	64°20.0'	356	recuperata a comando
7	7	24/01/97	15:46	63°18.0'	65°07.9'	2798 *	recuperata a comando
8	10	24/01/97	18:03	63°04.0'	65°50.0'	3178 *	recuperata a comando

* Profondità letta su carta (digitalizzazione ELAC e LAZ out).

1b-c.1.2 SESSSO II (SeismoStratigraphy and Sedimentology of Southern Ocean (Southern Chilean Margin)

G. Fontolan, D. Nieto Yabar

Premessa

In stretta interconnessione con il Programma SCAPPAM II, il Programma SESSSO II intende investigare più dettagliatamente alcuni aspetti morfostrutturali, sismostratigrafici e sedimentologici del margine cileno meridionale, allo scopo di:

1. identificare gli elementi morfostrutturali a carattere regionale, in differenti porzioni del sistema di margine attivo pacifico meridionale;
2. studiare dettagliatamente i bacini sedimentari e il loro assetto stratigrafico, per individuare le modalità di sedimentazione e di riempimento;
3. raccogliere informazioni e record paleoambientali, con particolare riferimento all'ultimo glaciale (LGM) e al nuovo dominio carbonatico freddo che contraddistingue l'area.

Il Programma di quest'anno prevedeva l'esecuzione di linee sismiche ad alta risoluzione (sorgente GI-gun) lungo transetti perpendicolari al margine cileno nell'area compresa entro le latitudini 52° e 54°S. Entro gli stessi transetti erano previsti carotaggi nel bacino di avantarco e nella fossa, ove il bacino risultasse mancante.

Attività svolta

Di concerto con il Responsabile Scientifico del Programma SCAPPAM II e con il Capo Spedizione, si è deciso di suddividere il periodo-nave a disposizione in due fasi, con la prima dedicata all'acquisizione di linee sismiche multicanali per il Programma SCAPPAM II. Solamente alla fine di questa fase, dopo uno stop forzato a causa delle pessime condizioni del mare, si è tentata una prima serie di carotaggi nell'area del margine a nord dello Stretto di Magellano. La piattaforma di quest'area è risultata caratterizzata da una morfologia depressa, con andamento concavo prima di un rialzo in prossimità del ciglio, che potrebbe essere ricondotta ad una superficie esarata dai ghiacciai durante il LGM. Il tentativo di carotaggi con tubi corti non ha però permesso di raccogliere campioni, molto probabilmente a causa di una copertura sedimentaria sabbiosa, difficilmente penetrabile. Tale caratteristica permane lungo la scarpata, piuttosto regolare e comunque ben drappeggiata da materiali quasi esclusivamente di tipo torbiditico grossolano, e alla sua base, nella piana abissale. Anche i carotaggi eseguiti in scarpata ed in piana hanno dato esito negativo.
A fasi alterne, cioè dopo l'acquisizione di ulteriori linee sismiche per entrambe le UU.OO., sono stati tentati altri due carotaggi, uno in piana abissale e l'altro all'interno del settore più settentrionale del bacino di avantarco. Anche in questi due casi non sono stati raccolti campioni per le stesse cause evidenziate in precedenza. Durante l'ultimo prelievo, inoltre, il fondale rigido ha causato la curvatura del tubo, senza tuttavia apportare danni al naso del carotiere.
Nel periodo in esame sono state acquisite 5 linee ad alta risoluzione con GI-gun, di cui due parallele al margine (una lungo la piattaforma, in prossimità del pozzo Phillips dell'ENAP, l'altra lungo il piede della scarpata superiore, per delineare le possibili fonti di alimentazione sedimentaria del bacino di avantarco e le strutture coalescenti) e tre trasversali, di completamento al programma iniziato durante la Campagna 1994-95, per definire l'assetto sismostratigrafico del margine e dei corpi sedimentari che lo drappeggiano.
Le linee mostrano l'estrema disarticolazione del margine, con un bacino di avantarco piuttosto disomogeneo e deformato, riempito da una coltre sedimentaria di origine torbiditica. Le fonti di alimentazione sono costituite da profonde depressioni e da canyon che si distribuiscono lungo tutta la scarpata superiore, probabilmente a rappresentare elementi strutturali (faglie trascorrenti) secondarie alla Faglia di Magellano, nell'area a sud di quest'ultima.
I processi di risedimentazione risultano ben evidenti sin dalle porzioni più sommitali della scarpata, dove è stata rinvenuta una notevole massa di distacco (con nicchia e deposito associato) di frana sottomarina, con una coltre torbiditica che si estende per oltre 10 km lungo la rampa inferiore della scarpata.
All'interno del bacino di avantarco sono state prelevate due carote (C6 e C7) con recupero di circa 360 e 260 cm rispettivamente. I livelli superficiali di entrambe le carote sono costituiti da fanghi a globigerine, con una frazione litogenica scarsa e costituita esclusivamente da quarzo ed accessori di chiara origine granitica (batolite andino). Le porzioni interne (lungo i tagli degli spezzoni) e la base sono invece rappresentate da fanghi emipelagici e fanghi glaciali risedimentati compatti, con raro detrito grossolano, che impediscono la penetrazione del carotiere a gravità.
Un ultimo tentativo di carotaggio, purtroppo in condizioni operative limite, non ha dato esito positivo a causa di alcuni problemi tecnici con il *pinger* e il contametri.
Ulteriori rilievi programmati durante le fasi di lavoro sono stati impediti a causa delle pessime condizioni meteorologiche, che hanno contraddistinto gran parte della Campagna.
In tab. 1b-c.6 sono riassunti i dati relativi alle linee acquisite, mentre in tab. 1b-c.7 quelli relativi ai carotaggi.

Tab. 1b-c.6 - Riepilogo dati delle linee acquisite

DATA (1997)	UTC	LINEA	COORDINATE GEOGRAFICHE		TOTALE LINEA	
Inizio Fine	Inizio Fine		Inizio: Lat S, Long W	Fine: Lat S, Long W	SP	km
24/03 - 24/03	16:19 - 20:59	I97H24	53°18.8' - 76°07.7'	51°52.3' - 75°32.1'	1528	38,200
02/04 - 03/04	11:33 - 04:48	I97H25	52°39.1' - 74°51.9'	53°40.0' - 74°46.9'	8723	131,540
03/04 - 03/04	08:33 - 18:03	I97H25	53°27.3' - 74°53.4'	53°53.3' - 75°44.6'	3717	74,15
11/04 - 12/04	13:03 - 03:28	I97H25	52°36.0' - 75°09.1'	53°18.8' - 76°07.7'	5552	113,580
12/04 - 12/04	04:01 - 16:28	I97H25	52°12.7' - 75°30.3'	53°04.0' - 74°42.0'	4771	99,345

Tab. 1b-c.7 - Dati relativi ai carotaggi

DATA	UTC	STAZIONE	COORDINATE GEOGRAFICHE		PROF. m	RECUPERO m
30/03/1997	21:30	CAROTA-01	51°41.811' S	75°41.838' W	182	-
30/03/1997	23:49	CAROTA-02	51°43.360' S	76°02.978' W	1.765	-
31/03/1997	03:20	CAROTA-03	51°44.523' S	76°24.341' W	3.982	-
03/04/1997	20:16	CAROTA-04	53°53.868' S	75°45.649' W	4.160	-
04/04/1997	23:39	CAROTA-5	52°51.792' S	75°31.580' W	1.355	-
13/04/1997	17:46	CAROTA-6	53°19.134' S	75°12.004' W	1.896	3,64
13/04/1997	19:52	CAROTA-7	53°20.505' S	75°19.203' W	1.985	2,68
14/04/1997	00:42	CAROTA-8	53°15.052' S	75°34.546' W	2.187	-

1b-c.1.4 SCAPPAM II (Southern Chile and Antarctic Peninsula Pacific Margins)

D. Nieto Yabar, A. Polonia

L'analisi dei dati acquisiti durante la prima fase del Programma SCAPPAM ha permesso di identificare alcuni obiettivi critici per lo studio dell'architettura generale del margine sud-cileno e dell'area del Passaggio di Drake. L'interpretazione integrata dei dati gravimetrici, magnetici e sismici acquisiti, avrà come obiettivo generale l'analisi delle modalità di interazione tra la Placca Antartica e la Placca di Scotia lungo il margine del Cile meridionale, localizzandone il limite di placca e gli spessori crostali nella zona di transizione. Successivamente l'analisi dei dati acquisiti in PA e nel mare di Scotia durante le precedenti Campagne sarà mirata alla ricostruzione dell'evoluzione tettonica globale dell'area del Passaggio di Drake.

Obiettivi specifici:

1) indagine del punto triplo tra la Placche Antartica, quella sudamericana e quella di Scotia. A tale scopo la correlazione tra le immagini sismiche in programma al largo dello Stretto di Magellano ed i dati di pozzo (pozzo PHILLIPS-I) che l'ENAP ci ha concesso in forma riservata, consentirà di datare le unità sismiche ed eventualmente ricostruire le fasi dell'attività tettonica della Faglia di Magellano;
2) analisi strutturale del margine cercando di correlare le variazioni strutturali evidenziate dalle immagini sismiche con i seguenti parametri:
   - geometria della subduzione (angolo e tassi di convergenza),
   - profondità del livello di scollamento principale (spessori della sezione sedimentaria accreta),
   - presenza di fluidi in sovrapressione;
3) correlazione tra la geologia della regione della Terra del Fuoco e la geologia a mare. L'analisi delle linee precedentemente acquisite suggerisce l'esistenza lungo il margine di blocchi crostali possibilmente delimitati dalla prosecuzione a mare delle faglie trascorrenti legate al limite di placca (Scotia-Sudamerica);
4) modellazione del regime termico all'interno del complesso di accrezione attraverso l'analisi del BSR.

Attività svolta

Sono stati registrati complessivamente 9 profili di sismica multicanale e 2 di sismica ad alta risoluzione, per un totale di 1.100 km. Di questi 8 sono perpendicolari al margine e 3 paralleli. Contemporaneamente alla sismica sono stati registrati i valori dei campi gravimetrico e magnetometrico. Un riepilogo delle linee acquisite si può trovare in tab. 1b-c.8.

Il Programma originale prevedeva l'acquisizione di due linee sismiche anche in una zona centrata sui 54°S ma è stato modificato in fase di acquisizione per evitare lunghi trasferimenti viste le difficili condizioni meteo che hanno caratterizzato tutta la Campagna. E' per questo motivo che si è deciso di concentrare le indagini nella zona prospiciente lo Stretto di Magellano, anche perché le linee che via via venivano acquisite rivelavano strutture interessanti che meritavano ulteriori indagini.

Tab. 1b-c.8 - Riepilogo delle linee acquisite

DATA	UTC	LINEA	COORDINATE GEOGRAFICHE		TOTALE LINEA	
Inizio - Fine	Inizio - Fine		Inizio	Fine	SP	km
16/03 - 17/03	18:54 - 21:27	I97244	57°12.0' S-63°15.0' W	56°09.6' S-67°01.6' W	5178	258,900
18/03 - 18/03	01:20 - 21:42	I97245	56°06.0' S-67°34.0' W	57°30.8' S-69°16.0' W	3772	188,600
25/03 - 25/03	04:35 - 15:08	I97247	51°20.0' S-75°35.0' W	51°20.4' S-77°03.2' W	2055	102,750
25/03 - 25/03	16:07 - 21:47	I97248	51°23.6' S-77°08.3' W	51°47.7' S-77°32.7' W	1062	53,100
25/03 - 26/03	23:03 - 06:46	I97249	51°48.5' S-77°28.9' W	51°44.7' S-76°27.3' W	1425	71,250
27/03 - 27/03	02:14 - 09:21	I97249A	51°44.9' S-76°29.1' W	51°40.9' S-75°31.8' W	1330	66,500
31/03 - 31/03	10:18 - 20:19	I97250	51°51.0' S-77°00.0' W	51°55.4' S-75°37.5' W	1902	95,100
31/03 - 01/04	23:39 - 12:06	I97251	52°05.4' S-75°22.9' W	52°31.3' S-76°53.5' W	2274	113,700
01/04 - 02/04	15:26 - 04:33	I97252	52°41.9' S-76°48.1' W	52°36.0' S-75°09.1'W	2246	112,300
15/04 - 16/04	21:31 - 00:43	I97H257	52°37.4' S-75°16.2' W	52°35.9' S-75°37.7' W	1221	24,325
16/04 - 16/04	01:29 - 03:45	I97H258	52°33.4' S-75°37.9' W	52°34.9' S-75°16.1' W	824	24,945

Parametri di acquisizione dei dati sismici

Le linee sismiche sono state acquisite con i seguenti parametri:

	Linee ad alta risoluzione	Linee multicanali
Lunghezza cavo:	20 m	3.000 m
Numero tracce:	6	120
Distanza tra le tracce:		25 m
Sorgente di energia:	GI-gun	matrice di cannoni ad aria
Volume di energia:	210 ci	da 20 a 80 l
Distanza fra gli scoppi:	10 sec	50 m
Copertura:		3.000%
Tempo di registrazione:	8 s	14 s
Passo di campionamento:	1 ms	4 ms

Risultati raggiunti

Le linee registrate nel corso del Programma coprono l'area centrata sullo Stretto di Magellano e quella più meridionale nei pressi del Passaggio di Drake. Queste linee, insieme a quelle acquisite durante la Campagna 1994-95, danno una copertura del margine pressoché completa nell'area che va dai 51° ai 57°S. In questa regione la Placca Antartica subisce diversi tipi di processi di consunzione al margine e interagisce con due placche: quella sudamericana e quella di Scotia.

- A nord dello Stretto di Magellano la Placca Antartica subduce al di sotto della placca sudamericana secondo un vettore di convergenza che è ortogonale al margine e un tasso di convergenza di circa 1 cm/anno. Il complesso di subduzione è costituito da un prisma di accrezione molto deformato, limitato a terra dalla scarpata continentale. Manca un bacino di avantarco e nella parte interna del prisma sono presenti larghe fasce di intensa deformazione che rigettano il fondo mare di centinaia di metri. Queste sono possibilmente legate all'azione delle faglie trascorrenti che costituiscono il limite tra la Placca di Scotia e la placca sudamericana (Faglia di Magellano).
- Nei pressi dello Stretto di Magellano la Placca Antartica interagisce con due differenti placche: quella sudamericana e quella di Scotia. L'analisi preliminare dei dati registrati non ha permesso l'individuazione di un'area precisa dove localizzare tale punto triplo. Gli alti tassi di deformazione che caratterizzano i sedimenti della Placca Antartica in questa zona, precludono un'esatta definizione degli stili strutturali. E' probabile comunque che il punto triplo sia rappresentato da una ampia zona di deformazione piuttosto che da un'area circoscritta.
- A sud dello Stretto di Magellano la Placca Antartica subduce al di sotto della Placca di Scotia. I sedimenti che interagiscono con la fossa sono impilati lungo faglie inverse a formare il prisma di accrezione che mostra scarpate meno pronunciate e tassi di deformazione minori. E' presente un bacino di avantarco

caratterizzato da una potente serie sedimentaria deformata secondo pieghe a grande lunghezza d'onda e piccola ampiezza.

- Nei pressi del Passaggio di Drake la Placca Antartica subduce sotto quella di Scotia secondo un vettore di convergenza che è fortemente obliquo rispetto all'andamento del margine. Il prisma di accrezione è notevolmente ridotto in larghezza nonostante lo spessore sedimentario della sezione entrante nella fossa sia pressoché costante. La deformazione che i sedimenti subiscono in questa area (pieghe a grande lunghezza d'onda, scarsa deformazione fragile) fa pensare a tassi di deformazione ridotti probabilmente legati all'obliquità della convergenza che permette una scomposizione della deformazione in due componenti: una compressiva e una trascorrente.

Le caratteristiche geometrico-strutturali del margine (variazione della geometria del complesso di subduzione e degli stili strutturali) evidenziate dalle linee sismiche in esame, insieme ai dati raccolti precedentemente, suggeriscono la segmentazione del margine in blocchi crostali separati da faglie trascorrenti perpendicolari al margine. L'analisi più approfondita dei dati permetterà di avvalorare o meno tale interpretazione preliminare.

Progetto 1b-c.2 INDAGINI GEOFISICHE SUL SISTEMA DEPOSIZIONALE GLACIALE DEL MARGINE PACIFICO DELLA PENISOLA ANTARTICA

1b-c.2.1 SEDANO II (Sediment Drifts of the Antarctic Offshore)

A. Camerlenghi, D. Nieto Yabar, M. Rebesco

Le operazioni relative al II leg sono iniziate il 21/2/1997, dopo l'attraversamento del Passaggio di Drake, con il completamento delle indagini di *Site Survey* per la perforazione scientifica dell'Ocean Drilling Program prevista come ODP leg 178 da febbraio ad aprile 1998.
Sono stati effettuati due rilievi sismici ad alta risoluzione.

Rilievo "Palmer Deep" (Pozzi ODP APSHEL-13A e -14A)

Linee sismiche da I97H218 a I97H230

Ubicazione: Palmer Deep, piccolo bacino sedimentario sovrapprofondito (1.000-1.400 m) situato sulla piattaforma continentale interna circa 20 km a sud dell'Isola di Anvers.

Obiettivo della perforazione: Campionare una sezione olocenica completa ed espansa (circa 50 m) per ricostruire l'evoluzione climatica recente. Correlare il record sedimentario marino ai risultati della perforazione in ghiaccio.

Obiettivo del rilievo: Definire la stratigrafia sismica superficiale del sottile livello olocenico e delle possibili unità sottostanti. Definire i rapporti tra unità sedimentarie e basamento.

Tecniche impiegate: Sono stati eseguiti due rilievi (il secondo una ripetizione del primo) composti da 6 brevi linee disegnate sulla batimetria di dettaglio in modo da evitare le diffrazioni laterali prodotte dai ripidi fianchi del bacino. I due rilievi sono stati eseguiti utilizzando sorgenti diverse per frequenza del segnale e quindi risoluzione delle riflessioni:

a) sorgente: 1 GI-gun 150 in^3 "True GI mode" (con soppressione delle bolle) a 4 m di profondità, intervallo di sparo 6 s (12,5 m), registrazione con matrice di 10 idrofoni da 14 m (mini-streamer). 2 tracce di idrofoni sono state registrate col sistema Delph-2 a campionatura 1000 Hz. 7 tracce sono state registrate individualmente col sistema Sercel a campionamento 1000 Hz;
b) sorgente: 1 *water gun* 10 in^3 a 1 m di profondità, intervallo di sparo 5.3 s (9 m), registrazione come sopra. Dalla terza linea il *water gun* è stato sostituito con il piccolo cannone ad aria da 0,25 l a 2 m di profondità.

Risultati: Il rilievo a) ha dato ottimi risultati, evidenziando una unità sismica laminata, precedentemente sconosciuta, con spessore in tempi di 250 ms (A/R) equivalente a oltre 200 m di successione sedimentaria recente. Ha inoltre evidenziato riflettori profondi nel basamento geologico di probabile natura strutturale. Il rilievo b) ha dato scarsi risultati con la sorgente *water gun* a causa dell'elevata profondità d'acqua. Il piccolo cannone ad aria ha invece dato buoni risultati, risolvendo meglio del GI-gun la successione stratificata superiore e permettendo di identificare orizzonti interni che permettono la correlazione con il record ad altissima risoluzione (Deep Tow Boomer System) finora utilizzato per l'ubicazione del sito di perforazione. Tutti i profili sono stati elaborati a bordo.
In coda ai due rilievi, approfittando delle ottime condizioni meteomarine, è stata eseguita sul Palmer Deep una calata di prova della sonda CTD autoregistrante con sensori aggiuntivi di ossigeno, trasmissometro e backscatterometro (prevista per le misurazioni sul Sediment Drift 7). La calata è riuscita e tutti i dati sono stati recuperati.

Rilievo ODP Transetto NE (Pozzi ODP APSHEL-01A e -10A)
Linee sismiche da I97H231 a I97H234
Ubicazione: Lobo di progradazione n. 1 della piattaforma continentale esterna di fronte ad Anvers Island, profondità d'acqua intorno a 500 m.
Obiettivo della perforazione: Campionare con un transetto di 5 pozzi i sedimenti glaciali deposti dalla "grounded ice sheet" durante i periodi glaciali ed i sedimenti emipelagici interglaciali.
Obiettivo del rilievo: Completare il rilievo ad alta risoluzione effettuato nel 1995 con l'esecuzione di due lunghe linee parallele al margine, ad intersezione del pozzo più esterno (01A) ed interno (10A) del transetto per ottenere un'immagine bidimensionale della geometria interna del lobo di progradazione glaciale. La perforazione si limita alla zona sopra la multipla del fondomare, quindi l'acquisizione in monocanale è ritenuta sufficiente per tarare in due dimensioni linee sismiche e stratigrafia dei pozzi.
Tecniche impiegate: Parametri di acquisizione identici al rilievo A) del Palmer Deep.
Risultati: I risultati sono molto soddisfacenti. La registrazione delle due tracce della matrice di idrofoni permette di ottenere una sezione di buona qualità con un semplice trattamento di filtri e AGC. I dati verranno elaborati ulteriormente a bordo della nave. Il rilievo ha messo in evidenza la grande variabilità laterale delle unità sismostratigrafiche lungo il lobo di progradazione glaciale, evidenziando il controllo strutturale esercitato da alti sepolti del basamento (forse metamorfico) sulla deposizione glaciale.
I dati dei rilievi 1 e 2 verranno inviati all'ODP Site Survey Data Bank al termine della Campagna.
Il 25/2/1997 sono incominciate le operazioni più strettamente legate al Programma SEDANO II anche se tutti i dati sismici e di carotaggio serviranno ad integrare il pacchetto di dati *Site Survey* a supporto della perforazione ODP.

Rilievo SEDANO II/1 (Sezione continua del rialzo continentale; Pozzo ODP-APRISE 05A)
Linee sismiche I97235. -235A, e -236
Ubicazione: Lungo il rialzo continentale del Margine Pacifico della PA, da lat. 63°22'S a 65°38'S.
Obiettivo del rilievo: Ottenere, a congiunzione delle precedenti linee IT89-45B e I95-130A, una sezione continua e completa di tutto il sistema deposizionale della PA comprendente gli 8 Sediment Drift finora individuati. Il rilievo ha inoltre incrociato il sito di perforazione APRISE-05A della perforazione ODP, ubicato sul Sediment Drift 4.
Tecniche impiegate: I parametri di acquisizione sono identici a quelli utilizzati nel 1995 durante il primo rilievo del Progetto SEDANO: Sorgente: 2 GI-gun 210 in^3 (*harmonic mode*) a 6 m di profondità. Intervallo di scoppio 25 m. Registrazione multicanale con streamer da 3.000 m e 120 tracce da 25 m. Campionamento del segnale a 500 Hz (2 ms) e registrazione di 8 s. La traccia vicina è stata registrata indipendentemente dal sistema Delph-2 tramite la matrice di idrofoni (mini-streamer).
Risultati: L'obiettivo è stato raggiunto. La qualità del segnale è buona, specialmente del segnale della traccia vicina che malgrado le condizioni meteomarine estremamente difficili (la linea I97235 è stata interrotta per maltempo per essere ripresa circa 12 ore dopo). Un tratto della linea è stato elaborato successivamente per valutare la qualità dei dati in sezione "stack" intorno all'ubicazione del pozzo APRISE-05A. In particolare si è ottenuta un'immagine sismica del sistema di canali torbiditici tra i Drift 1 e 3. Il segnale ha raggiunto il basamento oceanico evidenziando la dislocazione verticale in corrispondenza delle zone di frattura W. Anvers e S. Anvers.

Rilievo SEDANO II/2 (Sezione in corrispondenza del Drift 5)
Linee sismiche I97237 e -238
Ubicazione: Direzione perpendicolare al Margine Pacifico della PA, da lat. 65°35'S a 66°40'S.
Obiettivo del rilievo: Ottenere una sezione perpendicolare al margine dal rialzo alla piattaforma continentale in corrispondenza del Drift 5 per verificare la continuità laterale tra i riflettori della sequenza del *drift* e quelli della sequenza di pendio continentale. Verificare inoltre la continuità morfologica tra *drift* e pendio. La linea I97237 è stata eseguita per raccordare la linea I97236 (precedente rilievo) alla linea vera e propria perpendicolare al margine (I97238).
Tecniche impiegate: I parametri di acquisizione sono identici a quelli utilizzati nel rilievo SEDANO II/1 e nel 1995 durante il primo rilevo del Progetto SEDANO: Sorgente: 2 GI-gun 210 in^3 (*harmonic mode*) a 6 m di profondità. Intervallo di scoppio 25 m. Registrazione multicanale con streamer da 3.000 m e 120 tracce da 25 m. Campionamento del segnale a 500 Hz (2 ms) e registrazione di 8 s. La traccia vicina è stata registrata indipendentemente dal sistema Delph-2 tramite la matrice di idrofoni (mini-streamer).
Risultati: L'obiettivo è stato raggiunto. La qualità del segnale giudicata dalla traccia vicina è buona. La linea ha messo in luce una limitata erosione da parte di correnti di torbida all'apice del *drift* rivolto verso il pendio continentale. In particolare è emersa una progradazione in *down-lap* del pendio continentale sulla sequenza di *drift*. La mancanza di una marcata incisione costituisce un vincolo per le correnti di fondo conturitiche che

fluiscono lungo il margine. Queste, conformemente ai risultati correntometrici ottenuti nel 1995, devono seguire le linee di livello ed "aggirare" i *drift* invece di proseguire lungo il margine tra il *drift* e il pendio continentale.
Il giorno 1/3/1997, al termine della linea I97238, date le condizioni meteorologiche in miglioramento e le favorevoli previsioni fornite dal servizio meteorologico dell'Armada de Chile, abbiamo interrotto l'acquisizione sismica per dirigerci in zona di carotaggio, calate CTD e posa della stazione correntometrica. Le operazioni sono iniziate il giorno 2/3/1997 e si sono concluse il giorno 5/3/1997 a causa del maltempo. Calate del carotiere e della sonda CTD si sono alternate per ottimizzare i tempi di transito da una stazione all'altra. La stazione correntometrica ST-03 è stata posata al fondo il giorno 4/3/1997.

Operazioni di carotaggio SEDANO II/1 (completamento transetti sul Drift 7)
Carote da SED-11 a SED-17
Ubicazione: Parte distale del Drift 7 e zona di *interdrift* 7-6, in un'area compresa tra 66°20'S, 67°40'S, 80°00'W, 76°20'W. Profondità d'acqua variabile tra 4.200 e 3.100 m. Inoltre sull'ubicazione del pozzo APRISE-06A, e nella zona di *interdrift* 4-3.
Obiettivo del rilievo: Estendere il campionamento ottenuto nel 1995 alla parte distale del *drift* e nella parte di *interdrift* in corrispondenza dei canali torbiditici per intercettare la deposizione torbiditica, prossimale nei canali di *interdrift*, e distale nei lobi di deposizione che si estendono nelle piane abissali alla terminazione dei *drift.*
Tecniche impiegate: Carotiere a gravità con governale da 1.200 kg, tubo da 6 m, diametro 9 cm. La prima carota SED-11 è stata ottenuta tramite meccanismo di sgancio a leva e contrappeso, con caduta libera di 5 m e rilascio della sicura tramite messaggero. Le rimanenti carote sono state ottenute senza meccanismo di sgancio, per caduta in massima velocità del verricello (1.56 m/s) da circa 20 m di altezza sul fondo. La distanza dal fondo veniva ottenuta tramite *pinger* da 12 kHz ricevuto da un registratore grafico in laboratorio.
Il verricello idraulico impiegato è costituito da gruppo di avvolgimento in stiva, gruppo di trazione in coperta, cavo in acciaio da 14 mm e lunghezza 5.000 m. La cella dinamometrica, con uscita analogica, è situata tra la puleggia e la pastecca del portale.
Risultati: Il recupero complessivo delle 8 carote è di 50 m. Il carotiere è spesso penetrato oltre i 6 m di lunghezza del tubo di acciaio e il sedimento è stato recuperato dallo spezzone di 1 m di *liner* in PVC posto come raccordo nella testata del carotiere. In soli quattro casi (SED-12, -14, -17, e -19) alcuni centimetri di sedimento superficiale sono stati estrusi a mano essendo usciti anche dallo spezzone di raccordo, causando rimaneggiamento.
La leva di sgancio è stata usata solo durante la prima calata in quanto il suo impiego è risultato piuttosto complicato dato il peso e l'ingombro. Inoltre, durante la prima calata la leva è scivolata lungo il cavo per quasi un metro causando l'arricciamento del cavo di acciaio ed il suo danneggiamento durante la risalita. Dopo aver provato l'operazione senza la leva con la calata SED-12 ed aver constatato l'ottimo recupero, si è deciso di snellire le operazioni evitando l'impiego della leva.
Le migliorie apportate al verricello prima della Campagna (freni a comando idraulico del gruppo di forza e del gruppo di avvolgimento, protezione delle pulegge del gruppo di forza per evitare imbandi del cavo, pistone idraulico per ruotare la culla, nuova cella di carico con *display* digitale e analogico in laboratorio, pedana di lavoro rialzata, e gabbiotto di riparo dell'operatore) hanno consentito un uso ottimale del sistema, e non si sono mai verificati inconvenienti durante le 8 operazioni.
Inoltre è da rilevare che il sistema di ricezione e restituzione analogica su registratore grafico del segnale dell'ecoscandaglio di bordo hanno permesso l'utilizzo ottimale del *pinger* per la valutazione della distanza del carotiere dal fondo.
Le carote, come già nel 1995 non sono state aperte a bordo, ma solo tagliate in spezzoni di 120 cm, etichettate, sigillate ed inscatolate. E' comunque emerso dall'esame del sedimento in corrispondenza dei tagli delle sezioni che sabbie fini e *silt* sono stati recuperati nelle carote SED-11 (nel canale torbiditico) e SED-18 (la più distale). Il minor recupero di queste due carote (5.05 m e 4.06 m rispettivamente) conferma la presenza di sedimenti grossolani.

Calate CTD (transetti sul Drift 7)
Calate da CTD-02 a CTD-09
Ubicazione: Una calata del Palmer Deep e le restanti a parziale sovrapposizione dei transetti di carote ottenuti nel 1995 e durante questa Campagna, nella parte distale e centrale del Drift 7 e zone di *interdrift* 7-6 e 7-8. Area compresa tra 66°20'S, 67°50'S, 80°00'W, 76°20'W. Profondità d'acqua variabile tra 4.215 e 1.430 m.

Obiettivo del rilievo: Ottenere la struttura bidimensionale della massa d'acqua sul Drift 7. In particolare si vuole determinare lo spessore dello strato nefeloide e la quantità di materiale sospeso in prossimità del fondo. La struttura della massa d'acqua verrà utilizzata per la modellazione delle condizioni di flusso al fondo.
Strumentazione e tecniche impiegate: Poiché a bordo della N/R OGS-Explora è disponibile un verricello per uso pesante con 5.500 m di cavo d'acciaio da 14 mm (lo stesso usato per i carotaggi) e quindi sprovvisto di conduttori elettrici, per l'acquisizione dei profili è stata utilizzata una sonda con memoria interna (sonda multiparametrica IDRONAUT modello Ocean Seven 316, utilizzata come data logger con 1Mbyte di memoria SRAM, autoalimentata con 10 batterie alcaline tipo AA per un'autonomia di almeno 6 ore, e dotata di scafo in inox AISI316 da 7000 dbar).
La sonda è corredata dai seguenti sensori:

SENSOR	MOD. CONSTANT	RANGE	ACCURACY	RESOLUTION	TIME
Pressione	Keller	0÷4000 dbar	0.2% full scale	0.03%	50 ms
Temperatura	Idronaut Pt 100	-3÷50 °C	0.003 °C	0.0005 °C	50 ms
Conducibilità	Idronaut cella conduttiva a flusso naturale	0÷64 mS/cm	0.003 mS/cm	0.001 mS/cm	50 ms
Ossigeno disciolto	Idronaut sensore polarografico	0÷50 ppm	0.1 ppm	0.01 ppm	0.9 s*

* valore ottenibile mediante l'utilizzo di una membrana particolarmente permeabile e sottile (18 micron) a patto di tenere una velocità di calata di almeno 0.2 m/s

Alla sonda erano interfacciati i seguenti sensori aggiuntivi:
- Luce trasmessa: Chelsea Deep Sea Alphatracka MKII Transmissometer, 660 nm, 25 cm *pathlenght*
- Luce riflessa: Sea Tech Light Scattering Sensor 6000

La sonda corredata dei sensori di conducibilità, temperatura e pressione (così come i sensori di temperatura dei correntometri Aanderaa ed il termometro a rovesciamento SIS RTM 4002 usato assieme alla bottiglia Niskin per il prelievo dei campioni d'acqua) prima di essere usata in Antartide è stata calibrata al Saclant di La Spezia.
La determinazione in tempo reale della distanza della sonda dal fondo è stata ottenuta con l'uso di un *pinger* Benthos 2216 con frequenza 12 kHz ricevuto dal sensore dell'ecoscandaglio di bordo interfacciato ad un Precision Depth Recorder analogico.
Tutti gli strumenti e sensori sono stati fissati e protetti da una struttura in inox AISI304 costituita da una barra centrale di sostegno su cui sono stati fissati (isolandoli tra loro mediante interposizione di boccole e rondelle in nylon) sonda, sensori e *pinge*r. Uno snodo meccanico (ELKINS mod. EE1 da 6.000 m in titanio, anch'esso isolato dal cavo) ha consentito la libera rotazione, mentre una zavorra in piombo di 160 kg circa fissata sopra di esso ha garantito la presa del cavo sulle pulegge del gruppo di trazione del verricello (dimensionato per ben altri carichi).
I primi 300 m di ogni calata, così come gli ultimi 150 m, sono stati percorsi a velocità ridotta di circa 0.4÷0.5 m/s contro i 0.7÷0.8 m/s normalmente tenuti durante la discesa. La risalita, non dovendosi registrare alcun dato, è avvenuta alla massima velocità consentita dal gruppo di trazione. Una volta a bordo, la sonda veniva collegata al PC per effettuare lo scarico dei dati.
In due stazioni (CTD-09 e SED-19) si è provveduto alla raccolta di campioni d'acqua per la successiva determinazione del titolo d'ossigeno disciolto (con il metodo Winkler, da effettuarsi a bordo), della salinità (mediante salinometro, da effettuarsi una volta in sede all'OGS di Trieste), e del particellato in sospensione (da far effettuare successivamente da personale scientifico del British Antarctic Survey) tramite una bottiglia Niskin dotata di pressurometro e termometro a rovesciamento (SIS rispettivamente RPM2000 e RTM4002) comandata da messaggero.
Risultati: La sonda ha acquisito regolarmente i dati ogni mezzo metro durante la discesa di tutte le calate effettuate (data ed ora, profondità, temperatura, conducibilità, luce trasmessa, luce riflessa ed ossigeno disciolto). Pressione, temperatura, conducibilità, salinità e ossigeno disciolto sono stati plottati a bordo come controllo dei dati. Luce trasmessa e luce riflessa, pur essendo state misurate, non sono state riportate in grafico visto che il loro valore è in Volt. Una volta in sede si procederà alla loro elaborazione e quindi alla conversione dei valori acquisiti in grandezze fisiche.
Durante il secondo profilo, causa il cedimento del sensore dell'ossigeno (modello sperimentale gentilmente messoci a disposizione dalla ditta costruttrice), il prelievo dei campioni ed il processo chimico per determinare la quantità di ossigeno in essi disciolto, non sono stati effettuati. Alla fine degli ultimi due profili la

cella di conducibilità ha accusato una leggera perdita del liquido siliconico di compensazione per la pressione. Una volta in sede si procederà alla pulizia ed all'elaborazione dei dati.

Posa della stazione correntometrica (Drift 7)
Stazione ST-03
Ubicazione: Parte distale del *drift* alla profondità di oltre 3.500 m, lungo il tracciato ideale del flusso delle acque di fondo rilevato con le due calate del 1995. Coordinate 67°20.4'S 77°38W, corrispondenti allo S.P. 6600 della linea I95135 e all'ubicazione della calata CTD-06.
Obiettivo: La prima fase dello studio delle correnti di flusso sul Drift 7 si è conclusa nel 1996 con il recupero da bordo della RRS Bransfield (BAS) delle due stazioni posate nel 1995. Le due stazioni erano fornite di un correntometro a 8 m dal fondo mare e una trappola di sedimentazione (BAS) a 14 m. La seconda fase delle misure (ST-03) ha l'obiettivo di individuare il gradiente di velocità con la misura del flusso in due punti del *boundary layer*, a 8 m e a 60 m dal fondo. I risultati delle misure uniti a quelli delle calate CTD forniranno le indicazioni per stimare lo spessore del *boundary layer* e il trasporto di acqua e materiale sospeso al suo interno.
Tecniche impiegate: La strumentazione è la stessa impiegata nel 1995, avendo dimostrato un buon funzionamento alle profondità e basse temperature di esercizio:
- boa di spinta Flotation Technologies da 940 mm di diametro dotata di un lampeggiatore Novatech ST400A con doppio lampo e un trasmettitore per satellite Argos Sis SMM 6000;
- 1 snodo Elkins EE1;
- 2 correntometri Aanderaa RCM-8 alimentati con batterie al litio programmati per campionare ogni 20' per oltre un anno. Gli strumenti misurano anche la temperatura dell'acqua con risoluzione di 0.008°C. Sono stati posti a 8 e 60 m dal fondo:
- sganciatore-transponder EG&G 8202 per l'individuazione ed il rilascio dell'ancoraggio;
- zavorra costituita da 250 kg (in aria) di spezzoni di catena e gambetti.

Il cavo utilizzato è di treccia kevlar da 9.5 mm. Particolare attenzione, dato il lungo periodo di permanenza in acqua, è stata posta nella scelta dei materiali dell'ancoraggio e nella loro protezione galvanica (oltre all'uso di boccole di nylon tra metalli di tipo diverso, si è preferito l'uso di redance e grilli in ferro zincato, questi ultimi protetti ed assicurati da filo di ferro). Gli strumenti con involucro di materiale diverso dal titanio sono stati forniti con protezioni sufficienti, tranne che il lampeggiatore a cui sono stati aggiunti blocchetti di zinco.
Il varo della stazione è avvenuto secondo la modalità cosiddetta a lancio, che consiste nel varare per prima la boa di spinta e per ultima, una volta raggiunto il punto prestabilito con tutto l'ormeggio al traino procedendo a bassissima velocità, la zavorra. Contrariamente al 1995 non è stata effettuata la localizzazione per triangolazione acustica dell'ancoraggio al fondo.
Il recupero della stazione ST-03 è previsto per l'estate australe 1997-98 da bordo della nave appoggio della D/V SEDCO/BP 741/JOIDES RESOLUTION durante le operazioni di perforazione dell'ODP leg 178. La nave verrà scelta per gara internazionale ed avrà la funzione di "ice scouting".
Con il prelievo delle 8 carote abbiamo concluso il programma di carotaggio e di posa di correntometri sul Drift 7. Nella notte tra il 5 e il 6/3/1997 ci siamo trasferiti verso l'area prossimale del *drift* per effettuare le ultime tre calate CTD in programma, che dovevano coprire l'area che separa il *drift* dal pendio continentale. Le condizioni meteomarine sono però peggiorate, con vento forte (forza 8-9) e onde che impedivano ogni operazione a mare. La situazione è perdurata per due giorni. Il giorno 8/3/1997 in condizioni meteomarine non ottimali ma decisamente migliorate, le operazioni sono riprese con il rilievo ad alta risoluzione monocanale del lobo progradante N.4, in attesa di un ulteriore miglioramento che ci consentisse di effettuare le calate CTD.

Rilievo SEDANO II/3 (Lobo Progradante N. 4)
Linee sismiche I97H239, -240 e -241
Ubicazione: Sulla piattaforma continentale prospiciente la Baia Margherita, a profondità d'acqua da 1.000 a 500 m, con due linee approssimativamente parallele in direzione parallela al margine continentale, da 66°41.9'S a 68°22.9'S.
Obiettivo del rilievo: Ottenere due sezioni complete attraverso il lobo progradante: una più interna, congiungente le due fosse glaciali che delimitano il lobo, per identificare la geometria interna dei riflettori e la natura erosiva o deposizionale dei processi glaciali; un'altra lungo il pendio continentale, lungo la isobata 1.000 m per identificare, se esistono, sistemi di drenaggio torbiditico ed eventualmente canyon sottomarini.
Tecniche impiegate: Parametri di acquisizione identici al rilievo A) del Palmer Deep e del rilievo ODP Transetto NE. Il cannone Gl-gun, date le avverse condizioni del mare, è stato mantenuto questa volta ad una profondità di 6 m.

Risultati: E' stata eseguita soltanto la linea interna sul lobo (divisa in tre segmenti), in quanto durante il trasferimento verso il punto di inizio della linea lungo il pendio continentale le condizioni meteomarine sono peggiorate e hanno impedito ogni operazione a mare. Abbiamo però continuato ad acquisire dati batimetrici dall'ecoscandaglio durante la sosta in cappa, che è stata effettuata percorrendo a bassa velocità la traccia della linea sismica sul pendio continentale. Tale linea è stata denominata I97BAT.
Come già notato nei rilievi precedenti, la registrazione in monotraccia da parte del ministreamer non risente del rumore causato dal moto ondoso, e la qualità del dato raccolto è molto buona. I tre segmenti sono stati restituiti dal sistema Delph-2 con scala, filtro e AGC appropriati. La struttura interna del Lobo 4 è risultata molto diversa da quella del Lobo 1 investigata col rilievo ODP Transetto NE. Qui non vi è presenza di controllo strutturale sulla deposizione glaciale. Sono state individuate numerose discordanze che mostrano notevole erosione nel settore SW e deposizione in forma di *foresets* nel settore NE del lobo.
Il rilievo è terminato anticipatamente nella notte tra il 9 e il 10/3/1997 a causa del peggioramento delle condizioni meteomarine. Una vastissima area depressionaria ha interessato i settori Pacifico e Atlantico dell'Oceano meridionale apportando venti molto forti e costanti (forza 8) da SW che per due giorni hanno impedito ogni altra operazione. Il passare del tempo ci ha costretto a rinunciare sia alla linea sismica sul pendio continentale del rilievo del Lobo 4 sia alle tre calate CTD. Un leggero miglioramento nelle condizioni meteomarine, accompagnato da confortanti previsioni, ci hanno indotto a dirigere durante la notte tra l'11 e il 12/3/1997, sul punto di inizio dell'ultima linea sismica multicanale (Drift 6) che ci avrebbe portato a nord dell'area in studio e quindi in direzione del rientro a Punta Arenas.

Rilievo SEDANO II/4 (Sezione completa del Drift 6; Pozzi ODP APRISE-03A e -04A)
Linee sismiche I97H242, I97243, e I97244
Ubicazione: Dalla piattaforma continentale prospiciente la Baia Margherita, attraverso il pendio e il rialzo continentali fino alla piana abissale seguendo la cresta del Drift 6; Profondità d'acqua da 500 a 4.000 m, da 67°57.83'S 73°19.84'W a 65°10.00'S 80°00.00'W.
Obiettivo del rilievo: Ottenere una sezione completa dalla piattaforma continentale alla piana abissale lungo la cresta del Drift 6, per determinare il rapporto stratigrafico tra i sedimenti di pendio e di *drift*, la geometria interna del *drift*, e il passaggio eteropico di facies dalle emipelagiti del *drift* alle torbiditi distali della piana abissale. Inoltre la linea serve ad integrare il *Site Survey Package* del leg 178 fornendo incroci sui pozzi APRISE-03A ed il suo omologo distale APRISE-04A.
Tecniche impiegate: Parametri di acquisizione identici al rilievo SEDANO II/1-2, con aggiunta del magnetometro. Il primo segmento della linea (I97H242) è stato acquisito senza streamer multicanale e senza magnetometro, con acquisizione della sola traccia vicina tramite il ministreamer, e registrazione come di consueto di 2 tracce sommate sul Delph-2 e sette tracce singole sul Sercel (campionamento 2 ms).
Risultati: Analogamente al Drift 5, il Drift 6 è separato dal margine continentale da una debole incisione (canale torbiditico), anche se il rapporto di *downlap* dei riflettori di pendio su quelli di *drfit* non è stato identificato. E' notevole rilevare che il pendio continentale di fronte al *drift* ha angolo molto inferiore al pendio continentale delle zone di *interdrift*, sui lobi di progradazione. La struttura interna del Drift 6 è risultata notevolmente più complessa dell'adiacente Drift 7, rilevato nel 1995 con un'analoga linea perpendicolare al margine (I95135 e -135A). Vi sono incisioni sul fondo mare che testimoniano l'instabilità del pendio ripido del *drift* (il lato a SW) apparentemente localizzate in corrispondenza di faglie a basso angolo che interessano la parte superficiale della serie sedimentaria. Inoltre vi sono variazioni di spessore delle unità legate a variazioni topografiche, la cui origine non è ancora ben chiara.
Alle 16:00 del 13/2/1997, per raggiungimento del tempo limite utile per arrivare in porto alla data prevista, la linea I97243 è stata interrotta in condizioni meteomarine notevolmente peggiorate rispetto al giorno precedente.
Il trasferimento verso il Passaggio di Drake è incominciato alle 19:30 del 13/2/1997.
Il giorno 14/3/1997, approfittando di buone condizioni meteomarine, abbiamo prelevato le ultime due carote del Programma (SED-19 e SED-20) ed effettuato la seconda taratura della sonda, sulla rotta di rientro. Con queste operazioni si è concluso il Programma SEDANO II.

Operazioni di carotaggio SEDANO II/2 (Pozzo ODP APRISE-06A e zona di *interdrift* 3-4)
Carote da SED-19 a SED-20.
Ubicazione: Drift 4 e zona di *interdrift* 3-4, in un'area compresa tra 64°13.6'S, 64°06.4'S, 70°50.2'W, 69°20.1'W. Profondità d'acqua intorno a 3.400 m.
Obiettivo del rilievo: Ottenere una sezione emipelagica di riferimento sul Drift 4, in corrispondenza del sito ODP APRISE-06A (Linea IT92-114, S.P.550) ed una sezione presumibilmente torbiditica nel canale a NW del Drift 4.
Tecniche impiegate: Identiche alle precedenti operazioni di carotaggio.

Risultati: La carota SED-19 ha recuperato una colonna di sedimento eccedente la lunghezza del *liner* in PVC, per cui i primi centimetri sono rimaneggiati. La carota SED-20 ha recuperato una colonna di sedimento più corta, presumibilmente a granulometria più grossolana. Lo stesso recupero era stato infatti ottenuto nel canale di *interdrift* 6-7 (SED-11) e nella posizione più distale sul D*rift* 7 (SED-18) dove era prevista la presenza di sabbia.

Elaborazione dati sismici (Controllo Qualità)

Rilievo "Palmer Deep" A). Tutte le linee (registrazione monocanale) sono state elaborate a bordo: format, somma delle 8 tracce, curva di guadagno, mute, deconvoluzione *spike* (passo 1 ms, operatore 60 ms), *trace mix*, filtro TVF, bilanciamento, e *display* alla scala orizzontale 1:12.500 (10 tracce/cm), scala verticale 1 s/10 cm, tracce in "wiggle".
Sono state inoltre prodotte sezioni di dettaglio, in formato A3 sui tre bacini che compongono il Palmer Deep, con scala orizzontale 1:12.500 e scala verticale doppia (1 s/20 cm). Le linee sono state quindi migrate con velocità dell'acqua (1.500 m/s).
Rilievo "Palmer Deep" B). Tutte le linee (registrazione monocanale) sono state elaborate a bordo con procedimento analogo al rilevo A) tranne che per la migrazione, che in questo caso non è stata applicata. Dato l'intervallo di scoppio più ravvicinato (9 m invece di 12,5 m) le sezioni del rilievo B) offrono una risoluzione orizzontale maggiore (14 tracce/cm).
Rilievo ODP Transetto NE. Tutte le linee (registrazione monocanale) sono state elaborate a bordo con procedimento analogo al rilevo Palmer Deep. Il *display* delle sezioni è alla scala orizzontale 1:50.000 (40 tracce/cm), scala verticale 1 s/20 cm, tracce in "variable area".
Rilievo SEDANO II/1. E' stata prodotta una sezione *stack* di 491 record che coprono il pozzo APRISE-05A (linea I97235A, S.P.8750-9241). Il procedimento di elaborazione è stato il seguente: format, curva di guadagno, *sort*, deconvoluzione predittiva (passo 8 ms, operatore 180 ms), *normal move-out* (funzioni di velocità calcolate ogni 2 km, 160 CDP), *mute*, *stack*, TV *mix* laterale di tre tracce, filtro TVF, bilanciamento a finestra variabile, *display* in sezione alla scala orizzontale 1:25.000, scala verticale 1 s /20 cm, tracce in "wiggle".

Le operazioni del Programma SEDANO II sono terminate il giorno 15/3/1997 alle ore 01:00 locali quando è stata portata a bordo la carota SED-20. E' iniziato quindi il trasferimento verso il Passaggio di Drake per effettuare le due linee sismiche del Programma Margine Meridionale Cileno (SCAPPAM II).

1b-c.2.2 BSR - Investigazione dei Bottom Simulating Reflectors sul margine delle Isole Shetland Meridionali mediante tecniche di tomografia sismica e misure di flusso di calore

F. Accaino, F. Fanzutti, E. Lodolo, D. Nieto Yabar, G. Pellis, U. Tinivella

Introduzione ed aspetti generali della ricerca

Questo Programma ha come obiettivo lo studio delle riflessioni sismiche prodotte dai gas idrati e gas liberi presenti nelle coperture sedimentarie superficiali del prisma di accrezione delle Isole Shetland meridionali. I gas idrati sono dei composti solidi formati da acqua e gas naturali di basso peso molecolare (generalmente metano) che si formano in condizioni di bassa temperatura, alta pressione e sufficiente concentrazione di gas. Queste condizioni sono comunemente verificate nel sottofondo marino in ambiente di piattaforma, pendio e rialzo continentale, oltre che nei duomi e vulcani di fango, a quasi tutte le latitudini geografiche. L'individuazione degli idrati è possibile dall'analisi di sezioni sismiche monocanale e multicanale, dove il passaggio di fase (da solida, sopra, a liquida e gassosa, sotto) della miscela di gas ed acqua interstiziale produce una forte riflessione, chiamata Bottom Simulating Reflector (BSR), che simula l'andamento del fondo mare e rispetto a cui presenta un'inversione di fase.
L'idea di questo Progetto di ricerca nasce dall'individuazione di riflettori BSRs in due linee sismiche multicanale precedentemente acquisite dalla nave OGS-Explora nel corso della Campagna antartica 1989-90 sul margine continentale delle Isole Shetland meridionali.
Il Programma originario prevedeva l'acquisizione di linee sismiche multicanale a riflessione ad alta risoluzione e misure di flusso di calore nelle aree dove la presenza dei BSRs era più marcata. Mentre il grigliato di linee sismiche è stato completato con successo, ed i dati raccolti sono di ottima qualità, non si sono potute acquisire misure di flusso di calore per gli irreparabili danneggiamenti subiti dalle sonde impiegate in fase di misura a causa del fondo marino impenetrabile. Si è deciso così di impiegare due stazioni sismometriche (OBS) adagiate sul fondo lungo una linea energizzata con GI-gun, per acquisire le onde acustiche rifratte e riflesse dalle sequenze sedimentarie. Una di queste sonde è andata persa, mentre l'altra ha registrato con continuità.

In definitiva, si può concludere comunque che il programma ha raggiunto gli scopi scientifici minimi per cui era stato proposto, se si considera le spesso proibitive condizioni meteomarine in cui si è dovuto operare.

Metodi geofisici utilizzati

Nel corso di questa Spedizione, insieme all'acquisizione di profili batimetrici e gravimetrici lungo le linee sismiche, sono stati utilizzati tre metodi di indagine geofisica: profili sismici multicanale a riflessione ad alta risoluzione, misure di flusso di calore e sensori sismometrici da fondo marino (OBS).

Sismica a riflessione ad alta risoluzione - Per ottenere una immagine sismica il più possibile dettagliata delle coperture sedimentarie superficiali dove è presente il BSR, era necessaria una fonte di energia con spettro di frequenza arricchito nelle alte frequenze. Per questa ragione sono stati usati i due cannoni GI-gun di 210 in^3 in *Harmonic Mode*, posti a 6 m di profondità. Questa configurazione, scelta dopo una serie di test eseguiti prima dell'inizio della Campagna, ha prodotto un segnale con relativo spettro di frequenza ottimale per gli scopi del rilievo: il ritardo tra il rilascio d'aria del generatore e dell'iniettore è stato fissato a 42 ms.
Per quanto riguarda il cavo sismico marino, è stata utilizzata la configurazione a 120 canali, con spaziatura tra i canali di 25 m, per consentire, in fase di elaborazione del segnale, una migliore discriminazione nelle analisi delle velocità. Il campionamento scelto è stato di 1 ms, e l'intervallo di scoppio di 25 m, per aumentare la copertura. Il riassunto dei parametri d'acquisizione utilizzati è riportato in tab. 1b-c.9.

Tab. 1b-c.9 - Parametri d'acquisizione utilizzati

SORGENTE SISMICA	2 GI-gun (vol. 2 x 210 in^3)	Profondità 6 m	Int. scoppio 25 m
CAVO SISMICO	Lungh. 3 km 120 canali (analogico)	Profondità 12 m	Intertraccia 25 m
REGISTRATORE	Sercel SN 358DMX	Camp. 1 ms	Lungh. rec. 7 sec

Il controllo di qualità sui dati sismici è stato eseguito usufruendo del registratore a traccia singola DELPH 2. Delle parti più significative delle sezioni sismiche acquisite, si sono elaborati i dati alla *workstation* IBM-RISC 6000, sino a produrre degli *stack* preliminari, adottando delle sequenze di processing standard (pacchetto sismico XSS Halliburton). In tab. 1b-c.10 sono riportati i dati riguardanti le linee sismiche acquisite.

Tab. 1b-c.10 - Riepilogo statistico delle linee sismiche acquisite

LINEA	INIZIO	FINE	S.P. INIZIO	S.P. FINE	km
I97206	61°10.0' S - 56°30.0' W	61°24.4' S - 58°34.8' W	100	4687	114.700
I97207	61°21.3' S - 58°42.2' W	61°06.5' S - 56°27.1' W	100	5066	125.175
I97208	60°58.0' S - 56°55.9' W	61°08.7' S - 56°48.8' W	100	937	20.950
I97208A	61°07.7' S - 56°49.5' W	61°16.2' S - 56°43.7' W	854	1523	16.750
I97209	61°28.0' S - 56°48.4' W	61°01.2' S - 57°18.9' W	100	2369	56.750
I97210	61°05.0' S - 57°32.0' W	61°31.5' S - 57°15.0' W	100	2160	51.525
I97211	61°34.0' S - 57°29.9' W	61°05.6' S - 57°46.8' W	100	2291	54.800
I97212	61°08.5' S - 58°00.0' W	61°29.6' S - 57°47.4' W	100	1728	40.725
I97213	61°24.0' S - 58°15.0' W	61°13.0' S - 56°34.8' W	100	3768	91.725
I97214	61°14.0' S - 56°34.2' W	61°01.3' S - 56°42.5' W	102	1091	24.750
I97H215	61°15.9' S - 56°12.1' W	60°59.0' S - 56°52.3' W	100	2561	47.850
I97H216	60°57.0' S - 56°42.0' W	61°06.4' S - 56°06.1' W	100	2001	36.850
I97H217	61°00.0' S - 55°56.0' W	60°55.0' S - 56°40.0' W	100	2200	40.850
I97E206	61°09.5' S - 56°27.3' W	61°16.2' S - 57°19.9' W	100	1078	48.650

N.B. La linea I97E206 è stata energizzata con i GI-gun, senza acquisire dati sismici (già precedentemente acquisiti lungo lo stesso profilo con il cavo sismico). In totale, sono stati acquisiti 723 km di dati sismici.

Misure di flusso di calore - Sono disponibili due strumenti per la determinazione della densità di flusso di calore (HFD, Heat Flow Density) uscente dai sedimenti del fondo marino. Si tratta di sonde, autoalimentate, montate su teste di carotieri a gravità modificati, lungo il tubo dei quali è fissata una serie di sensori termici a semiconduttore (termistori) per la determinazione *in situ* dei profili verticali di temperatura e di conducibilità termica. Note le distanze fra i sensori, è possibile calcolare i gradienti termici intervallari e, da questi e dalle conducibilità, determinare la HFD uscente. La tecnica adottata per le misure è quella della multipenetrazione a gravità, con la quale è possibile effettuare una serie di 10-15 determinazioni di HFD senza la necessità di ritirare lo strumento a bordo. Le caratteristiche tecniche delle sonde utilizzate sono riassunte in tab. 1b-c.11.
Operativamente, le misure HFD sono state eseguite dove i riflettori BSR sono risultati più evidenti sulle sezioni sismiche acquisite. Nel caso del margine delle Isole Shetland meridionali, in profondità d'acqua variabile tra 1700 e 2000 m, sono state eseguite tre misure di HFD, tutte però senza esito a causa della non penetrazione dello strumento nel fondale (fondo duro e probabilmente costituito da materiale di trasporto degli iceberg). L'indicazione clinometrica dello strumento ha infatti indicato valori intorno ai 92° e 60° di inclinazione.

Tab. 1b-c.11 - Caratteristiche tecniche delle sonde Argus II

CANALI DI REGISTRAZIONE	16 termistori in 4 sonde ad "archetto di violino"
	1 termistore per la T nell'acqua
	1 termistore per la T interna dello strumento
	1 sensore di pressione
	2 sensori per l'inclinometro
	2 resistenze-campione di riferimento
INTERVALLO DI UTILIZZO	tra -2°C e 30°C
RISOLUZIONE	± 0.0005°C (caso peggiore)

Già dopo la prima calata lo strumento appariva fortemente danneggiato, con un paio di sensori praticamente spezzati. Analoga situazione per la seconda calata. Si è quindi deciso, per la successiva calata, di cambiare lo strumento e portarsi in una zona con caratteristiche sismiche sedimentarie più adatte; purtroppo, anche in questo ultimo caso, la sonda non si è piantata, e si è deciso di abbandonare le misure di flusso di calore.
In Tab. 1b-c.12 sono riportate le coordinate e le profondità dei punti stazione per le misure di flusso di calore.

Tab. 1b-c.12 - Stazioni di misurazione del flusso di calore

HFD	**COORD. STAZIONE**		**PROF. (m)**
1	61°11.884' S	56°44.291' W	1447
2	61°11.998' S	56°48.375' W	1580
3	61°20.309' S	57°59.345' W	1780

Ocean Bottom Seismometers (OBS) - Le OBS sono stazioni sismiche digitali a tre componenti, utilizzate nella prospezione a rifrazione e riflessione a grande angolo. Questi sensori vengono opportunamente zavorrati e deposti sul fondo marino lungo i profili energizzati dalle matrici GI-gun della nave. Ad esperimento concluso, vengono richiamati dal fondo marino tramite un segnale acustico di sgancio fornito da apposita unità di controllo. Le principali caratteristiche tecniche delle OBS utilizzate sono riassunte in Tab. 1b-c.13.

Tab. 1b-c.13 - Caratteristiche tecniche delle OBS

NUMERO DI CANALI	3 geofoni + (opzionalmente) 3 idrofoni
MODALITÀ DI ACQUISIZIONE	continua o su finestra temporale pre-definita
FREQ. DI CAMPIONAMENTO	64, 128, 256 o 512 Hz
CAPACITÀ DISCO	1.0 GB
DURATA MAX REGISTRAZ.	circa 14 giorni con un set di batterie di alimentazione

Sono state utilizzate due OBS, distanziate di circa 8 km l'una dall'altra, sul profilo sismico I97206 precedentemente acquisito, energizzando con i GI-gun ogni 50 m (ogni 20" circa). Una delle due OBS però non è stata recuperata, mentre l'altra ha registrato in continuo. In Tab. 1b-c.14 sono riportati i dati per le due stazioni OBS.

Tab. 1b-c.14 - Stazioni di posa OBS

OBS	COORD. POSA OBS	PROF. (m)	COORD. RECUPERO OBS
1	61°13.5' S; 56°58.3' W	1788	61°13.1' S; 56°57.7' W
2	61°12.2' S; 56°48.9' W	1584	Non recuperata

Rilevanza scientifica dei dati raccolti

Il completamento del grigliato di linee sismiche multicanale e monocanale, acquisite lungo il margine ed attraverso il margine, ha permesso di mappare in dettaglio l'estensione areale del BSR: questo era uno degli obiettivi principali che il Programma si proponeva. Si è notato che il BSR si estende lungo il margine a profondità comprese tra i 1.400 ed i 2.200 m, ed apparentemente a profondità maggiori nella parte più orientale del margine, dove esso curva verso nord in prossimità della zona di frattura Shackleton. La qualità e la risoluzione dei dati sismici acquisiti è ottima, ed ha consentito di rilevare come la posizione del campo di stabilità dei gas idrati venga in molte zone condizionata dalla struttura sedimentaria del margine; inoltre, la presenza di discontinuità, faglie minori o disturbi locali sembra influenzare il carattere sismico del BSR, che in molte parti appare dislocato, ed in certi punti addirittura scompare per ricomparire lungo il profilo. Molto probabilmente, la dinamica dei fluidi attraverso i sedimenti, ed in particolare lungo le dislocazioni strutturali ed i piani di faglia, determina accumuli preferenziali di gas naturali provenienti dal basso, che favoriscono la formazione dei gas idrati e quindi l'insorgenza sismica dei BSRs. Comunque, solo dopo una analisi accurata e di dettaglio di tutte le linee acquisite si potrà fornire un quadro completo delle geometrie dei BSRs e delle relazioni che essi hanno con la struttura geologica e sedimentaria del margine.
I dati di rifrazione e riflessione che sono stati acquisiti dal sensore OBS recuperato saranno di estrema importanza per ricostruire la struttura di velocità della parte più superficiale della copertura sedimentaria sino al di sotto del BSR, integrandola con quella fornita dalla tomografia a riflessione che verrà applicata sulle sezioni sismiche multicanale. Conoscendo la distribuzione in 3-D del BSR, sarà in prospettiva possibile ricavarne il campo di velocità tridimensionale, con le relative anomalie positive (presenza eventuale di gas idrati nei sedimenti al di sopra del BSR) e negative (livelli di gas libero immediatamente al di sotto del BSR).
Sono state prodotte a bordo delle sezioni *stack* delle parti più significative delle linee acquisite, dove la presenza del BSR era più evidente.

Record stratigrafico dell'evoluzione della calotta glaciale nel Cenozoico superiore sul margine continentale est antartico

L. De Santis

La campagna oceanografica "Australian Geological Survey Organization, cruise 186" (AGSO 186) della Australian National Antarctic Research Expedition (ANARE) voyage 5, si è svolta dal 28/1 al 29/3/1997 nelle zone di Vincennes Bay, Prydz Bay e Mac Robertson Shelf (con partenza da e ritorno a Hobart, Tasmania - vedi fig. 1b-c.6).
Il tempo nave è stato impiegato per l'attuazione di due programmi di ricerca, uno di geologia marina ed uno di biologia marina, oltre ad operazioni di rifornimento ed avvicendamento del personale delle Basi australiane di Casey, Mawson e Davis. La parte dedicata all'acquisizione di dati di geologia marina (circa 35 giorni) ha comportato la registrazione di profili di batimetria, di sismica a riflessione ad alta risoluzione, di side scan sonar, il prelievo di campioni di sedimento mediante carotaggi a gravità e misure CTD in tre diverse aree del margine continentale est antartico: Vincennes Bay (65°S-66°34'S; 106°E-110°E), Prydz Bay (67°S-69°30'S; 70°E-80°E) e Mac Robertson Shelf (67°S-67°40'S; 60°E-70°E). In queste stesse zone sono stati recuperati anche campioni della flora e della fauna bentonica tramite reti a strascico per il "Ichthyology and Invertebrate Zoology Museum of Victoria" di Melbourne. Durante il ritorno infine la nave si è fermata tre giorni presso l'isola sub-antartica di Heard Island (53°S e 73°E), per l'attuazione di alcuni programmi di ricerca di geologia, biologia, palinololgia e geomorfologia.

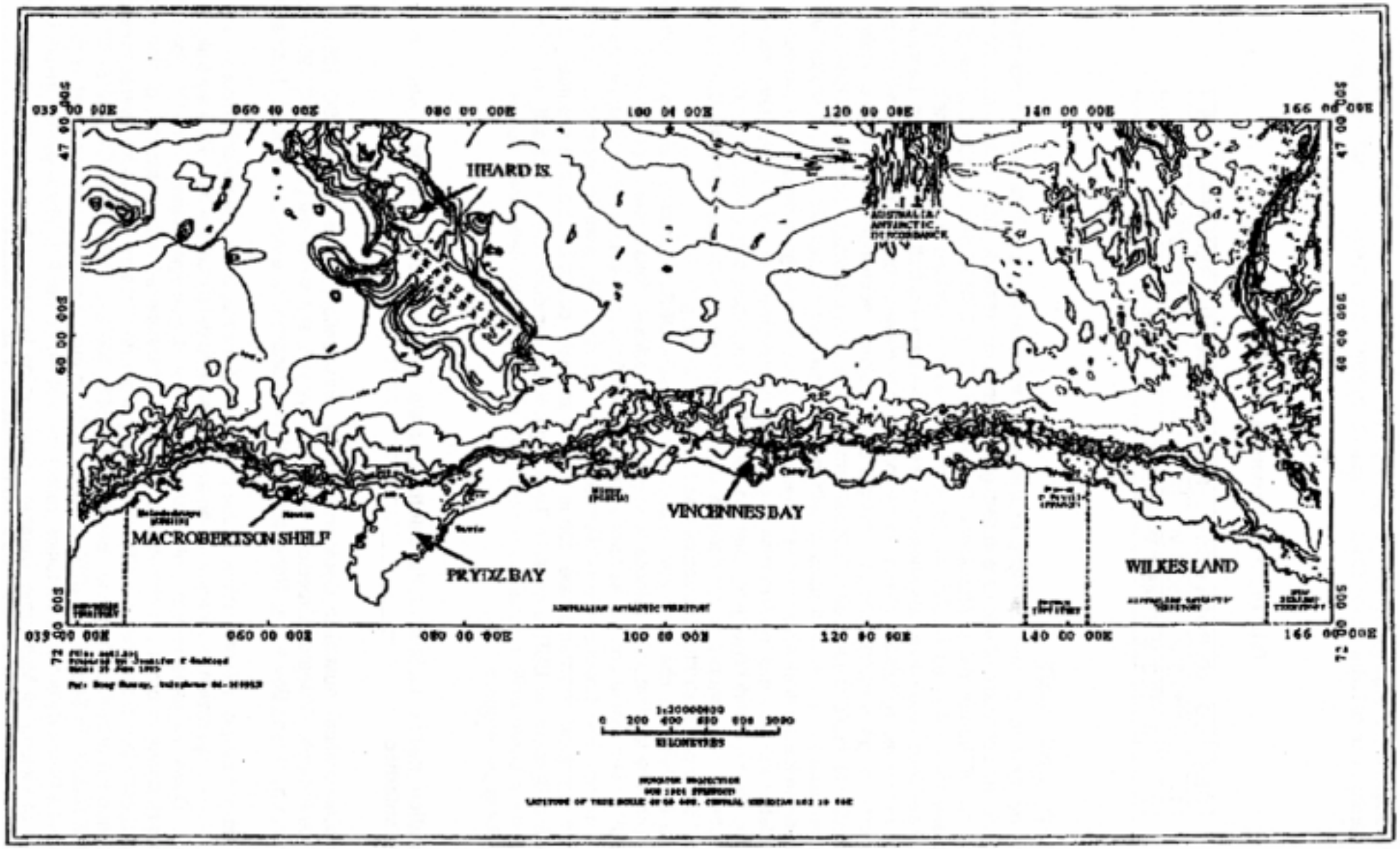


Fig. 1b – c.6 – Zona delle operazioni. Carta batimetrica GEBCO (contour ogni 500 m).

Lo scopo del programma di ricerca, svolto dal gruppo di geologia marina, era quello di ricavare indicazioni circa la relazione tra gli ambienti antartici e dell'oceano meridionale e le variazioni climatiche globali durante l'attuale periodo interglaciale (0-10.000 anni), nell'arco dell'ultimo periodo glaciale ed interglaciale (0-160.000 anni), ed a partire dal periodo caldo pliocenico (0-5.000.000 anni).
Le aree investigate sono state scelte per le loro peculiari caratteristiche geologiche e geografiche particolarmente adatte a fornire informazioni utili ai fini preposti. In particolare sono stati oggetto di studio:

1) *I bacini profondi della piattaforma continentale interna dell'Antartide orientale (Vincennes Bay e Mac Robertson Shelf).* I ghiacciai che drenano la calotta antartica orientale e che bordano le sue regioni costiere sono generalmente terrestri e di piccole dimensioni. Per queste ragioni dovrebbero essere stati meno direttamente influenzati dalle oscillazioni relative del livello del mare e più sensibilmente guidati dalle variazioni climatiche e meteorologiche rispetto a quelli dell'Antartide occidentale. I ghiacciai dell'Antartide orientale inoltre sono rimasti più o meno confinati per gran parte della loro storia in valli profonde e strette, scavate su piattaforme continentali di estensione molto limitata (come per esempio il Nielsen Basin a Mac Robertson Shelf). In queste zone, inoltre, la scarsa capacità di trasporto dei ghiacciai ha causato generalmente bassi tassi di sedimentazione terrigena; nello stesso tempo, l'elevata produttività e la stagionale copertura dei ghiacci hanno determinato un contenuto faunistico alto ed estremamente variabile. Ciò ha conferito un notevole grado di risoluzione temporale a successioni sedimentarie relativamente condensate. I bacini della piattaforma continentale interna profondi più di 1000 m, come per esempio quelli presenti a Vincennes Bay e a Mac Robertston Shelf, nei quali si sono deposte spesse (decine di metri) successioni di fanghi silicei dopo l'ultimo ritiro della calotta glaciale, rappresentano le zone del margine continentale antartico maggiormente indicate per l'analisi del record stratigrafico, soprattutto olocenico. In questi bacini, successioni finemente laminate sono rimaste relativamente indisturbate, sono facilmente campionabili tramite carotaggi a gravità ed hanno un notevole grado di risoluzione stratigrafica, comparabile a quella delle carote di ghiaccio. I risultati ottenuti dalla campagna AGSO 186 verranno confrontati con quelli provenienti da studi compiuti in altre zone del margine antartico (come per esempio nell'off-shore del Wilkes Land, nel Mare di Ross, nella Penisola Antartica) per verificare l'esistenza o meno di un denominatore comune tra le variazioni dell'ambiente glacio-marino, l'estensione della calotta glaciale antartica e le variazioni climatiche globali nell'Olocene.
2) *La piattaforma interna a Prydz Bay (Lambert Deep e Prydz Channel); la piattaforma esterna e la scarpata continentale allo sbocco del Prydz Channel.* Prydz Bay è una zona che presenta un carattere molto particolare, poiché è dominata dalla presenza di un unico grande *ice stream* (il Lambert Glacier) che drena da solo il 22% della calotta glaciale orientale e che ha costruito nell'arco del Cenozoico un ampio sistema glacio-deltizio (largo circa 150 km ed esteso 93 km verso mare) sul margine della piattaforma. Le maggiori fluttuazioni della calotta antartica orientale devono pertanto aver influenzato la deposizione del record stratigrafico in questa regione. La piattaforma esterna e la scarpata allo sbocco del sistema Lambert Glacier-Amery Ice Shelf, dove la successione sedimentaria è più spessa, ed il rialzo continentale, in cui si sono formati corpi di *sediment drift* sono oggetto di un *proposal* ODP. Il *proposal* è particolarmente rivolto allo studio degli ambienti deposizionali glacio-marini dal Pliocene all'attuale, in relazione alle variazioni del volume dei ghiacci, del livello del mare e della circolazione oceanica. Parte della campagna AA186 è stata dedicata all'acquisizione di dati di *site survey* per il *proposal* ODP.
   Le grandi dimensioni del Lambert Glacier e la sua maggiore quantità di trasporto sedimentario rispetto agli altri sistemi della costa antartica orientale hanno determinato il deposito di corpi sedimentari riconosciuti anche durante precedenti campagne, che hanno evidenziato la presenza di dorsali moreniche lunghe 100 km, ampie 10 km ed alte 50 m diversamente orientate attraverso e lungo il Prydz Channel. Parte della campagna AA186 è stata dedicata all'acquisizione di dati lungo questi cordoni morenici sul fianco nord-orientale del Lambert Deep e del Prydz Channel. Le strutture interne, la morfologia ed il campionamento dei sedimenti superficiali di questi depositi, permetterà di stimare l'età e l'entità dell'ultima espansione della calotta glaciale in questo settore.

Dati acquisiti

Vincennes Bay: non esistono dati precedentemente acquisiti in quest'area. Durante la campagna AA186 sono stati acquisiti circa 300 km di profili batimetrici e di sismica a riflessione ad alta risoluzione, sono state prelevate 6 carote a gravità di sedimento e sono state fatte 4 misure CTD.
Prydz Bay: sono state già effettuate in passato numerose campagne di acquisizione di dati geofisici e geologici. Tra queste anche la campagna del leg ODP 119 nel 1988. In totale nella campagna AA186 sono stati acquisiti circa 1000 km di profili batimetrici e di sismica a riflessione ad alta risoluzione, circa 800 km di profili di side scan sonar, sono state prelevate 23 carote a gravità di sedimento e sono state fatte 3 misure CTD.
Mac Robertson Bay: profili sismici a riflessione ad alta risoluzione, profili batimetrici, immagini side scan sonar e carote a gravità erano stati acquisiti nel 1994-95 durante l'AGSO 149. Nella campagna AA186 sono

stati acquisiti circa 100 km di profili batimetrici e di sismica a riflessione ad alta risoluzione, ed immagini di side scan sonar. Sono inoltre state prelevate 4 carote di sedimento e sono state fatte 3 misure CTD.
Heard Island: sono state acquisite immagini con il side scan sonar nella baia di Atlas Cove nel tentativo di individuare e recuperare uno strumento "tide gauge" (per misurare il livello del mare).
Tecnologie impiegate

1) Sismica ad alta risoluzione: GI (Generator-Injector) gun della capacità di 150 in^3, registrazione tramite cavo di recezione di 25 m, costruito dall'AGSO con 4 canali di 10 idrofoni.
2) Side scan sonar: profili analogici sono stati acquisiti mediante un sistema *tow fish* EG&G 960 ed un modem digitale EG&G 996 connesso con un sistema di registrazione Geoacoustic SES 1000. Il side scan sonar ha operato a profondità comprese tra 375 e 500 m.
3) Batimetria ad alta risoluzione mediante l'*echo sounder* Simrad EK500 12.5 kHz.
4) Carotiere a gravità di 6 m max di lunghezza, 9 cm di diametro.
5) Misure di temperatura, salinità e profondità sono state eseguite mediante uno strumento Neil Brown Mark IIIB CTD. Sono stati prelevati campioni di acqua sul fondo, a metà profondità e in superficie e sono state riprese immagini fotografiche del fondo mare.

Operazioni a bordo

Le operazioni di acquisizione di sismica e di side scan sonar hanno comportato:
1) il controllo dei parametri di acquisizione,
2) l'analisi e l'interpretazione dei dati,
3) la scelta dell'ubicazione delle stazioni di carotaggio.

Le operazioni di carotaggio a gravità hanno comportato:
1) recupero del campione,
2) misurazione di suscettività magnetica ad intervalli di 2 cm lungo tutta la carota utilizzando uno strumento Bartington MS2-C,
3) apertura della carota e descrizione litologica e tessiturale (colore, contenuto in fossili, apparente granulometria, selezione, strutture sedimentarie),
4) ripresa fotografica della carota,
5) prelievo di campioni dalla carota, ad intervalli di 10 cm.,
6) analisi al microscopio Zeiss Standard 20 light, 400x (*smear slides*) del contenuto faunistico (foraminiferi e diatomee) e della petrografia. Per le carote prelevate a Vincennes Bay è stato possibile anche analizzare quantitativamente e qualitativamente al microscopio il contenuto di diverse specie di diatomee (centriche e pennate), granuli minerali e spore.

In generale il metodo di indagine adottato durante la campagna si basa sull'analisi interdipendente dei vari set di dati:
1) analisi delle geometrie e della distribuzione areale delle facies acustiche per riconoscere e cartografare morfologie glaciali, strutture deposizionali sub-glaciali e/o marine e rilevare gli indizi della presenza o meno di ghiacciai sulla piattaforma continentale,
2) analisi delle associazioni delle facies sedimentarie e faunistiche sulle carote per ricostruire modelli deposizionali che possano fornire indicazioni circa il tipo di ambiente glacio-marino e la posizione rispetto alla *grounding line*.

Il contributo italiano allo svolgimento della campagna AA186 ha visto la partecipazione del ricercatore italiano a tutte le operazioni di bordo sopra elencate, con particolare riguardo all'interpretazione dei profili sismici a riflessione e di side scan sonar.

Il lavoro eseguito ha messo in evidenza:
1) la presenza di bacini a profondità comprese tra 500 e 1000 m nella piattaforma continentale interna di Vincennes Bay, riempiti di materiale acusticamente trasparente, con spessori fino a 60 m, molto probabilmente rappresentato da fango siliceo olocenico,
2) la presenza di valli glaciali (profonde fino a 500 m ed ampie 20 km) scavate lungo il Petterson Bank (piattaforma continentale esterna di Vincennes Bay), probabilmente connesse a passate fasi di espansione della calotta glaciale di Law Dome,
3) le geometrie e la distribuzione spaziale dei depositi morenici di *grounding line* più recenti in due settori della piattaforma continentale di Prydz Bay: in prossimità del Lambert Deep e lungo il fianco sud-orientale del Prydz Channel. L'assetto deposizionale osservato sembrerebbe legato alla differente dinamica dei sistemi glaciali, delle aree di apporto ed alla morfologia del substrato,

4) una graduale variazione del carattere deposizionale all'interno delle sequenze deposte sul margine continentale di Prydz Bay, molto probabilmente legato al progressivo cambiamento di configurazione della calotta glaciale da temperata a polare nel corso del Cenozoico,
5) vari set di morfologie sub-glaciali di diversa età ed orientazione ed interessanti strutture sedimentarie, ancora in corso di studio, finora mai osservate a queste profondità ed in questi ambienti.

Primi risultati

Vincennes Bay. L'erosione glaciale ha causato il sovrapprofondimento della piattaforma interna di Vincennes Bay, fino a profondità di 2100 m, dove affiorano rocce del basamento. I processi di sedimentazione glacio-marina sono caratterizzati da materiale silici-clastico, dominante su quello biogenico anche nei bacini profondi della piattaforma interna, contrariamente a quanto osservato in altre zone del margine continentale antartico. I sedimenti deposti a profondità tra 475 e 592 m sul Peterson Bank sono diamictiti coperte da un sottile (<20 cm) livello di fango siliceo, o affioranti sul fondo mare. Ciò suggerirebbe che questo sito è soggetto all'azione erosiva e di disturbo da parte della chiglia degli iceberg.
L'analisi delle carote raccolte nei *trough* glaciali della piattaforma interna suggerirebbe una variazione da est ad ovest dell'apporto sedimentario. Le diatomee sono prevalentemente in frammenti a causa dell'azione dello zooplancton, tranne che nel sito più occidentale, dove le diatomee pennate dominano sulla componente terrigena. Il materiale terrigeno proveniente dal Vanderford Glacier (sulla costa sud-orientale di Vincennes Bay) viene disperso verso sud-ovest dalle correnti oceaniche. Esso si accumula in profonde valli, e solo sporadicamente rimane intrappolato in piccoli bacini (profondi circa 60 m) sugli alti di basamento. Le variazioni delle proprietà dei sedimenti e della suscettività magnetica lungo le carote sono attribuite ai cambiamenti dell'apporto biogenico e terrigeno nel corso dell'Olocene.
Prydz Bay. L'ultimo massimo glaciale (late Wisconsin Glacial Maximum) è probabilmente associato con un'estesa *ice shelf grounding* soltanto in corrispondenza dei fianchi del Prydz Channel e non sul margine della piattaforma continentale. La maggior parte della deposizione in prossimità della *grounding line* è dominata da IRD piuttosto che da *gravity flows*. Una facies "granulare", che consiste di clasti spigolosi di argilla e diamicton, è stata prodotta da fenomeni di ricongelamento, vicino alla *grounding line* e dal rilascio di debris basale al di sotto di una ice shelf. *Dropstone* di questo materiale si possono anche ritrovare entro argille siltose massive, deposte anch'esse sotto l'ice shelf. Stratigraficamente al di sotto di questi depositi glacio-marini si trova un orizzonte di fango diatomaceo rimaneggiato che contiene diatomee plioceniche ben selezionate, sia per specie che per dimensioni. Quest'unità può essere tracciata per circa 15.000 km^2 attraverso il Prydz Channel. Al di sotto di questa unità si trovano sedimenti glacio-marini più vecchi (argille siltose e facies granulare) e till. Il colore dei sedimenti e la suscettività magnetica suggerisce due diverse aree di apporto. Il materiale proveniente dal Lambert Deep ha bassa suscettività magnetica e colore brunastro, mentre il detrito proveniente dal Prydz Bay orientale (Ingrid Christensen Coasts) è caratterizzato da alta suscettività magnetica e colore grigio-verde. La deposizione dei due tipi di sedimento è variata durante l'ultimo massimo glaciale a seconda del prevalere di uno o dell'altro sistema glaciale. Il deposito più recente deriva da sud, sud-est, mentre precedentemente prevaleva l'apporto da nord-est.
Mac Robertson Shelf. I dati raccolti durante la crociera AA186 sembrerebbero confermare i risultati della precedente campagna. Analisi sedimentologiche e datazioni radiogeniche di campioni raccolti lungo il Nielsen Basin indicherebbero un'età di 5400 anni per l'instaurarsi di condizioni di mare aperto, libero dai ghiacci sulla piattaforma di Mac Robertson. Una diminuzione del contenuto in silice biogenica in sedimenti più antichi di 5400 anni è stata interpretata come dovuta all'aumento dell'apporto terrigeno associato all'*hypsithermal event* dell'Olocene medio.

Osservazioni conclusive

A conclusione delle operazioni di acquisizione, sono stati discussi i risultati delle analisi di bordo e sono stati stilati tre articoli, con il contributo di tutto lo *shipboard party*, sull'analisi preliminare comparata di tutti i dati relativi alla zona di Vincennes Bay e Prydz Bay. A questi seguiranno lavori più dettagliati ed approfonditi, una volta ottenuti ulteriori risultati dalle analisi di laboratorio. I dati di Mac Robertson Bay sono serviti per completare quelli raccolti durante la campagna del 1995 e per verificare alcune osservazioni, già oggetto di un articolo scritto da Peter Harris precedentemente alla campagna AA186.
La proficua collaborazione tra i ricercatori coinvolti in questa campagna ha messo in evidenza una notevole affinità di idee e convergenza di interessi, confermata anche dagli obbiettivi comuni ai rispettivi programmi di ricerca nazionali e dalle metodologie impiegate. Sia il programma australiano, che quello americano ed italiano sono infatti tutti rivolti allo studio del margine antartico orientale in diverse zone della piattaforma continentale nel tentativo di ricavare indicazioni paleoambientali, relative al periodo olocenico in particolare. La modellizzazione della dinamica di espansione e ritiro della calotta antartica in risposta ai cambiamenti

climatici globali verificatisi soprattutto durante l'attuale periodo interglaciale non è infatti ancora sufficientemente supportata da dati diretti. Analisi circa l'età e l'estensione della calotta alla fine dell'ultimo glaciale sono riportate soltanto in 5 località del margine continentale (Mertz-Ninnis Trough, Dumont d'Urville Trough, Prydz Bay, Anvers Island, Ross Sea). Uno degli scopi del programma AGSO AA186 era quindi quello di acquisire nuovi dati nelle zone di Mac Robertson Shelf, Prydz Bay e Vincennes Bay, per incrementare il numero di osservazioni compiute lungo il perimetro antartico, con risoluzione comparabile al record delle carote di ghiaccio. I risultati ottenuti a Vincennes Bay in particolare verranno possibilmente correlati con quelli della carota di ghiaccio di Law Dome. Il programma italiano WEGA (Wilkes Basin Glacial History), che prevede l'investigazione delle aree prospicienti le lingue glaciali di Ninnis e Mertz, si inserisce in questa stessa ottica, riproponendosi di ricavare un record stratigrafico e paleoambientale continuo, dalla piattaforma al rialzo continentale, alla confluenza in mare della calotta di ghiaccio originatasi in prossimità del sito di Dôme C. La perforazione di Dôme C permetterà di ricavare la registrazione continua e dettagliata del clima e dei tassi di precipitazione, per gran parte del Pleistocene. Tramite il programma WEGA si potranno definire i tempi e le modalità di avanzata e ritiro della calotta sul margine continentale e le variazioni di paleoproduttività, circolazione e tassi di sedimentazione registrati dalle successioni del rialzo continentale. L'integrazione dei dati paleoclimatici, oceanografici e di dinamica glaciale permetterà quindi di ricostruire in maniera diretta l'intero sistema: clima-dinamica della calotta glaciale-depositi glacio-marini e di investigare quindi le relazioni tra ambiente (temperatura, livello del mare) e calotta glaciale.

CAPITOLO 2

SETTORE 2

GLOBAL CHANGE

SOTTOSETTORE 2A

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

Area Tematica 2a.1 GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Mauro Guglielmin, Servizio Geologico - Regione Lombardia	*(Coordinatore 1° periodo)*
Maria Cristina Salvatore, Dip. di Scienze della Terra - Università di Roma "La Sap."	*(Coordinatore 2° periodo)*
Massimo Frezzotti, Dipartimento Ambiente - ENEA Casaccia (RM)	*(Resp. traversa ITASE)*
Onelio Flora, Dip. di Scienze della Terra - Università di Trieste	*(1° periodo)*
Vittorio Libera, Ist. Italiano di Idrobiologia - CNR di Pallanza	*(2° periodo)*
Gregorio Mannucci, Servizio Geologico - Regione Lombardia	*(1° periodo)*
Rossana Raffi, Dip. di Scienze della Terra - Università di Roma "La Sapienza"	*(1° periodo)*
Stefano Urbini, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova	*(1° periodo)*

Progetto 2a.1.1 BILANCIO DI MASSA, MONITORAGGIO E STUDIO PALEOCLIMATICO DELLA CALOTTA ANTARTICA ORIENTALE - SETTORE PACIFICO

M.C. Salvatore, V. Libera

Un contributo alla caratterizzazione ambientale della Terra Vittoria, in particolare per lo studio dei processi glaciali e del paleoclima, deriva dall'analisi dei rilievi e delle coperture glaciali così come dalla realizzazione di cartografia tematica, tenuto conto che tali elaborati sono estremamente rari per questo territorio. In questa ottica sono in corso da alcuni anni ricerche finalizzate alla realizzazione di cartografia tematica a media e piccola scala della Terra Vittoria, partendo da analisi morfografiche per giungere a quelle geomorfologiche.
Nell'ambito di queste ricerche, nel corso della XII Spedizione l'attenzione è stata rivolta alle porzioni di territorio comprese nei fogli USGS Mt Murchison, Coulman Island e Mt Joyce, per le quali è prevista la realizzazione di carte geomorfologiche alla scala 1:250 000 e per la realizzazione di carte a maggior dettaglio (fig. 2a.1). Ad una prima fase di studio, eseguita in Italia mediante l'analisi e l'interpretazione di fotogrammi aerei della copertura aerofotografica Trimetrogon Antarctica (ripresa dalla US Navy tra gli anni '50 e '60), ha fatto seguito in Antartide il controllo e l'integrazione dei dati contenuti negli elaborati cartografici realizzati per fotointerpretazione.
Per quanto concerne i controlli relativi all'area compresa nel foglio USGS Mt Murchison, particolare attenzione è stata rivolta a tutti quegli elementi del glacialismo attuale quali foliazioni, ogive, etc., non visibili né dalle fotografie aeree, che per questa zona risultano per lo più sature, né dalle immagini da satellite a causa della risoluzione (circa 30 m/pixel per il Landsat TM e 80 m/pixel per il Landsat MMS). Sono stati investigati il settore orientale comprendente il Mountaineer Range (tra i ghiacciai Aviator e Mariner) con particolare attenzione ai rilievi del Mt Murchison, il bacino del ghiacciaio Pilot e il Deception Plateau, il settore orientale delle Southern Cross Mountains (bacino del ghiacciaio Tinker), i rilievi di Archambault Ridge, le Mesa Range (Gair Mesa, Tobin Mesa, Pain Mesa) e le Lichen Hills. L'integrazione di dati di terreno e di fotointerpretazione ha consentito la stesura di una bozza preliminare della carta del foglio Mt Murchison nella quale sono evidenziati forme e depositi di diversa genesi (glaciale, periglaciale, eolica, gravitativa, etc.) e di alcuni elementi del glacialismo attuale e dell'idrografia che, unitamente ai dati rilevati dai ricercatori di altre linee di ricerca, contribuirà alla compilazione della prevista carta geomorfologica in scala 1:250.000. Sempre per tale foglio è stata avviata la realizzazione di uno schema morfografico, litologico e geomorfologico a scala minore.
Nel corso dei controlli si è provveduto all'esecuzione di documentazione fotografica (fotografie stereoscopiche e non, sia da elicottero sia terrestri) che potrà essere utilizzata dai ricercatori che operano in Italia agevolando così l'individuazione di chiavi d'interpretazione e consentendo l'integrazione tra dati di diversa tipologia.
Ricognizioni da elicottero, finalizzate al controllo di dati fotointepretati e alla realizzazione di un'analoga documentazione fotografica, sono state eseguite anche in aree comprese nel foglio USGS Coulman Island per la realizzazione di una carta geomorfologica in scala 1:250.000: in particolare i rilievi sono stati effettuati lungo la fascia costiera dell'isola omonima, nel Mountaineer Range e nell'area adiacente il Malta Plateau.
E' stata inoltre avviata la realizzazione della carta morfografica dell'area compresa nel foglio USGS Relief Inlet, per il quale è prevista anche la compilazione di una carta geomorfologica in scala 1:250.000.
In collaborazione con i ricercatori del progetto di cartografia geomorfologica è stato effettuato a sud del ghiacciaio David un campo remoto finalizzato alla realizzazione di cartografia geomorfologica a media scala (1:50.000) dell'area delle Ricker Hills-Morris Basin (foglio USGS Mt Joyce). Il campo remoto, che ha avuto inizio il giorno 2/1/1997 ed è terminato il giorno 13/1/1997, ha visto la partecipazione di tre ricercatori e una

guida per l'intero periodo e, l'ultimo giorno del campo, la partecipazione di un altro ricercatore per effettuare carotaggi nel ghiaccio. Il campo remoto è stato preceduto da una ricognizione preliminare nell'area del foglio Mt Joyce, sia per il controllo e l'integrazione di dati contenuti in elaborati cartografici in scala 1:250.000 realizzati in Italia per fotointerpretazione, sia per la scelta del sito ove allestire il campo.

Fig. 2a.1 - Nel riquadro sono ubicate le aree investigate mediante rilievo da elicottero e sommari controlli puntuali. Con l'asterisco sono localizzati i siti sottoposti ad indagini di dettaglio e monitoraggio. Con il triangolo è indicata l'ubicazione del campo remoto.

La copertura aerofotografica Trimetrogon Antarctica disponibile per l'area delle Ricker Hills-Morris Basin non solo risulta esigua (quattro fotogrammi per la copertura verticale e otto fotogrammi utili per quella alto obliqua) ma presenta anche una scarsa sovrapposizione frontale (in taluni casi anche minore del 50%): ciò comporta che alcune porzioni di questo territorio risultano non coperte stereoscopicamente o completamente assenti sui fotogrammi. Per agevolare la fase di interpretazione e restituzione cartografica si è ritenuto opportuno, nel corso delle indagini, realizzare una dettagliata documentazione fotografica sia mediante

riprese terrestri (stereoscopiche e non) che attraverso riprese da elicottero. Come base di rappresentazione dei dati potrà essere impiegata una immagine da satellite opportunamente elaborata; per settori ritenuti di particolare interesse, e per i quali si riterrà opportuna una rappresentazione cartografica di maggior dettaglio, potranno essere utilizzati come base fotogrammi aerei o fotografie da elicottero. Le indagini di terreno effettuate hanno consentito di integrare e ampliare le informazioni relative a forme e processi di genesi glaciale, periglaciale, fluvio glaciale, eolica, etc. ed alcuni elementi del glacialismo attuale e dell'idrografia. A conclusione del campo remoto sono stati effettuati alcuni carotaggi sul vasto lago ghiacciato sito in prossimità del campo: in particolare sono state estratte dalla porzione centrale del lago tre carote di ghiaccio lunghe circa 2,40 m. Questa operazione è ritenuta molto importante sia in quanto potrà consentire di disporre di informazioni utili ai fini di una migliore comprensione dell'evoluzione geomorfologica sia perché le carote di ghiaccio lacustre provengono da un'area completamente diversa da quelle finora campionate (Inexpressible Island, Tarn Flat, Enigma Lake, Edmonson Point) come distanza dal mare, come quota e dimensione del lago (lunghezza media circa 1.200 m, larghezza media circa 300 m).
In occasione della chiusura del campo remoto sono state effettuate ricognizioni da elicottero nella zona del Griffin Nunatak e di Richard Nunatak (foglio Mt Joyce), per le quali non esiste copertura aerofotografica verticale e scarsa è quella alto obliqua: i dati rilevati nel corso del rilievo, unitamente a quelli rilevati in precedenza, contribuiranno alla realizzazione della prevista carta geomorfologica e morfografica relativa al foglio 1:250.000 Mt Joyce.
A completamento e integrazione di uno studio sulle morene a nucleo di ghiaccio già avviato durante la IX Spedizione, è stata effettuata un'indagine di terreno sulla morena sita a sud di Mt Baxter al piede dalla scarpata dell'Eisenhower Range (posizione approssimata lat. 74°25'S, long. 162°34'E) e su quella in prossimità del versante settentrionale di Archambault Ridge (posizione approssimata lat. 73°40'S, long. 163°38'E). Entrambe le indagini sono state precedute da una analisi geomorfologica dei rilievi circostanti mediante tecniche di fotointerpretazione.
Le osservazioni fatte nei due siti sopracitati, unitamente ai controlli effettuati mediante impiego di elicottero, contribuiranno anche alla realizzazione di una carta geomorfologica a media scala dell'area delle Simpson Crags e Nash Ridge (posizione approssimata compresa tra le lat. 74°16' e 74°25'S e le long. 162°13' e 163°20'E) e di quella in scala 1:250.000 del foglio Mt Murchison.
Al fine di mettere a punto e sperimentare una metodologia basata su tecniche fotogrammetriche che consenta il rilevamento e la restituzione speditiva dei corpi glaciali (in particolare delle loro fronti), si è proceduto all'esecuzione di fotografie terrestri stereoscopiche del ghiacciaio Strandline utilizzando una camera semimetrica Ricoh KR-10m (focale 28 mm) gentilmente concessa in uso dalla Leica SpA.
Per la referenziazione dei modelli potranno essere impiegate le coordinate planoaltimetriche delle stazioni di misura già rilevate in quest'area nel corso delle precedenti spedizioni oppure quelle di un modello tridimensionale costituito da fotografie aeree Trimetrogon Antarctica. E' stata inoltre misurata la posizione della fronte del ghiacciaio Strandline dai cinque segnali posizionati durante la Campagna 1995-96.
Anche per il piccolo ghiacciaio da vento (informalmente indicato come ghiacciaio ML1) situato nella vasta depressione chiusa di Andersson Ridge (posizione approssimata lat. 74°43'S, long. 162°35'E) sono state eseguite fotografie terrestri stereoscopiche e non con camera semimetrica per la restituzione fotogrammetrica speditiva e per sperimentare la metodologia sopra citata. Per la georeferenziazione dei modelli potranno essere impiegati i punti GPS rilevati in quest'area nel corso della IX Spedizione e inoltre potranno essere rilevate le coordinate planoaltimetriche da un modello tridimensionale costruito con fotografie aeree Trimetrogon Antarctica. Sono state inoltre ripetute sul piccolo ghiacciaio locale ML1 le misure avviate durante la Campagna 1995-96: la copertura di neve presente ha consentito le osservazioni da quattro delle cinque stazioni di misura esistenti, la cui posizione topografica è stata misurata durante la XI Spedizione rispetto al punto GPS PNRA ML1 93. Dal confronto tra misure non risulterebbero variazioni di rilievo rispetto alla precedente Campagna.
Nel settore più orientale dell'area di Andersson Ridge è stato inoltre effettuato il controllo di dati di fotointerpretazione finalizzato alla realizzazione di una carta geomorfologica in scala 1:50.000 o 1:25.000, per la quale si sta provvedendo, mediante fotorestituzione digitale, anche alla realizzazione di una base topografica, utilizzando modelli tridimensionali costruiti con fotografie aeree riprese nel novembre del 1960 e del 1993. I modelli tridimensionali sono stati georeferenziati utilizzando punti GPS appositamente rilevati nel corso della IX Spedizione.
In collaborazione con i ricercatori del Progetto di cartografia geomorfologica è stato effettuato un rapido controllo di terreno di dati geomorfologici siti in prossimità della Gondwana Station, finalizzato alla realizzazione di una carta geomorfologica in scala 1:50.000 delle intere Northern Foothills.
Sono state anche avviate le osservazioni relative al ghiacciaio locale sito a SW di Mt Levick (posizione approssimata lat. 74°40'S, long. 162°5'E), precedute in questo caso dall'analisi delle fotografie aeree alto

oblique. Il previsto posizionamento di segnali frontali dai quali effettuare misure non è stato portato a termine a causa di un repentino rientro in Base dovuto a motivi logistici; è stato posizionato solo un segnale al momento ancora non misurato con GPS, materializzato con una targhetta in alluminio 8x15 cm (FR 1 96 97). Riprese terrestri e da elicottero con camera semimetrica sono state eseguite anche per il ghiacciaio settentrionale di Tarn Flat. Per la referenziazione delle immagini sono state poste delle marche costituite da tavolette di legno 50x50 cm lungo la fronte del ghiacciaio e in corrispondenza di stazioni già esistenti: la distanza tra le marche è stata misurata mediante telemetro.

Nell'ambito delle ricerche svolte per il monitoraggio dei laghi e dei piccoli ghiacciai ad essi connessi, il prelievo di carote di ghiaccio superficiale lacustre e di sedimento ha avuto la priorità assoluta nello svolgimento del programma di ricerche della stagione 1996-97, approfittando della copertura di ghiaccio ancora presente, nella prima metà di dicembre, su tutti gli ambienti di acqua dolce nell'area di Baia Terra Nova.

I campionamenti sono stati effettuati, in una prima fase, nella zona di Edmonson Point, Inexpressible Island e Tarn Flat. Il prelievo di sedimento lacustre è avvenuto in gran parte utilizzando i fori già effettuati per le carote di ghiaccio ed operando con più facilità di quando si era campionato con i laghi liberi dai ghiacci.

Infatti, rispetto alla stagione 1993-94, i campioni estratti sono stati di maggior spessore, raggiungendo, sul lago n° 20 a Tarn Flat uno spessore di 45 cm.

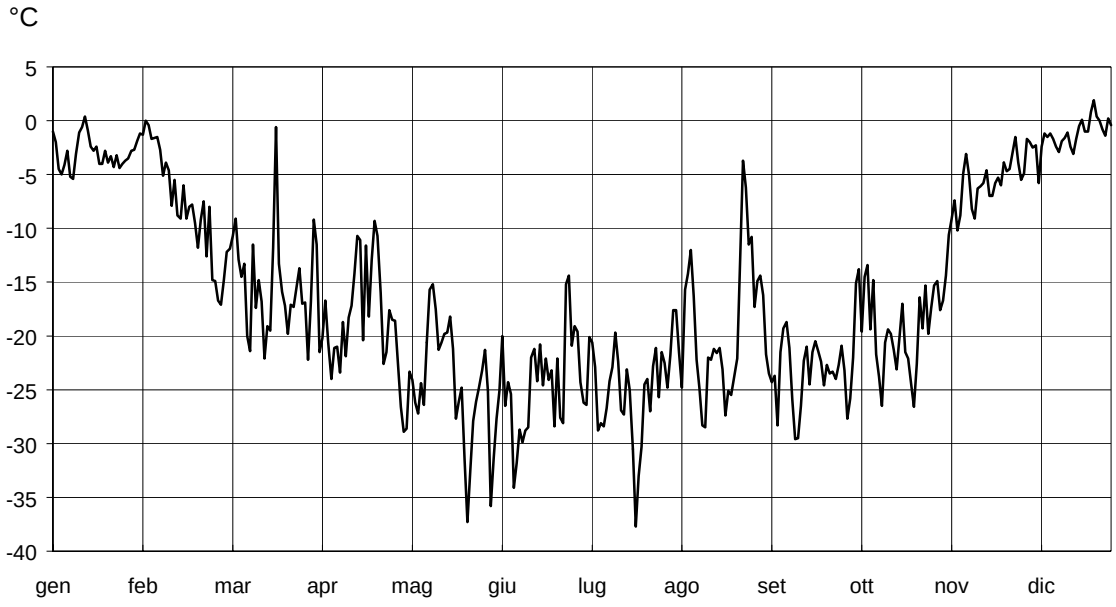
In totale le carote di ghiaccio di lago sono state dodici per uno spessore medio di circa due metri. Il campione prelevato sul Lago Enigma è stato di 5,50 m, e, benché si tratti di un lago a copertura permanente, il carotag-gio è avvenuto con copiosa presenza d'acqua, simile a quanto osservato nei laghi a copertura annuale.

Nell'ambito delle ricerche svolte per il monitoraggio dei laghi sono state effettuate numerose ricognizioni e rilievi sulle trasformazioni di questi ambienti a causa delle ablazioni o del mancato apporto di acque di scioglimento.

Ad Inexpressible Island i rilievi eseguiti hanno evidenziato notevoli variazioni rispetto alle prime osservazioni avvenute nel corso della Campagna 1988-89, molti corpi lacustri sono risultati notevolmente modificati nella loro forma e dimensione ed in alcuni casi, a causa del totale prosciugamento, ne sono rimaste solo le tracce. La riduzione di massa, che non sembra arrestarsi nemmeno in questa stagione, ha reso inutilizzabili i precedenti riferimenti idrometrici ed è stato quindi necessario materializzarne di nuovi.

Anche in altre aree è evidente il deficit idrologico prima descritto: infatti le acque superficiali dovute al disgelo, che solitamente si osservano nella seconda metà di dicembre, quest'anno sono apparse solo a metà gennaio. Si può quindi ipotizzare che anche quest'anno il bilancio idrologico dei piccoli laghi sarà negativo. L'abbassamento di livello di quasi tutti i laghi osservati è di almeno 1 m rispetto alla stagione 1990-91, che può essere considerata quella più ricca idrologicamente, tenendo però conto che le osservazioni sistematiche sono iniziate solo nella stagione 1988-89.

Particolare attenzione è stata dedicata anche alle stazioni idrometeorologiche (vedi fig. 2a.2) in funzione fin dal 1989: quella sul lago n° 20 (Stazione Mirella: lat. 74°58.119'S, long. 162° 30, 54.2'E e -70 m s.l.m.), e dal



-

Fig. 2a.2 - Temperature medie giornaliere dell'aria a Tarn Flat nel 1996

1984 quella posta sul ghiacciaio sovrastante il succitato lago (Stazione Livia: lat. 74°58.178'S, long. 162°29.888'E, e 30 m s.l.m.). Entrambe sono state oggetto di manutenzione accurata e di riconfigurazione per la parte software, in particolare l'installazione di nuove protezioni contro i danneggiamenti derivanti dall'accumulo di cariche elettrostatiche sarà molto utile contro le interruzioni delle registrazioni, che negli ultimi due anni avevano colpito la stazione sul lago.
Per la Stazione Livia è stato necessario riposizionare il basamento, in quanto l'ablazione annuale di circa 20-30 cm aveva creato una situazione al limite della stabilità e accessibilità.
La Stazione Mirella è stata dotata di due nuovi sensori, uno per la registrazione della temperatura del terreno sopra il permafrost e un altro per la registrazione dell'altezza delle precipitazioni ed il tempo di permanenza al suolo e per la valutazione dell'ablazione invernale del ghiaccio lacustre.
I parametri registrati dalle due stazioni, Mirella e Livia sono rispettivamente i seguenti:
temperatura e umidità dell'aria, radiazione solare, velocità del vento, temperatura dell'acqua a -1.5 e 2.5 m, temperatura del suolo -0.40 m, livello del lago n° 20 e n° 21, pH e conducibilità, ablazione superficiale lacustre e altezza delle precipitazioni.

Progetto 2a.1.3 STUDIO DELL'EVOLUZIONE PALEOCLIMATICA DELLE AREE DEGLACIATE DELLA TERRA VITTORIA SETTENTRIONALE, ATTRAVERSO L'ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEL PERMAFROST E DEL GHIACCIO SEPOLTO

M. Guglielmin, G. Mannucci, R. Raffi

Nella presente Campagna in Antartide questo Progetto ha affrontato tutti gli obiettivi scientifici e le priorità operative previste nel PEA96. In particolare è stata installata la prima stazione termometrica e meteorologica per la misurazione delle temperature nel permafrost e dei principali parametri climatici che le determinano. Tale installazione è stata realizzata in prossimità di un cono presso il Boulder Clay Glacier (lat. 74°44'45"S, long. 164°01'17"E, 205 m s.l.m. circa) con sensori di misura della temperatura nel permafrost posti a 5, 30, 60, 160, 260 e 360 cm di profondità. Tale stazione, di cui nella scheda allegata verranno esposte le principali caratteristiche tecniche ed i problemi rilevati durante l'installazione e la progettazione, darà un valido contributo alla comprensione dei processi all'interfaccia atmosfera-geosfera e quindi della significatività paleoclimatica delle temperature nel permafrost. Contemporaneamente a questa realizzazione sono state eseguite indagini geoelettriche in aree deglaciate non indagate precedentemente (O'Kane Canyon, Mt Baxter, Boulder Clay Glacier, Inexpressible Island) attraverso sondaggi elettrici verticali che hanno consentito di verificare lo spessore e la tipologia di *ground ice* presente. Appaiono interessanti in particolare i risultati relativi a O'Kane Canyon e Mt Baxter nei quali è stato individuato un orizzonte relativamente conduttivo dello spessore di alcuni metri interposto tra due orizzonti di ghiaccio continentale. Il raggiungimento di tale orizzonte con una perforazione sarà estremamente importante per comprendere l'evoluzione paleoclimatica dell'area ed i rapporti tra il ghiacciaio Priestley ed i ghiacciai locali. Sono stati anche realizzati sondaggi elettrici orizzontali in corrispondenza di spiagge ove durante la X Spedizione era stato individuato permafrost salino (Edmonson Point, Adélie Cove sud, Gondwana Station). Tali sondaggi hanno consentito così di confermare la presenza di tale tipologia di *ground ice* e di caratterizzarne la geometria lungo sezioni dal mare sino al raccordo con i versanti. Al fine di comprendere questo importante fenomeno connesso con le variazioni del livello marino durante l'Olocene ed il Pleistocene si è tentato di realizzare una perforazione lungo la sezione geoelettrica eseguita ad Adélie Cove sud. Il perforatore a disposizione si è rivelato non idoneo a carotare questo tipo di sedimenti a causa della presenza (almeno nella parte più superficiale) di grossi ciottoli e blocchi di litologia di notevole durezza tagliabili solo con utensile diamantato. In altri tipi di terreno caratterizzati da *ground ice* quasi privo di sedimento (Amorphous Glacier e Boulder Clay Glacier) invece è stato possibile realizzare perforazioni che si sono spinte sino a 350 cm di profondità. Le carote così ottenute saranno utilizzate per analisi chimiche ed isotopiche in Italia che consentiranno di capire l'entità dei fenomeni di *melting* e *refreezing* nonché la tipologia del *ground ice* che sarà utile per definire il limite raggiunto dalla Ross Ice Sheet durante la sua massima espansione.
Vengono qui di seguito descritte le caratteristiche tecniche della stazione termometrica e meteorologica di Boulder Clay Glacier, le principali problematiche di progettazione e installazione riscontrate e le relative soluzioni adottate

Caratteristiche tecniche - La stazione è ubicata nel punto di coordinate WGS84 74°44'45"S e 164°01'17"E, quota 205 m s.l.m circa e risulta composta da:

- Il data logger a microprocessore (mod. 80C31 Intel) a 8 bit prodotto dalla MTX di Bologna, mod. 1420,
- 1 pannello di cablaggio rapido;
- 1 pannello fotovoltaico Siemens da 55 W;
- 2 batterie sigillate da 12 volt, 110 A/h poste in parallelo tramite ponte a diodi;
- 1 regolatore di tensione MT, mod. SPA 140.

Alla stazione sono collegati tramite cavi schermati e protetti da guaine metalloplastiche i seguenti sensori:

- 6 sensori termometrici per la misura delle temperature nel suolo;
- 1 sensore per la temperatura dell'aria;
- 1 sensore per la misura della temperatura di funzionamento del data-logger;
- 1 sensore per la misura della radiazione solare globale provvisto di interfaccia di amplificazione del segnale.

E' inoltre previsto un canale per il controllo della tensione delle batterie.
Il data-logger è protetto da due contenitori; quello esterno in acciaio inox è coibentato su tutti i lati tramite pannelli di polistirolo espanso con spessore di almeno 25 mm, mentre quello interno è in plastica con IP = 65. Il microprocessore e il sistema di memorizzazione dei dati (vedi oltre) sono ulteriormente protetti da un piccolo contenitore plastico IP = 65. Le funzionalità della stazione possono essere impostate direttamente tramite la tastiera o tramite un PC via cavo seriale (RS232). Il programma di memorizzazione dei dati prevede:

- valore istantaneo della temperatura dell'aria e del suolo (alle diverse profondità) registrato ogni 60 minuti;
- valore giornaliero medio, minimo e massimo delle temperatura aria e suolo;
- valore totale della radiazione solare registrato ogni 60';
- valore giornaliero totale della radiazione solare;
- valore istantaneo della tensione di batteria registrato ogni 60';
- valore istantaneo della temperatura presente nel contenitore interno.

Tutti i dati, in formato binario, vengono memorizzati su un buffer temporaneo, capacità 64 Kbyte, e trasferiti giornalmente sulla RAM-CARD che costituisce l'archivio definitivo dei dati. Sia la RAM-CARD che il circuito di scrittura sono alimentati autonomamente tramite pile al litio per cui la memorizzazione dei dati è garantita anche in mancanza del sistema principale di alimentazione. Le pile al litio hanno autonomia sufficiente per coprire un periodo di almeno 52 mesi. La RAM-CARD ha un volume di 1 Mbyte che garantisce un'autonomia di oltre 1 anno.

Progettazione - Nella progettazione della stazione automatica i fattori che si sono tenuti in considerazione sono:

1) garanzia di funzionamento con temperature molto basse;
2) bassi assorbimenti elettrici dal momento che le condizioni di irraggiamento invernale sono tali da rendere praticamente irrilevante il contributo del pannello fotovoltaico, mentre le basse temperature sono nemiche delle batterie;
3) massima garanzia di memorizzazione dei dati acquisiti;
4) necessità di misurare valori di temperatura molto bassi, con elevata escursione termica, senza perdere in precisione;
5) possibilità di collegare ulteriori sensori senza dover alterare la struttura hardware e software del data-logger;
6) possibilità di attivare una facile trasmissione dei dati tramite un sistema radio di bassa potenza e basso assorbimento elettrico nella banda UHF.

Soluzioni adottate - Il budget disponibile ha consigliato di limitare il numero dei sensori, mentre la scelta del data-logger non è stata condizionata da questioni di costo. I problemi di installazione elencati al punto precedente sono stati così affrontati e/o risolti:

1) impiego di un processore molto affidabile in un intervallo di temperature comprese tra -40 e +40°C, oltre all'accurata coibentatura dei contenitori e sigillatura dei passaggi dei cavi; il confronto tra la temperatura dell'aria e quella registrata all'interno del contenitore daranno indicazioni sulle condizioni di funzionamento e sull'efficienza della coibentazione; anche il contenitore delle batterie è coibentato;
2) in base agli assorbimenti orari teorici per l'alimentazione annua della stazione sarebbe sufficiente una batteria di circa 85 A/h; per avere elevati margini di sicurezza sono state utilizzate due batterie per un totale di 220 A/h (il fattore di sicurezza è di oltre 2.5), senza considerare il contributo del pannello fotovoltaico che nel periodo estivo è in grado di mantenere la carica delle batterie;

3) come visto il sistema di memorizzazione su RAM-CARD presenta elevate garanzie, anche in funzione della alimentazione autonoma, e la creazione di file giornalieri evita i problemi dei file sequenziali dove una pausa nella memorizzazone si estende a tutte le misure successive;
4) per questo tipo di misure sono stati scelti dei termistori lineari in quanto garantiscono un'elevata precisione ed accuratezza in un vasto campo di temperature, nel nostro caso compreso tra -50 e +50°C, ma possono funzionare, seppur perdendo progressivamente in precisione, fino ad oltre -65°C; inoltre l'impiego di questo tipo di sensore permette l'inserimento di elevate lunghezze di cavo per il collegamento con il data-logger senza alterare in maniera significativa l'affidabilità della misura elettrica;
5) il data-logger impiegato WST 1420 prevede nella configurazione standard 18 canali (quello per la misura della tensione di batteria non rientra tra questi) dei quali solo 8 al momento utilizzati: restano pertanto disponibili 10 canali (6 analogici, 1 doppio contatto e 3 digitali) utilizzabili previo cablaggio di ulteriori sensori e ampliamento del software di gestione effettuabile direttamente da tastiera;
6) la trasmissione dei dati in tempo reale è effettuabile collegando il data-logger ad un modem e al relativo sistema radio da 3 W con l'installazione di un'antenna direttiva; la trasmissione via radio comporta un aumento degli assorbimenti elettrici che devono essere attentamente valutati, ma in prima istanza si ritiene che l'aggiunta di una terza batteria da 110 A/h e di un secondo pannello fotovoltaico da 55 W siano sufficienti, a condizione di effettuare una trasmissione dei dati con cadenza giornaliera; tale sistema radio ha inoltre il vantaggio di poter creare una catena di stazioni tra loro interconnesse vista la possibilità di ciascuna stazione di fungere da ponte radio.

Infine, si segnala che nell'installazione della stazione si sono adottate tutte le precauzioni per proteggere le varie parti dall'azione del vento antartico.

Progetto 2a.1.5 ITASE (INTERNATIONAL TRANS-ANTARCTIC SCIENTIFIC EXPEDITION)

O. Flora, M. Frezzotti, S. Urbini

Il Programma internazionale ITASE si ripromette di congiungere con una serie di traverse le aree più remote e sconosciute dell'Antartide e i siti di perforazioni profonde su ghiaccio.
Lo scopo scientifico di queste traverse è quello di rilevare con un'alta risoluzione spaziale di campionamento (75-150 km di intervallo) una carta tridimensionale (spaziale e temporale) che documenti attraverso l'analisi della neve e del ghiaccio le condizioni climatiche, atmosferiche e superficiali sopra la calotta Antartica negli ultimi 200 anni. Queste ricerche multidisciplinari (chimica degli elementi maggiori e in traccia, analisi degli isotopi, analisi del particolato e di ceneri vulcaniche, accumulo netto, flussi dei ghiacci, profili altimetrici, RES, proprietà e condizioni della superficie, misure radiometriche e di temperatura) permetteranno: la formazione di un database delle variazioni ambientali recenti e future in una delle aree più remote e sensibili della terra; una interfaccia fra le esistenti e le future perforazioni profonde nel ghiaccio e delle relative funzioni di trasferimento aria/neve.
Il Programma della Spedizione 1996-97 prevedeva la traversa dalla Base Baia Terra Nova a Talos Dome (circa 1.200 km andata\ritorno, vedi fig. 2a.3) con una perforazione sulla culminazione topografica del duomo. L'identificazione della culminazione topografica del duomo e l'individuazione del percorso è stata realizzata tramite l'analisi dei dati del Radar Altimeter del satellite ERS1 e delle immagini da satellite ESR1 SAR e Landsat TM.

Nei giorni compresi fra il 28/10 e il 3/11/1996 il personale logistico della Base e della traversa ed il personale scientifico ha approntato e modificato i veicoli, le slitte, i container destinati alla traversa e controllato la strumentazione scientifica.
Il convoglio costituito ed allestito alla Base era costituito da:

- 2 cingolati Pisten Bully 330 Kässbohrer;
- 2 cingolati Caterpillar Challenger 55C;
- 2 slitte Aalener Baumaschinen su cui erano caricati 16.670 l di combustibile JP8 e 2 generatori Honda da 10 Kw;
- 1 slitta leggera su cui era caricato un container frigo ISO20 modificato per uso abitativo ed allestito con 3 letti a castello, 1 tavolino e 1 cucinino;
- 1 slitta leggera su cui era caricato un container ISO20 adibito al ricovero del materiale scientifico (macchina perforazione, ECM, GPS, RES, etc.), al sistema satellitare di comunicazione Inmarsat, ai

pezzi di ricambio per i veicoli ed ai viveri; su questo container era installata una stazione meteorologica automatica per la raccolta dei dati.

Sul primo veicolo della traversa, costituito da Pisten Bully 330 Kässbohrer, era installato un sistema GPS Trimble di navigazione e la radio HF per le comunicazioni a medio lungo raggio con la Base. Il personale coinvolto nella traversa era costituito da due *team* per la guida e manutenzione dei mezzi, e quattro ricercatori.

Il convoglio costituito da 4 mezzi cingolati trainanti una slitta ciascuno, è partito dalla Base il 3/11/1996. Il giorno 4/11/1996 sulla Nansen Ice Sheet (162°52.8'E 75°00.6'S) uno dei Challenger ha provocato lo sfondamento di un ponte di neve posto alla confluenza di due crepacci. Il mezzo, prontamente ancorato all'altro Challenger e ai due Kässbohrer, veniva liberato dalla sua critica posizione il giorno successivo con il contributo di personale ed attrezzature giunti dalla Base. Il giorno 6/11/1996 la traversa ha proseguito lungo il percorso pianificato. L'attraversamento di zone crepacciate continuava a risultare molto difficile a causa del notevole peso e del baricentro dei veicoli Challenger (17 t) spostato sulla parte anteriore del cingolo. Dopo aver superato il Backstairs Passage veniva deciso di lasciare, in un'area deglaciata (163°23.4'E 75°00.9'S), i due mezzi cingolati Challenger allo scopo di non rallentare la marcia dell'intero convoglio, considerando le prevedibili difficoltà che si sarebbero incontrate utilizzando tali mezzi nel superamento della zona crepacciata posta alla confluenza fra i ghiacciai Widowmaker e Larsen. Il convoglio ha quindi proseguito utilizzando due Kässbohrer con al traino 4 slitte e passando per il deposito del 31° Stormo (155°57.57'E 74°01.52'S) ha raggiunto Talos Dome (159°06'E 72°48'S) il giorno 12/11/1996. In tale località è stato attrezzato un campo per la perforazione e le attività scientifiche sono proseguite fino al giorno 24/11/1996.

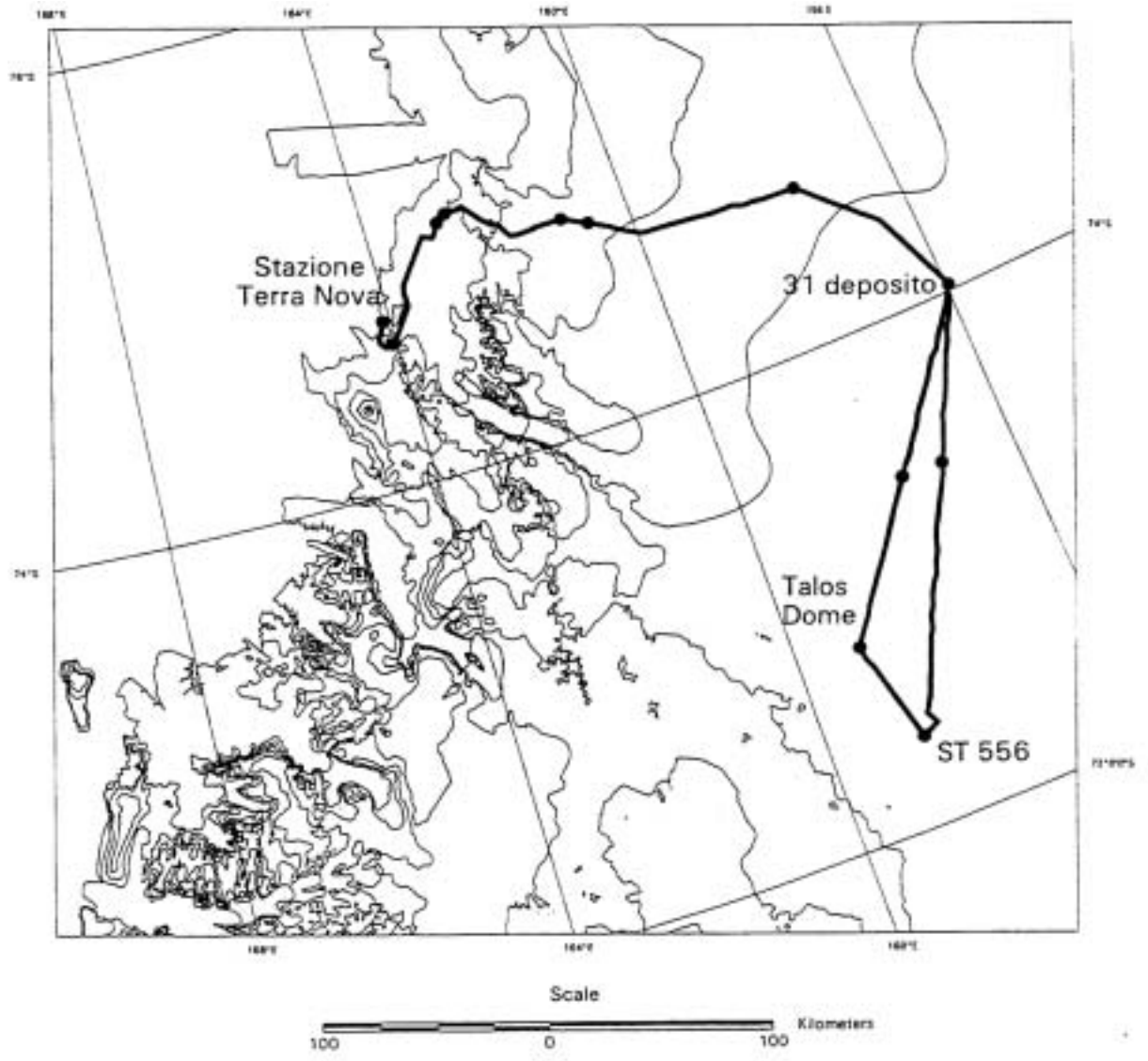


Fig. 2a.3 - Il percorso della traversa ITASE

La Traversa ITASE in partenza da Baia Terra Nova per Talos Dome

Il 25/11/1996 dopo aver smontato il campo, la traversa ha proseguito con tutti i mezzi per il punto “ST556” distante 50 km (158°45’E 72°22’S). In questo sito nella giornata del 25/11/1996 è stata eseguita una perforazione. Il giorno 26/11/1996 è iniziato il viaggio di rientro in Base. Il giorno 30/11/1996 la traversa è giunta a Backstairs Passage ed in tale località la carovana veniva parcheggiata poiché l’elevato accumulo di neve non permetteva di identificare le aree crepacciate lungo la Nansen Ice Sheet e quindi di proseguire la traversa verso la Base in condizioni di sicurezza. Il convoglio è rimasto fermo fino al 25/12/1996 quando è stato possibile il rientro in Base. L'operazione si è conclusa rapidamente grazie all’estrema perizia delle guide che hanno preparato con scrupolo il percorso e alla capacità dei conduttori dei mezzi.
Lungo il percorso ed in particolare a Talos Dome le temperature minime sono scese oltre i -40°C durante la notte mentre durante il giorno le temperature sono oscillate fra i -20°C e i -30°C. Le velocità massime del vento sono state registrate nei primi giorni della traversa con venti che hanno superato i 45 nodi.
Lungo tutta la traversa è stato realizzata il seguente programma scientifico (vedi tab. 2a.1):

- il rilievo delle caratteristiche superficiali della calotta, con misure della densità della neve (n. 95 misure), direzione delle morfologie eoliche epiglaciali (n. 116 stazioni di osservazione);
- la messa in posto di paline per la misura dell’accumulo nevoso (n. 71 paline) distanziate di 5 km;
- le misure di spettroradiometria della superficie nevosa su varie tipologie di morfologia superficiale (3 stazioni di misura);

Tab. 2a.1 - ITASE 1996 Stazione Baia Terra Nova-Talos Dome. Sintesi delle misure e campionature.

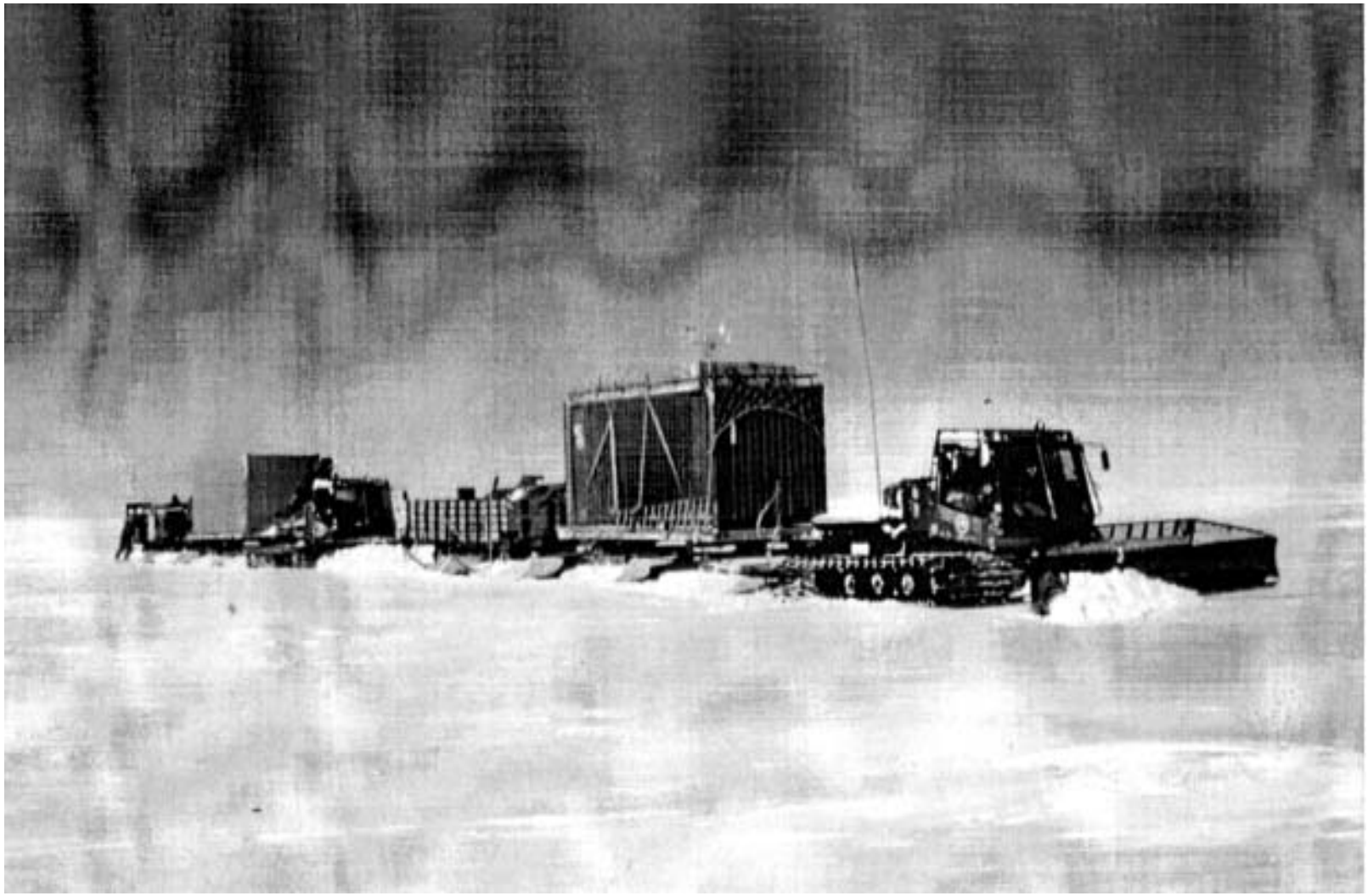
Località	Coordinate	Data	**A** Misure accumulo ablazione ogni 5 km **M** condizioni meteo	**M** Morfologia superficiale densità neve ogni 5 km **S** spettrometria **C** Trincea e campioni per morfologia granuli **F** Foto stereoscopiche	GPS **P** Profilo topografico **V** Velocità **S** Strain net **RP** Rilevamento Topografico	**P** Perforazione Misure Temp. Densità **R** Rilievo Radioecho sounding	Campioni neve **E** Elementi in traccia e fluoroclorocarburi **I** Isotopi stabili
BTN	164°06.8’E - 74°41.24’S	3/11/96	M		P		
GPS 1	160°39.55 - 74°48.91’S	8/11/96	M	C	P-V		E-I
RN 2	159°11.3’E - 74°41.1'S	9/11/96	M		P		E
GPS 2	157°30’E - 74°38.65'S	9/11/96	A-M	M-C-F	P-V		E-I
RN 7	156°30’E - 74°23'S	10/11/96	A-M	M	P		E
31 Deposit	155°57.6’E - 74°01.52’S	10/11/96	A-M	M-C-F	P-V		E-I
Priestley Névé	156°48’E - 73°42’S	11/11/96	A-M	M	P		E
PN 1	157°40.1’E - 73°22.86’S	11/11/96	A-M	M-C	P-V		E-I
PN 2	158°18.2’E - 73°07.76’S	12/11/96	A-M	M	P		E
Talos Dome	159°06’E - 72°48'S	12/11/96 24/11/96	A-M	M-C-F-S	P-V-S-RP	P-R	E-I
St 556	158°45’E - 72°22'S	24/11/96 25/11/96	M	M-C	P	P	
PN 3	157°59’E - 72°51’S	26/11/96	M	M	P		
PN 4	157°05’E - 73°23’S	26/11/96	M	M	P		
PN 5	156°23’E - 73°47’S	27/11/96	M	M	P		
31 Deposit	155°57.6’E - 74°01.52’S	27/11/96	A-M	M-S	P-V		
RN 8	156°44.3’E - 74°26.8’S	28/11/96	A-M		P		
RN 9	158°20.3’E - 74°39.5’S	28/11/96	A-M		P		
Reeves Névé	161°02’E - 74°52'S	29/11/96	A-M		P		
Backstairs 1	162°37’E - 75°02'S	30/11/96	M		P		

- la raccolta di campioni di neve (n. 6 profili), fino alla profondità di 1,5 m, per l'analisi in laboratorio della morfologia e della dimensione dei granuli;
- le fotografie in stereoscopia per il rilevamento e la restituzione delle micro-morfologie superficiali (in 3 siti).
- la raccolta di campioni di neve per lo studio della distribuzione degli isotopi stabili dell'ossigeno, degli elementi in traccia e dei clorofluorocarburi (in 9 siti);
- il rilievo topografico in continuo della traversa con il sistema GPS;
- il rilevamento della velocità del ghiaccio tramite la misura GPS di capisaldi (n. 4 pali);
- la misura delle condizioni meteorologiche con la misura della temperatura, dell'umidità, della pressione atmosferica e della velocità del vento.

In corrispondenza del sito di Talos Dome sono state condotte le seguenti attività scientifiche:

- realizzazione di una rete di deformazione (strain-net), tramite la misura GPS dei vertici di un ottagono posti a circa 8 km dal centro di Talos Dome, ed al rilievo cinematico continuo dei lati dello stesso (circa 4 km ciascuno) per un totale superiore ai 100 km di percorso;
- rilevamento superficiale per l'identificazione della topografia del duomo tramite ricevitori GPS lungo un percorso di 167 km; verso il termine del rilevamento si verificava un'anomalia grave di funzionamento del ricevitore che comprometteva l'impiego dello stesso;
- collegamento del vertice principale della rete di deformazione di Talos Dome con il vertice della rete di Frontier Mountain e con il vertice 100 della Stazione Baia Terra Nova;
- rilievo con l'antenna da 200 MHz di circa 100 km nell'area della rete GPS di deformazione, ed un'acquisizione a croce per un totale di 12 km con la strumentazione a 900 MHz con centro sul punto di perforazione, una successiva perdita di funzionalità dell'unità magnetica ha impedito la successiva prosecuzione delle indagini;
- perforazione in neve e ghiaccio che ha raggiungendo la profondità di 90 m con il recupero del 97% delle carote; a tale profondità il gruppo "testa di carotaggio-motore" rimaneva incastrato sulle pareti di fondo e dopo vari tentativi per sbloccarlo si decideva di calare 10 l di glicole etilenico sulla testa del carotiere, a seguito di questo intervento, nella serata del 22/11/1996, è stato possibile disincastrare il carotiere e riportarlo in superficie; il giorno 21/11/1996 i campioni di neve e le carote di neve e ghiaccio sono stati trasportati in Base con un volo di Twin Otter;
- durante la perforazione e nei due giorni successivi al recupero del carotiere sono state eseguite misure della temperatura nel foro fino alla profondità di -30 m;
- misure di spettroradiometria della superficie nevosa su varie tipologie di morfologia superficiale;
- raccolta di campioni in trincea, fino alla profondità di 1,5 m, per la misura della densità della neve per l'analisi in laboratorio della morfologia e della dimensione dei granuli.

Sul punto "ST556" distante 50 km da Talos Dome (158°45'E 72°22'S) è stata eseguita una perforazione che ha raggiunto la profondità di 19 m, ed è stata rilevata la misura della temperatura nel foro a varie profondità. Durante la traversa di ritorno sono proseguite le analisi delle morfologie superficiali e della densità della neve.



La Traversata ITASE sul plateau: direzione Talos Dome

SOTTOSETTORE 2B

ATMOSFERA ANTARTICA - INTERAZIONI MARE-GHIACCIO-ATMOSFERA

Area Tematica 2b.1 FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA ANTARTICA

***Partecipanti a Baia Terra Nova*:**

Michelarcangelo Pangia, Istituto di Fisica dell'Atmosfera - CNR di Roma	*(Coordinatore 2° periodo)*
Renato Forza, Dip. di Fisica Generale - Università di Torino	*(2° periodo)*
Renzo Lenaz, Istituto di Geologia Marina - CNR di Bologna	*(3° periodo)*
Giuliano Trivellone, FISBAT - CNR di Bologna	*(2° periodo)*

Partecipanti presso altre Basi o navi:

Stefania Argentini, Istituto di Fisica dell'Atmosfera - CNR di Roma	*(Dôme C-Italia, Francia)*
Angelo Capasso, C.A.A.M. - Ministero Difesa Aeronautica di Modena	*(Jubany-Argentina)*
Luigi Ciattaglia, Istituto di Fisica dell'Atmosfera - CNR di Roma	*(Jubany-Argentina)*
Guillaume Dargaud, Institut Français pour la Recherche e la Technologie Polaires	*(Dôme C-Italia, Francia)*
Guido Di Donfranesco, Dipartimento Ambiente - ENEA Casaccia (RM)	*(McMurdo-USA)*
Carlo Ori, Istituto di Geologia Marina - CNR di Bologna	*(M/N Italica)*
Carlo Valenti, Istituto di Fisica dell'Atmosfera - CNR di Roma	*(Scott-Nuova Zelanda)*

Progetto 2b.1.1 PARTICLES AND OZONE IN THE ANTARCTIC, MID-LATITUDES AND ARCTIC STRATOSPHERE (POAMAS)

G. Di Donfrancesco

Introduzione

L'attività di ricerca in Antartide è rivolta allo studio delle nubi stratosferiche polari (PSC), che si formano tipicamente nelle regioni polari tra i 10 ed i 25 km dove la concentrazione di vapore d'acqua è scarsa, ma dove le temperature sono sufficientemente basse perché la loro formazione abbia luogo. Le particelle di queste nubi si accrescono su nuclei, detti aerosol, già presenti normalmente nella bassa stratosfera e diffusi su scala planetaria e periodicamente formati attraverso le immissioni vulcaniche in stratosfera.
La presenza di nubi stratosferiche durante l'inverno polare è strettamente legata al fenomeno della rimozione dell'ozono durante la primavera. Infatti le particelle che le costituiscono sono il luogo di reazioni chimiche eterogenee che rimuovono composti azotati e vapore d'acqua dall'atmosfera liberando cloro attivo che altera profondamente il ciclo dell'ozono spostando l'equilibrio chimico della stratosfera polare, ed in particolare quella antartica, verso livelli molto bassi di concentrazione di ozono.
Dal 1990 sono state effettuate misure del particolato stratosferico tramite una tecnica di telerilevamento attivo (lidar), che forniscono un'ottima base di lavoro per lo studio delle PSCs.

Strumentazione

Il lidar utilizzato in Antartide è equipaggiato di laser a Nd-YAG con energia pari a 250 mJ @ 532 nm ed emette luce polarizzata piana. Il telescopio di ricezione è un newtoniano di 41,5 cm di diametro. Il segnale raccolto è diviso nel ricevitore su due canali. I due canali permettono di misurare l'eco atmosferico rispettivamente in polarizzazione parallela e ortogonale all'emissione laser. Il ricevitore è opportunamente chiuso tramite *chopper* meccanico con frequenza di rotazione pari a 24000 rpm durante l'arrivo dell'eco dai bassi strati atmosferici per eliminare le non linearità nel sistema di rivelazione del segnale. L'oscuramento del ricevitore è effettivo fino ad 8 km di quota.
Per l'acquisizione del segnale ci si avvale di un doppio sistema analogico/digitale fino alla quota di 30 km e di fotoconteggio, al di sopra dei 30 km di quota.
Il tipo di informazione primaria che il lidar può dare sono l'estensione e la struttura verticale delle nubi, la loro variabilità temporale, il "rapporto scattering" (R) e il rapporto di depolarizzazione (D). Inoltre dal profilo del segnale lidar è possibile ricavare il profilo della temperatura atmosferica tra 25 km e 60 km di quota.

Attività sperimentale

Anche nell'anno 1996 il sistema lidar ha funzionato per l'intero inverno antartico gestito da personale ASA americano. Tale possibilità comporta un notevole sforzo sia all'inizio della stagione invernale antartica per ottimizzare il sistema (irraggiungibile per quasi 6 mesi, cioè da febbraio a fine di agosto) sia,

successivamente, per l'analisi effettuata in modo continuo dei dati resi disponibili su una apposita banca dati presso la Base McMurdo e trasferiti in Italia via FTP.
Non essendo stati programmati per il 1996 lanci di *backscatter-sonde* in Antartide, e poiché il gruppo è stato molto impegnato nell'effettuazione dei test della strumentazione del Progetto APE, è stato richiesto al tecnico ASA per il solo 1996 di effettuare misure lidar anche per il periodo fine agosto-fine settembre, generalmente coperto dal personale italiano. Ciò ha purtroppo comportato un ridotto numero di misure lidar proprio durante il periodo più interessante per lo studio del fenomeno del "buco dell'ozono" e di maggior presenza delle nubi stratosferiche polari: infatti la fine di agosto coincide con l'inizio delle misure per svariati esperimenti presenti a McMurdo il cui funzionamento è demandato allo stesso nostro operatore ASA, comportando ovviamente una notevole riduzione della sua disponibilità per la strumentazione lidar. Inoltre il coordinamento tra misure lidar e lanci di sonde stratosferiche trasportate da pallone dell'Università del Wyoming non è stato ottimale come negli anni precedenti, non possedendo il tecnico ASA la necessaria esperienza sull'analisi del segnale lidar.
La permanenza in Antartide del personale italiano è stata quindi limitata al solo periodo inizio febbraio-metà febbraio 1997, assolutamente necessario per l'addestramento del personale tecnico ASA demandato al funzionamento del lidar durante l'inverno antartico. In tale occasione, poiché l'elettronica di acquisizione del segnale aveva evidenziato problemi a fine agosto 1996, è stato sostituito un intero canale di amplificazione. Inoltre è stata effettuata una accurata manutenzione del laser per riottenere potenze ottimali del fascio di luce.

Osservazioni

A partire da metà marzo 1996 si sono effettuati numerosi sondaggi di temperatura lidar con profili fino a 60 km di altezza che sono allo stato attuale in via di elaborazione.
Le misure di particolato sono iniziate invece a fine gennaio 1996, ed hanno evidenziato numerosi eventi di PSCs nel periodo luglio-settembre 1996. Inoltre, prima del periodo caratteristico della presenza di PSCs, la bassa stratosfera (nella regione 10-20 km) è apparsa ritornata a valori di carico aerosolico di fondo.
Durante il periodo fine agosto-fine settembre e per gli episodi più importanti di PSC, le osservazioni sono state effettuate contemporaneamente con i lanci del contatore di particelle da pallone dell'Università del Wyoming. Tali sonde, lanciate durante la permanenza presso la Base del gruppo americano, forniscono informazioni sul numero e le dimensioni delle particelle presenti in stratosfera, quantità fisiche complementari a quelle misurate dal lidar.
I confronti tra le due differenti misure sono in via di effettuazione.

Progetto 2b.1.2 STUDIO DEI PROCESSI CHIMICI DELL'ATMOSFERA ANTARTICA RILEVANTI PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI

Campionature di aria a Baia Terra Nova

R. Forza, M. Pangia

Nell'ambito di questo Progetto sono stati prelevati campioni di aria per la determinazione di clorofluorocarburi e di composti organici volatili nelle stazioni di Tourmaline Plateau, Mt Melbourne, Edmonson Point, Starr Nunatak, Cape Russell e Cape Johnson. L'ultimo sito preso in considerazione è stato in alternativa a Kay Island, poiché il raggiungimento dell'isola era fuori dalle norme di sicurezza, essendo la banchina circostante ormai completamente frantumata.

Misure di concentrazione di gas minoritari e particellato atmosferico eseguite in continuo nel corso della navigazione dall'Italia all'Antartide

R. Lenaz, C. Ori

La 3ª Campagna di misure è iniziata a bordo della M/N Italica in data 21/12/1996 alla partenza dal porto di Ravenna.
I due operatori imbarcati hanno assicurato turni di guardia di dodici ore di lavoro giornaliere. Vista la disponibilità offerta a bordo della M/N Italica, riteniamo possibile limitare ad otto le ore di lavoro al giorno imbarcando un terzo operatore nel tratto di navigazione fino alla Nuova Zelanda e almeno due nel tratto antartico.

Non è proponibile coinvolgere nella nostra attività altro personale già imbarcato data l'assiduità richiesta nelle osservazioni dei flussi dei gas, assiduità che può variare imponderabilmente e compromettere le misure senza un giusto intervento.
Le precedenti Campagne, 1990-91 e 1994-95, erano state effettuate a bordo della N/R OGS-Explora. La necessità di verificare la validità di una nuova condizione di lavoro in vista della Campagna conclusiva prevista per il 1998-99 e l'opportunità di registrare misure in aree marine non ancora coperte da rilevamenti, hanno prevalso nella decisione d'imbarco sulla M/N Italica.

Le condizioni generali di lavoro a bordo della M/N Italica sono buone. Il Laboratorio messo a disposizione sull'aletta di dritta è ben situato in prossimità delle sonde di prelievo rizzate in controplancia, permettendo così di stendere linee di lunghezza conveniente. Il locale è di dimensioni adeguate, ma andrebbe reso stagno e dotato di aria condizionata. Poiché la ricerca prevede misure in continuo lungo tutta la rotta, gran parte del lavoro si svolge a temperature elevate, specie nella fascia equatoriale. Tutte le strumentazioni non possono funzionare con temperature superiori ai 35°C, in condizioni di scarsa ventilazione, in particolare sottovento. Inoltre, frequenti possono essere gli episodi di precipitazione, brevi ma intensi, con conseguente stillicidio dal soffitto. Per l'intervento del Comando e dell'equipaggio siamo riusciti a limitare i danni, ma non a mantenere la continuità di tutte le misure. A bordo esistono altri laboratori con aria condizionata, ma la loro adozione obbligherebbe a stendere linee di prelievo dei gas di lunghezza non compatibile con le convenzioni e di percorso tanto tortuoso da generare turbolenza nel flusso.
La sistemazione dei campionatori di polveri in controplancia presenta problemi ancora non risolti per la presenza di antenne trasmittenti e numerose altre strumentazioni e sovrastrutture di bordo. In particolare il campo elettrico generato dalle antenne è pericoloso per i microprocessori dei campionatori: questo limita le possibilità di posizionarli in maniera ottimale.

Risultati conseguiti - Leg dall'Italia alla Nuova Zelanda

Ozono
La registrazione in continuo conferma l'andamento latitudinale delle concentrazioni già misurato nelle Campagne precedenti. Ad un esame preliminare dei valori, sembra che le concentrazioni nella fascia equatoriale siano più basse rispetto a quanto misurato nelle altre Campagne. Nel tratto terminale del Mar Rosso è stato registrato un episodio, breve ma marcato, di deplezione con valori rapidamente decrescenti fino a zero.
Anche nella fascia equatoriale dell'Oceano Indiano e nel Mare di Tasmania si è registrata una brusca caduta a zero del valore di concentrazione, senza comunque visualizzare valori intermedi. Nel tratto terminale dell'Oceano Indiano si è registrata una frequente instabilità dell'ozono, con forti oscillazioni nei valori diurni-notturni, poi smorzatesi nell'Oceano Australe.

Anidride carbonica
Anche i valori di concentrazione d'anidride carbonica confermano la tendenza registrata nella Campagna 1994-95, con minori oscillazioni, probabilmente perché la rotta è stata tracciata in aree remote rispetto alle possibili sorgenti situate sui continenti.
Nell'Oceano Australe sono stati letti i valori di concentrazione più bassi rilevati in aree marine preantartiche. Il passaggio nel Mare di Tasmania, lungo la rotta per la Nuova Zelanda, ha segnato invece un brusco rialzo dei valori di concentrazione, con venti spiranti dalla costa orientale australiana. Tali valori si sono poi ripetuti nelle registrazioni nel corso della navigazione, svoltasi in regime ciclonico, con venti ruotanti lentamente in senso antiorario che hanno obbligato ad interrompere la misura per diverse ore quando il vento apparente era sfavorevole.

Particolato atmosferico
Da un esame sommario effettuato con il controllo del materiale di recupero sui filtri, si è trovato che i valori di concentrazione di massa delle polveri sono sempre elevati fino alla fascia equatoriale dell'Oceano Indiano. Le condizioni in cui si è svolta la campionatura sono state caratterizzate sempre da forte dinamicità, con venti superiori a 20 m/s.
Dopo gli episodi di precipitazione verificatisi all'equatore e debitamente campionati, l'energica rimozione del particolato dall'atmosfera ha portato a recuperi nulli per tutta l'area australe battuta da forti venti da sud.
Nella navigazione attraverso il Mare di Tasmania verso la Nuova Zelanda, il trasporto eolico in atto ha permesso campionature apprezzabili. E' così confermato il progressivo aumento dei valori di concentrazione di massa di polveri eoliche sugli oceani, stimabile, rispetto a quanto segnalato da J. Prospero nel 1981, intorno ad un ordine di grandezza.

Risultati conseguiti - Leg da Lyttelton alla Base Baia Terra Nova

Il 2° leg della Campagna di misure 1996-97 è iniziato con la partenza da Lyttelton il 26/1/997 ed arrivo nella Baia Terra Nova il 2/2/1997 con un solo operatore imbarcato.
Le misure sono proseguite con regolarità, interrotte solo per alcune ore a causa della disposizione del vento apparente e per l'entrata in funzione dell'inceneritore di bordo: sulla via del ritorno a Lyttelton si è cercato di colmare i gap nelle registrazioni nel corso di situazioni favorevoli. Alcuni eventi di pioggia, ripetutisi dopo il 60° latitudine sud, hanno riproposto il problema delle infiltrazioni di acqua dal soffitto del laboratorio mettendo i registratori in un pericolo che è stato scongiurato con interventi di fortuna.
Nella Baia Terra Nova, nel corso delle operazioni di scarico, carico ed attesa a nave ferma, sono proseguite ininterrottamente le registrazioni dei valori di concentrazione di ozono e dei dati meteorologici.

Anidride carbonica

Da un esame preliminare dei valori registrati e che necessita di un'attenta interpretazione in funzione delle diverse condizioni meteorologiche attraversate, si può concludere che i risultati ottenuti rivestono una certa rilevanza.
E' da sottolineare anzitutto il basso gradiente latitudinale dei valori di concentrazione che, in occasione del passaggio di masse d'aria in veloce transito da W verso E, mostrano oscillazioni comprese in un campo di variabilità molto limitato. I valori letti nel corso della navigazione sono più bassi di quanto già determinato nell'Oceano Australe, ma segnalano una concentrazione maggiore di quanto registrato nel Mare di Bellingshausen nel corso della Campagna 1994-95. Questi dati, messi in relazione con i risultati pubblicati dalle Stazioni di Palmer Beach e del Plateau Antartico negli ultimi decenni, permettono di stabilire il progressivo aumento nel tempo dei valori di concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera.

Ozono

La registrazione dei valori di concentrazione di ozono dimostra la grande instabilità dell'elemento in quest'area, specie nella fascia latitudinale compresa fra 60° e 70° S.
Nel successivo avvicinamento alle coste antartiche le oscillazioni si smorzano ed i valori si stabilizzano.
Nella Baia Terra Nova è stato possibile osservare oscillazioni poco accentuate dei valori e una modesta tendenza crescente al manifestarsi di situazioni meteorologiche caratterizzate da più elevata dinamicità.

Particellato atmosferico

Le campionature di polveri eoliche hanno registrato recuperi nulli o molto trascurabili: questo è da mettere in relazione con le precipitazioni verificatesi nel corso della navigazione che hanno abbattuto il già modesto carico di trasporto che si verifica a queste latitudini. E' tuttavia da ricordare che, in situazioni analoghe ripetutesi nel Mare di Bellingshausen nel corso della Campagna 1994-95, era possibile apprezzare un carico maggiore: questo è forse da mettere in relazione con la maggior esposizione di quell'area ai contributi dal continente sudamericano.

Conclusioni

Come già anticipato in precedenza, definiamo positiva l'esperienza condotta a bordo della M/N Italica.
In previsione della Campagna conclusiva 1998-99, bisognerà elaborare i dati ottenuti nel corso di questa Campagna ed interpretare la loro rilevanza rispetto alle misure che contemporaneamente sono registrate nelle stazioni operanti sul continente antartico prima di decidere l'ultima destinazione d'imbarco. Tuttavia si spera che venga tenuto conto delle osservazioni sull'abitabilità del laboratorio messo quest'anno a disposizione affinché vengano effettuati gli interventi necessari a garantire la sicurezza nel lavoro che permetterebbe anche un maggior utilizzo del tempo-nave con l'estensione delle misure in automatico anche al periodo di navigazione sulla rotta di ritorno in Italia.
Nelle attuali condizioni non è possibile affidare le strumentazioni al controllo saltuario di colleghi imbarcati e già impegnati a seguire le loro ricerche.

Progetto 2b.1.3: MONITORAGGIO E CAMPIONAMENTO DI GAS AD EFFETTO SERRA NELL'ATMOSFERA ANTARTICA (GAS-SERRA)

2b.1.3.1 Monitoraggio e campionamento di gas ad effetto serra nell'atmosfera antartica.

A. Capasso, L. Ciattaglia

L'intervento nella Base Jubany anche per 1996-97 è stato previsto in due fasi: una nella primavera australe, l'altra nell'estate. La missione di settembre 1996 (personale: dr. L. Ciattaglia) eseguita completamente per via aerea è risultata particolarmente complicata in quanto l'accesso a Marambio con C-130 ha avuto esito al 3° tentativo e da Marambio a Jubany (con Twin Otter) al 2° tentativo accumulando un numero di ore di volo non indifferente.
Qualche giorno prima della data di arrivo del ricercatore a Buenos Aires il tecnico argentino addetto al laboratorio subiva un serio infortunio a seguito del quale veniva evacuato. (La DNA aveva nel contempo designato un sostituto il cui arrivo era previsto per la seconda metà di ottobre 1996). Risultava pertanto essenziale la presenza del responsabile italiano per la continuità del Programma. L'ingegnere argentino della Universdad del Mar del Plata, che la DNA aveva deciso affiancasse lo scrivente nel sopralluogo, veniva incaricato del passaggio di consegne all'operatore subentrante per il periodo metà ottobre 1996-inizi febbraio 1997. Il laboratorio pur continuando a funzionare secondo il protocollo di misura previsto necessitava di alcuni interventi piuttosto complessi sui PC presenti. Ciò a seguito di ripetute anomalie verificatesi durante l'inverno e per le quali erano stati fatti pervenire ricambi e sostituzioni. Ripristinata la funzionalità dei sistemi di comando e controllo dell'analizzatore e del sistema di acquisizione dati si è proceduto all'analisi dei dati raccolti da febbraio 1996 a fine settembre 1996 ed all'elaborazione secondo la procedura prevista per la sottomissione al WDCGG della WMO a Tokyo.
Si è ulteriormente testato il nuovo programma in linguaggio C di azionamento dell'analizzatore apportando le modifiche che l'impiego diretto in campo richiedeva. Si è infine deciso di attuare in 2 tempi la ricarica e la ricalibrazione degli standard di stazione facendo pervenire in Italia il 1° gruppo di 4. Ciò permette al laboratorio di continuare nelle calibrazioni settimanali di routine con il 2° gruppo di 4. L'operazione dovrebbe concludersi nel 1997 con il ripristino del set di 8 standard di stazione necessari per l'ottenimento del requisito fondamentale della misura della anidride carbonica atmosferica per il GAW: la precisione di 0.1 ppmv.

In occasione della missione del gennaio 1997 (personale: dr L. Ciattaglia e A. Capasso) l'accesso alla Stazione Jubany si è svolto interamente per via aerea a differenza degli altri anni in quanto il rompighiaccio Irizar nel periodo in questione era impegnato in altra area. Sempre per via aerea sono stati fatti pervenire il nuovo analizzatore a raggi infrarossi Siemens Ultramat 5E acquisito con lo scopo di affiancare l'analogo strumento operante da 3 anni e di costituire una riserva in caso di avaria. L'analizzatore in questione, posto in funzione il 14/1/1997, avente la parte celle di misura, emettitore radiazione IR e ricevitore incapsulati in un corpo di alluminio, presenta una maggiore stabilità sia termica che ambientale. Oltre a ciò si è installato un controllore del flusso (MKS) che ha apportato un notevole miglioramento della gestione dei gas di misura e di taratura in quanto l'apparato dispone di un sensore che mantiene il flusso stabile e laminare indipendentemente dalla pressione a monte. Si sono infine sostituiti un monitor ed altri ricambi hardware dei PC impiegati nel laboratorio. Nel complesso ora le apparecchiature fondamentali per la continuità della misurazione sono state duplicate e pertanto si ritiene che la quantità di dati raccolti durante i 12 mesi (ora le misure orarie valide sono attorno all'80%) non potrà che aumentare. Lo schema complessivo della linea di misura con tutti i suoi componenti si presenta ora come nella fig. 2b.1.
Durante la permanenza nella stazione è stata effettuata l'istruzione del nuovo operatore per l'anno 1997 che la DNA argentina ha fatto pervenire a Jubany e si sono eseguite ripetute calibrazioni degli standard di lavoro rispetto agli standard di stazione.
Infine si è svolta la selezione e raccolta dei dati di concentrazione oraria di CO_2 secondo il protocollo del World Data Center dei gas serra della Organizzazione Meteorologica Mondiale al quale gli stessi file verranno come di consueto fatti pervenire. Il grafico della fig. 2b.2 mostra i primi 3 anni di valori medi giornalieri selezionati in base a criteri che tengono conto di eventuali influenze locali e di condizioni di stabilità della misura. Come si è altre volte accennato la percentuale di misure valide rispetto al totale è molto alta (attorno al 80%) e ciò è un fattore assai indicativo della *remoteness* del sito. Sullo stesso grafico sono riportati i valori medi annuali 1994, 1995 e 1996.
Sia a prima vista dal grafico, che dai valori di concentrazione indicati, appare il progressivo *trend* di crescita della concentrazione di CO_2. In particolare l'aumento 1995 - 1996 (2.81 ppm) appare tra i più alti registrati nelle stazioni del GAW e di ciò occorrerà valutare la corrispondenza con le altre 2 stazioni antartiche (South Pole e Syowa) quando anche i dati di queste ultime saranno disponibili.

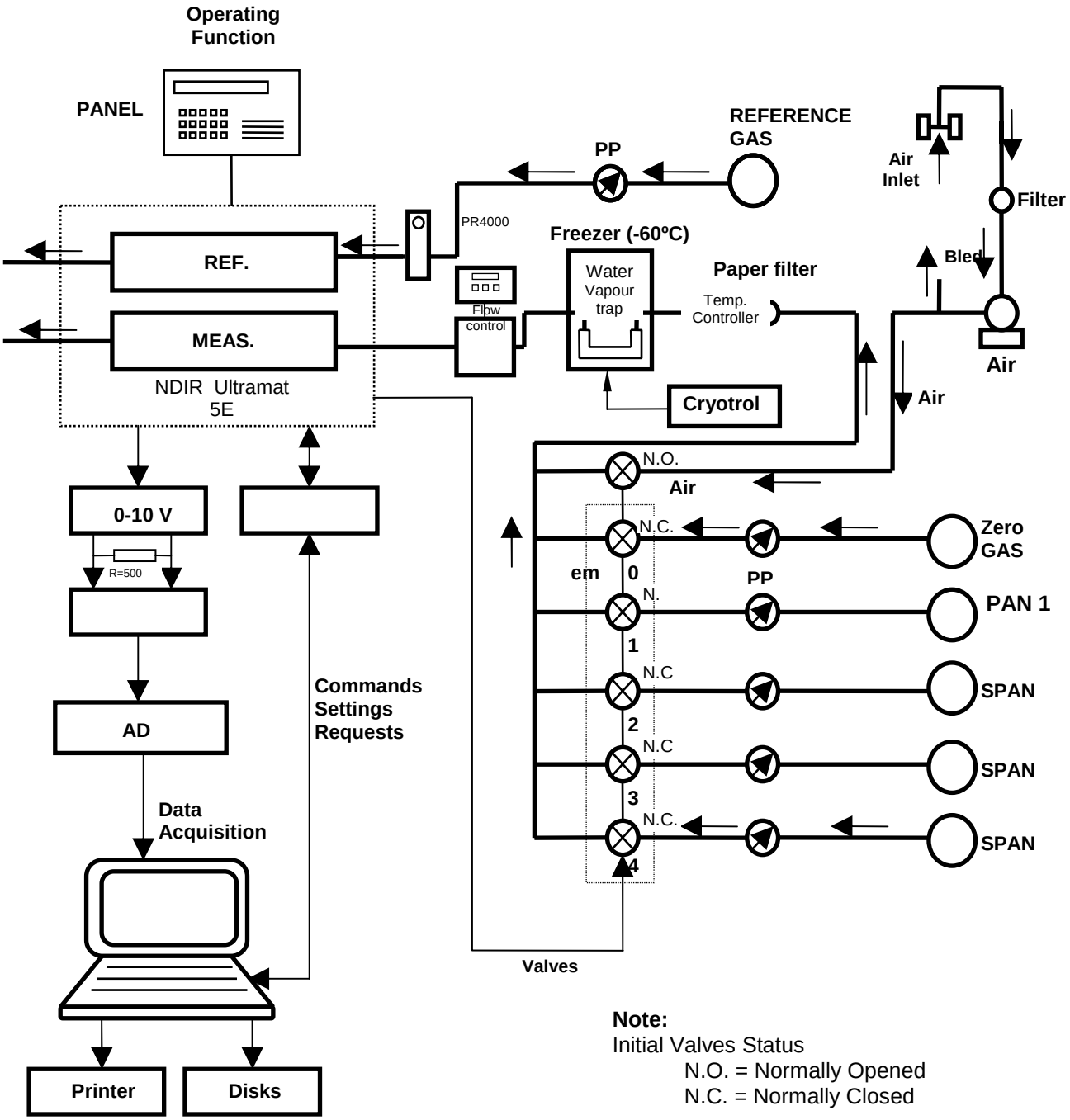


Fig. 2b.1 - Schema delle apparecchiature costituenti la linea di misura della CO_2

Il grafico della fig. 2b.3 riassume il comportamento della concentrazione nelle 24 ore per il mese di febbraio per i 3 anni 1994, 1995, 1996. Lo stesso grafico è stato tracciato per evidenziare come, pur nel mese che presumibilmente potrebbe maggiormente risentire della influenza della vegetazione della Terra del Fuoco (circa 1.000 km), l'andamento giorno notte è totalmente assente.

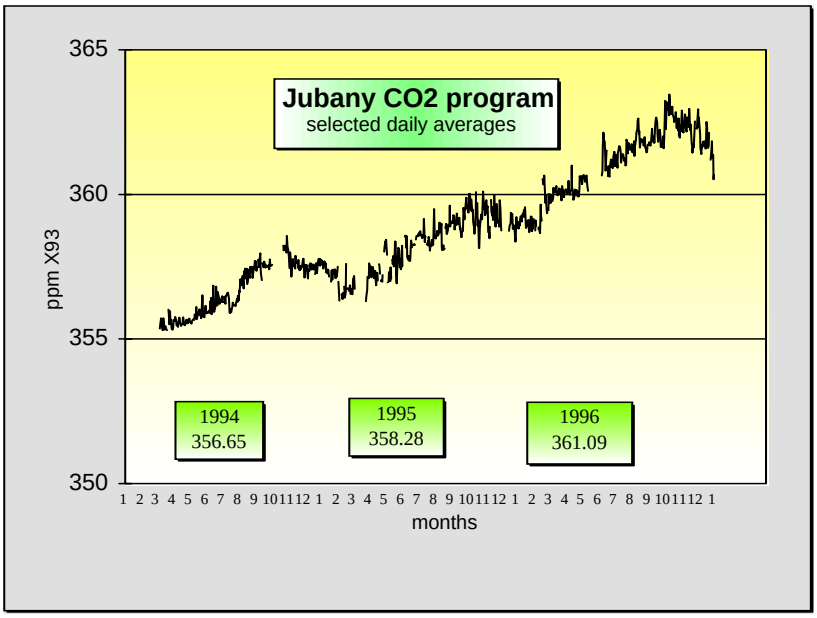


Fig. 2b.2 - Andamento dei valori medi giornalieri di CO_2 selezionati.

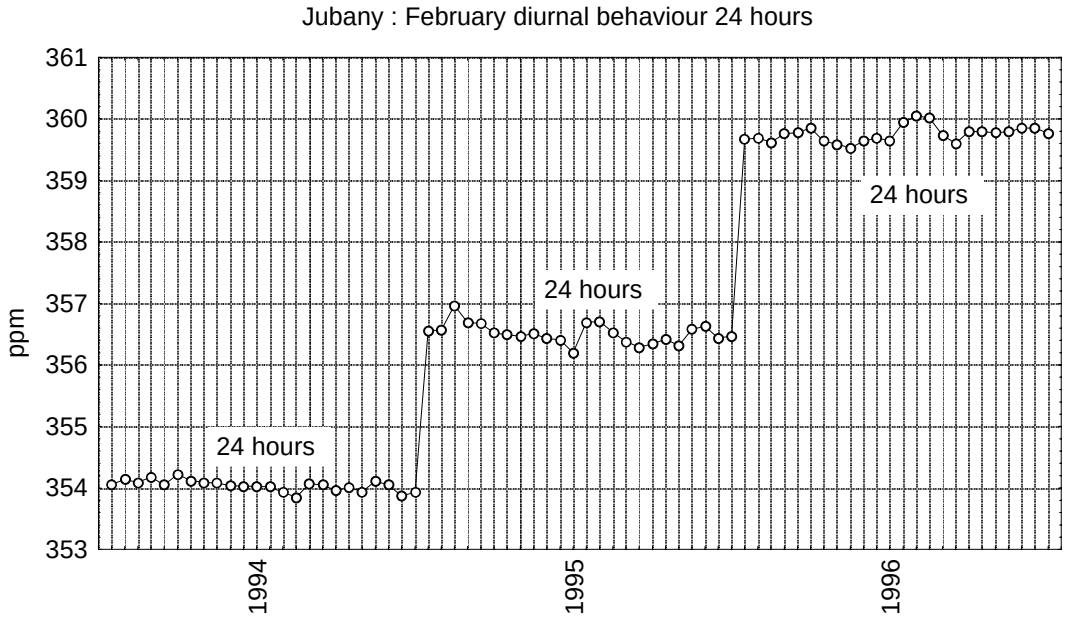


Fig. 2b.3 - Concentrazione nelle 24 ore dei mesi di febbraio 1994, 1995, 1996.

2b.1.3.2 Determinazione del contenuto colonnare di O_3, SO_2 e NO_2 da misure di radiazione solare spettrale in aree polari.

C. Valenti

Nel novembre del 1966 presso la Base neozelandese Scott è stato disinstallato il Brewer #050 e ne è stato curato l'imballaggio per la successiva spedizione in Italia.
Il Brewer veniva consegnato all'Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR l'11/2/1997.

Si riporta come annotazione finale, ancora incompleta per quanto riguarda il 1996, il numero di singole osservazioni prodotte dal Brewer #050 durante la sua attività a Scott Base.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	tot
ds	812	765	1000	2482	2825	3832	4123	15839
zs	576	439	990	1489	2013	2341	3211	11059
fm	--	--	422	932	334	508	170	2366
tot	1388	1204	2412	4903	5172	6681	7504	29264

in cui ds = *direct sun*, zs = *zenith sky*, e fm = *focused moon* cioè misure effettuate tramite la luce UV riflessa dalla luna durante la notte antartica.

Progetto 2b.1.6 STRATO LIMITE PLANETARIO DEI VENTI CATABATICI E LORO INFLUENZA SULLA FORMAZIONE DELLA POLYNYA DI BAIA TERRA NOVA (POLYNYA)

R. Forza, M. Pangia

Nell'ambito delle attività relative allo studio dei processi di interazione aria-ghiaccio-mare che sovrintendono alla formazione della polynya di Baia Terra Nova, è stato presentato un progetto scientifico che prevede l'utilizzazione congiunta di stazioni di misura sulla terraferma e di una boa radiocomandata e strumentata (SIMAR) per la determinazione delle caratteristiche idrologiche e dinamiche delle masse d'acqua più prossime alla superficie marina. Mentre per la parte sulla terraferma l'esperienza acquisita nel corso di precedenti campagne costituisce una valida base per l'espletamento delle attività future, diverso è il discorso relativo al SIMAR. Infatti, alcune prove effettuate nel 1996 sul lago del Brasimone, mentre hanno mostrato la funzionalità in ambiente particolarmente controllato, hanno nel contempo suggerito la realizzazione di una prova preliminare onde approntare, in Antartide, tutti quei supporti logistici che ne garantiranno il pieno utilizzo nel corso delle campagne future.
Nel frattempo, si è sentita l'esigenza di effettuare, nel sito Hells Gate, alcune misure di parametri meteoclimatici per fornire un quadro completo logistico-scientifico.
Sul ghiacciaio, perciò, sono state installate due stazioni, su tralicci da 10 m, allineate in direzione NW alla distanza di 2.500 m l'una dall'altra. Hanno misurato parametri di intensità del vento, temperatura, umidità, pressione atmosferica, radiazione solare, temperatura del ghiaccio.
La necessità di misurare detti parametri in due differenti posizioni deriva dalle Campagne precedenti, nel corso delle quali si è osservato, in alcune situazioni caratterizzate dai venti catabatici, un forte gradiente orizzontale dei campi dinamici e termodinamici dei bassi strati atmosferici.
Nel primo punto di osservazione, montato a una distanza di 100 m dalla linea del ghiaccio continentale con coordinate lat. 74°52'16.3"S e long. 163°49'08.7"E, e nel secondo punto con lat. 74°51'03.7"S e long. 163°47'02.7"E, sono stati misurati i parametri meteorologici che diranno come posizionare la boa SIMAR, nel modo più idoneo, nel tratto di mare antistante il ghiacciaio di Hells Gate. Inoltre, le misure effettuate sono necessarie per la realizzazione del pontile che permetterà l'ormeggio della boa per il prelievo dei dati acquisiti dalla strumentazione di bordo, in massima sicurezza.
Più in dettaglio, per quanto concerne la boa SIMAR, sono state effettuate varie ricognizioni a Inexpressible Island, sito scelto per la costruzione di un pontile di attracco. Tale luogo ha coordinate 74°53'S e 163°42'E. Tuttavia, stante la presenza in detto sito di ghiacci, è stato deciso di realizzare, nel corso della prossima Campagna, un pontile mobile, anziché fisso, con caratteristiche di facile approntamento e posizionamento nel luogo più accessibile. Si ricorda che la boa ha le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 3,75 m di lunghezza e larghezza 1,67 m;
- altezza totale, con antenna rimovibile, 2 m (senza antenna 1,40 m);
- peso totale 870 kg, divisibile in blocco motore 370 kg - blocco scafo 500 kg;
- motore "HATZ" monocilindrico 10 CV - autonomia circa 20 ore;
- telecomando CCE portata di oltre 5 km.

Il sistema è dotato di due verricelli radiocomandati per la messa a mare di correntometro e batisonda.
A bordo, inoltre, sarà montata strumentazione meteorologica.
E' auspicabile la presenza anticipata di almeno 20 giorni di due persone, nella prossima campagna, per consentire quelle operazioni preliminari necessarie al pieno utilizzo dell'apparecchiatura.

Progetto 2b.1.7 STUDIO DELLA DINAMICA DEI BASSI STRATI A BTN E DELLA SUA INTERAZIONE CON LA CIRCOLAZIONE A SCALA SINOTTICA

G. Trivellone

Le misure di bilancio radiativo superficiale condotte durante la XII Spedizione in Antartide presso il campo situato sul Nansen hanno permesso di completare, anche se non in forma definitiva a causa della riduzione di un turno dal periodo di misure previsto originariamente, l'acquisizione dei dati di partizione dell'energia solare ricevuta alla superficie.
Il *set-up* sperimentale completo messo in campo ha permesso la misura diretta degli andamenti giornalieri delle componenti in ingresso ed uscita di onda lunga e corta così come la misura indipendente di radiazione netta superficiale. In fig. 2b.4 sono riportati a titolo di esempio gli andamenti relativi all'onda corta in ingresso ed uscita e l'onda lunga in ingresso per il periodo 5-13/1/1997.

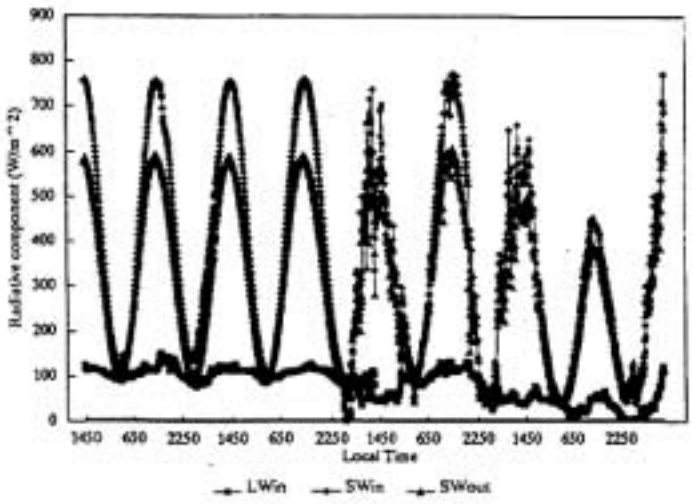


Fig. 2b.4 - Componenti radiative: periodo 5-13/1/97

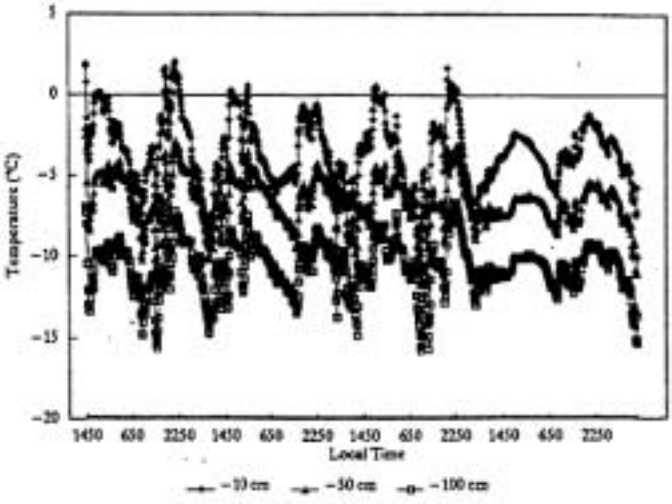


Fig. 2b.5 - Andamento delle temperature nel substrato

La stazione di misura era inoltre dotata di tre sensori di temperatura posti a diverse profondità della copertura nevosa (-10, -50, -100 cm). In fig. 2b.5 sono riportati gli andamenti delle temperature nel substrato per lo stesso periodo di misura di fig. 2b.4.
Questi dati permetteranno il calcolo del flusso di calore nel substrato per la parametrizzazione della partizione energetica superficiale.
I dati complessivi raccolti, in forma compatta, durante la Campagna ammontano a 624 Kb.
Le informazioni ottenute sulla partizione del bilancio radiativo superficiale in onda corta e lunga saranno utilizzate per la parametrizzazione del *forcing* radiativo presente nella modellistica interpretativa dello sviluppo dei venti catabatici così come nel programma relativo alla caratterizzazione radiativa del continente antartico. Le misure al suolo di bilancio radiativo ben si prestano infatti all'inizializzazione o alla verifica dei modelli radiativi che utilizzano modelli di atmosfera parametrizzati (LOWTRAN7).
Le misure raccolte saranno inoltre comparate a quelle che si stanno effettuando a Dôme C per lo studio della modifica della partizione energetica in funzione della quota.

Progetto 2b.1.9 DÔME C - STUDIO DELLA CIRCOLAZIONE SECONDARIA MERIDIONALE DELLA SUBSIDENZA SUL PLATEAU ANTARTICO (DÔME C-AT)

S. Argentini, G. Dargaud

Introduction

A field experiment has been set up at the Antarctic site of the future French-Italian Concordia Station at Dôme C (lat. 75°06.16'S, long. 123°20'74'E, 3306 m a.s.l.).

The main purpose of this pre-campaign was:

(1) the test of the instrumentation to be installed in the future Concordia Station;
(2) the understanding of the problems arising in the instrumentation due to the very low temperatures;
(3) the collection of a few measurements for a preliminary study of the Planetary Boundary Layer (hereafter PBL). In particular we want to derive: height and thermal structure of the PBL, surface heat fluxes, ground and air temperature vertical velocity, wind speed and momentum fluxes.

This pre-campaign is part of a co-operative program between the IFA/CNR, FISBAT/CNR and METEO FRANCE under the financial support of PNRA and IFRTP.

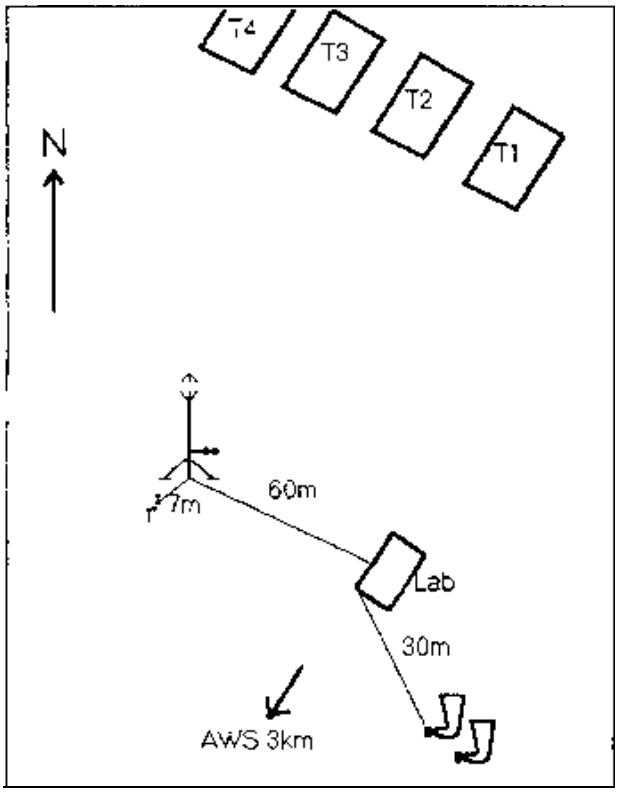


Fig. 2 b.6 - Schematic map of the location of the anemometric and Sodar stations at Dóme C

Instrumentation and data

The experiment was set up in its definite form on January 20. The measurements were carried on without any interruption (except for system check up and a few power shut downs) until February 2,1997.

It should be noted that the time reported in our measurements is the solar time (ST), that is the Terra Nova Bay (TNB) time minus 5 hours. The experiment set up is shown in fig. 2b.6. Two mini-sodar antennas were located about 30m south from the laboratory (an ISO10 container) while the anemological and net radio meter stations were about 60 m west from the laboratory. The container itself was about 1 50m from the main camp to avoid noise due to activity.

Mini-sodar station

Two monostatic mini-sodar horn type antennas were set up in a vertical position. The transducer used was Electrovoice with a resistance of 16 Ohm. A series of acoustic tone bursts at 3927Hz and 4800Hz are emitted by the transmitter of the two antennas and then diffused by the thermal heterogeneity of the air masses present in the atmosphere. From the Doppler shift of the received signal we derive the wind speed and direction. In a monostatic configuration the same antenna is used to transmit and receive the signal. In our case only the vertical wind velocity may be derived as the two antennas are oriented vertically.

The frequencies have been chosen in order to minimise the attenuation of the signal due to the absorbing properties of the atmosphere, the ambient noise and the deformation due to the transducer transfer function. The signal (sinusoidal waves) is emitted every 3s, the duration of the burst is 50 ms, the delay while the receiver is off is 50 ms until 26 January at 13: 47ST, and then 10 ms. The choice of these parameters allows for a sounding between 12 and 400m with a vertical resolution of 13m. The 3937 Hz channel was operating only for the first two days due to a problem in the preamplifier output circuit, probably due to the low temperature.

In this configuration we can derive the thermal structure of the PBL, the vertical wind velocity and variance, values useful to estimate the subsidence on the Antarctic plateau. All the data have been recorded on external hard disks of about 2 Gb, a backup of the data has been done on 512 Kb optical disks.
The transducer transfer function has been recorded during an 'hour-marked' time period of 3 minutes every hour. The inverse of this function will be used in an off-line analysis to correct the signal for the non-flat answer of the transducer. An estimation of the transfer function is obtained through averages of the spectra obtained from the upper part of the signal where it is assumed only background noise is present (6000-7000 points). The transfer function can be recorded either during the 3 minute hour-marked time or directly with the emission turned off. The transfer function of the transducer (channel 2) working at 4800 Hz is given in fig. 2b.7.

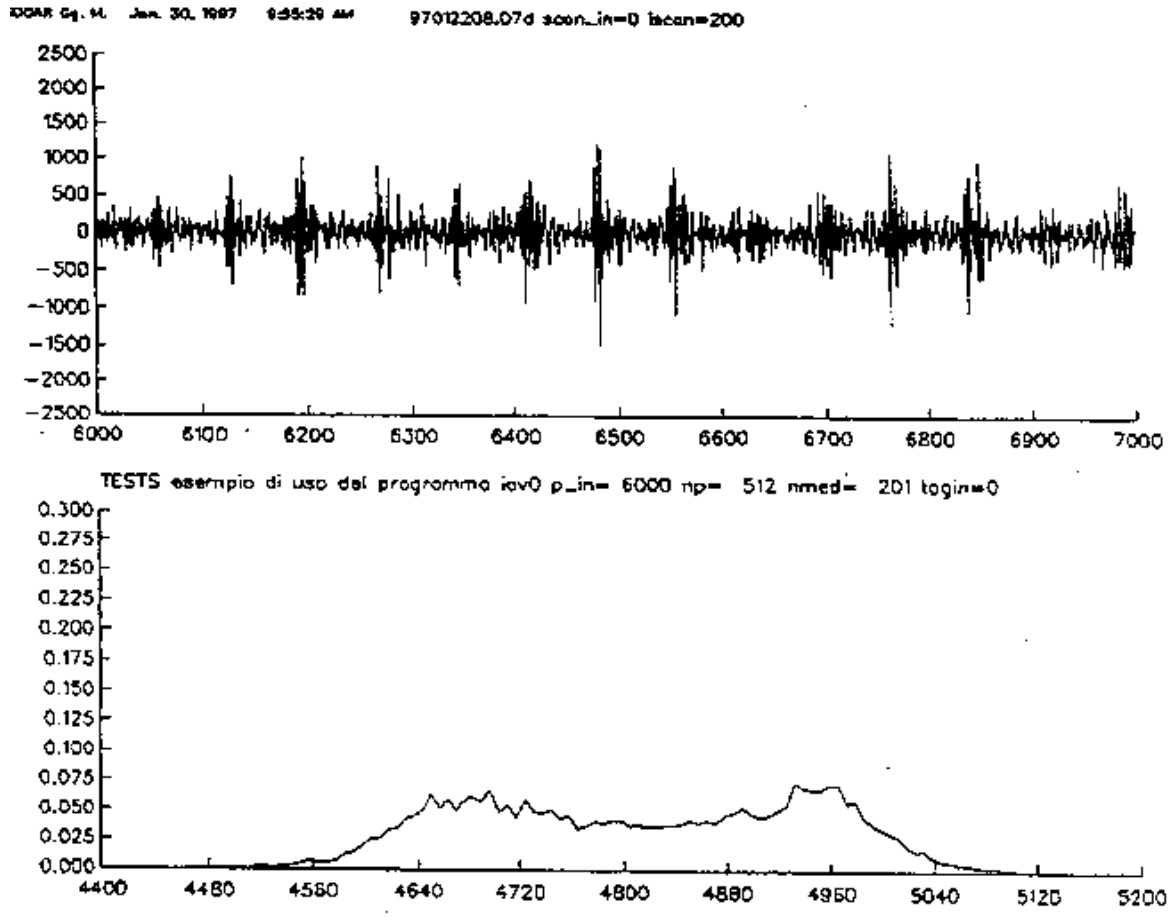


Fig. 2b.7- Transfer function of the Electrovoice transducer at 4800Hz (average on 200 scans) taken on 29/1/97.

Radiometer station .
The Net Radiometer (CNR) is intended for the, analysis of the radiation balance of Solar and Far Infrared radiation in order to derive the measurement of the Net (Total) Radiation at the earth surface. The CNR design is such that both Solar Radiation and Far Infrared are measured separately. Solar radiation is measured by two pyranometers (CM3), one for measuring incoming radiation from the sky (E upper), and the other, which faces downward, for measuring the reflected solar radiation from the snow (E lower).From these two pyranometers, albedo (the ratio of reflected and incoming radiation) can also be determined.
Far infrared radiation is measured by two pyrgeometers (CG3), one for measuring the Far Infrared radiation (E) coming from the sky (E upper), the other from the snow surface (E lower). In order to estimate the Far Infrared radiation of the object that faces the instrument you need the temperature of the object facing it

(usually the sky or the snow). This is estimated by a Pt-100 thermometer incorporated in the CNR's body. The Net (total) radiation (N R) can be calculated u sing individual sensor measurement results:

NR=(E upper CM3) + (E upper CG3) - (E lower CM3) - (E lower CG3) (1)

To determine the ground heat flux, we have installed, seven meters from the CNR, three sensors for the measurements of the skin temperature (T3), snow temperature at 5cm (T1) and at 25cm (T2).

Anemological- hvgrometrv station

A sonic anemometer (USA-1) is used in this station for turbulence measurements. It is aligned to the north with a precision of 15 degrees. The sonic anemometer height above the ground is 2.90 meters in order to avoid ground effects, moreover it is located in a flat zone with little or no obstruction nearby. A hygrometer KH-20 is located on the same mast for the moisture measurement. The acquisition is done with a MeteoFlux computer system performing real-time measurements of the 3 wind components, the humidity and the temperature at a frequency of 10Hz. From these data all the turbulence measurements may be derived as well as the sensible and the latent heat flux.

Some results

Fig. 2b.8 shows the behaviour of the 3-meter temperature measured with the sonic anemometer for the period January 20 to February 2.

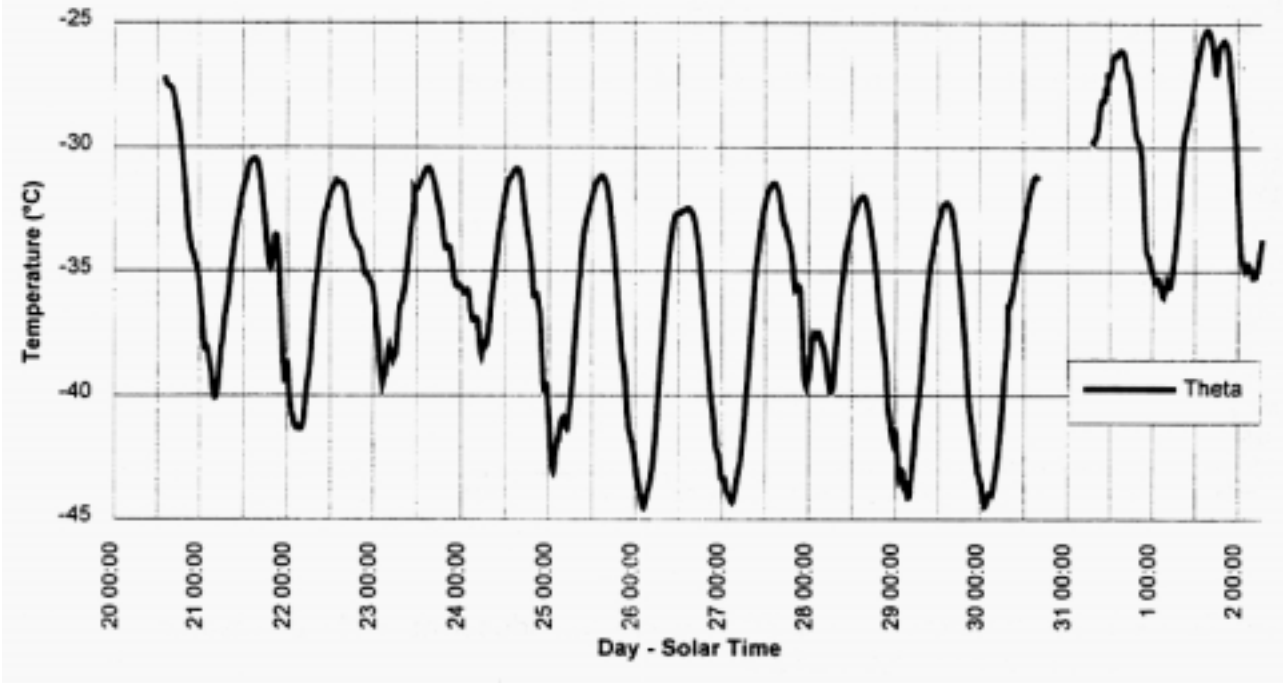


Fig. 2 b.8 - 3 meter temperature measured inside the sonic anemometer from 20/1 to 2/2, 1997 at Dôme C.

The temperature ranged between -25° and -45°C with a larger excursion between the minimum and the maximum values when the average value is lower. For all the period the minimum is reached in the night between 00:00 and 03:00 ST, while the maximum occurs at about 15:00 ST. The average temperature was -35±4.6°. The strange bump on January 28 between 00:00 and 06:00 ST is correlated to a surge of humidity (see fig. 2 b.11), but is not correlated to any variation in the incoming solar radiation. This could be due to a light moist cloud of warm smoke from the power generators of the base moving over the instruments.

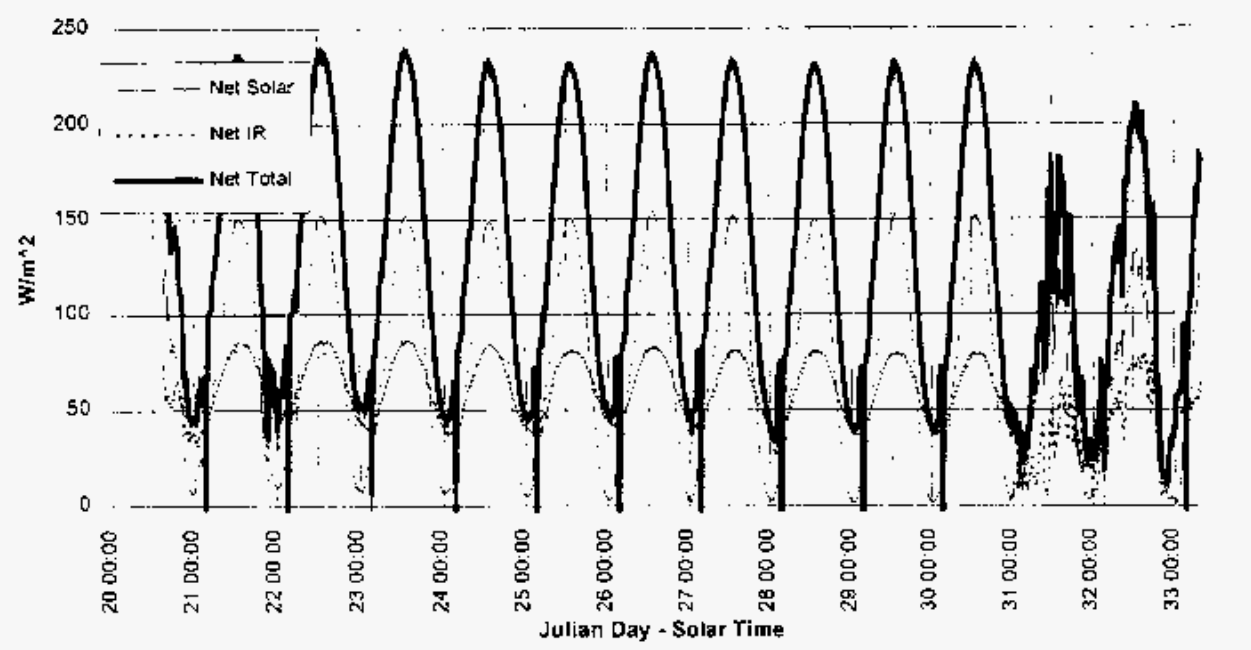


Fig. 2b.9 - Radiation balance of solar, infrared and total radiation.

In fig. 2b.9 the diurnal variation of the Net Solar, the Far Infrared and the Net Total radiation (computed using formula (1)) is given for the same period. The temperature and the radiation balance are in good agreement as they show an expected similar diurnal behaviour. The surge in the morning is due to the shadow of the pole passing over the sensors.

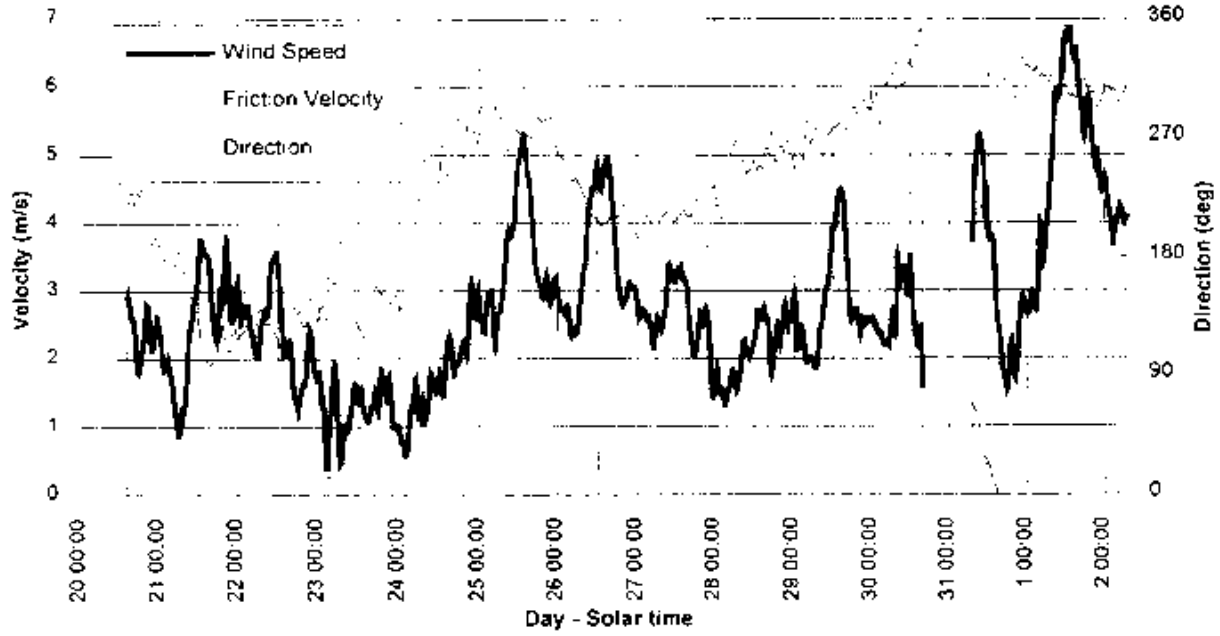


Fig. 2b.10 - Wind speed, friction velocity and wind direction measured with sonic anemometer at 3 meter height.

The wind speed and the wind direction, measured by the sonic anemometer, are shown in fig. 2b.10. The wind ranges between 0.3 and 6.9 m/s with the highest speeds occurring when the wind blows from S-SW. The average wind speed was 2.77±1.20 m/s. During the whole measurement period very few winds were observed from N-N E and WNW. The friction velocity in fig. 2b.10 follows, as expected, the variations of the horizontal wind speed.

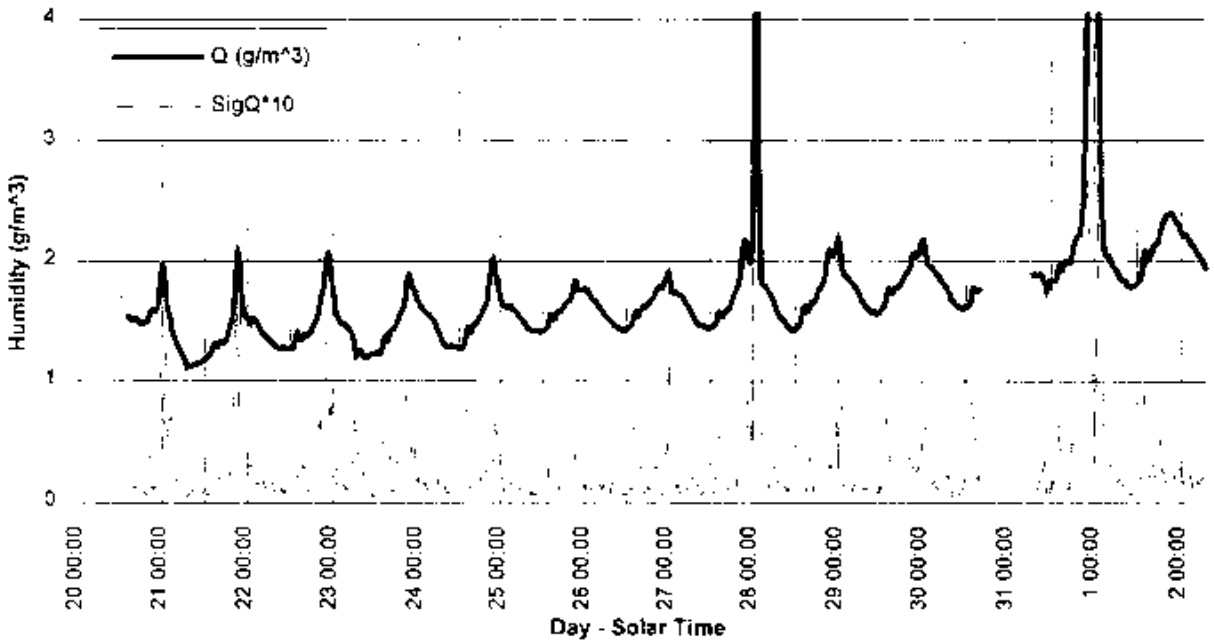
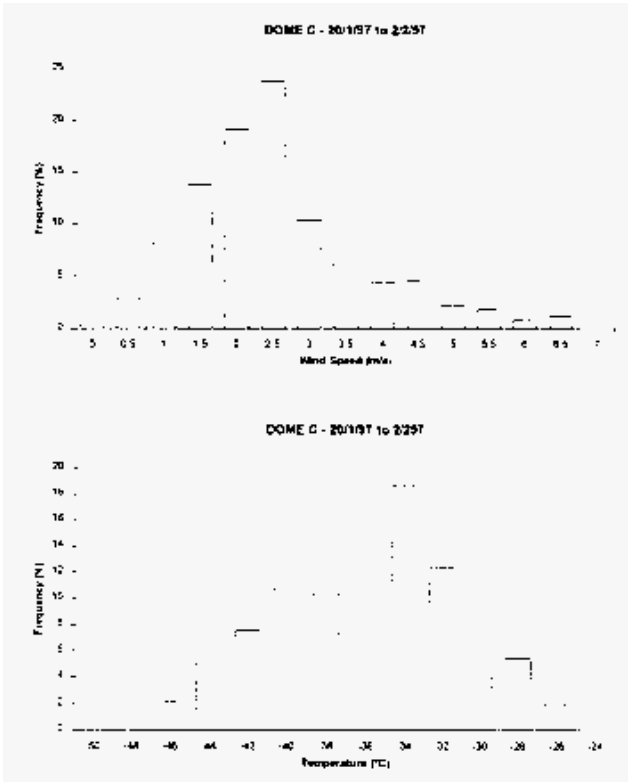
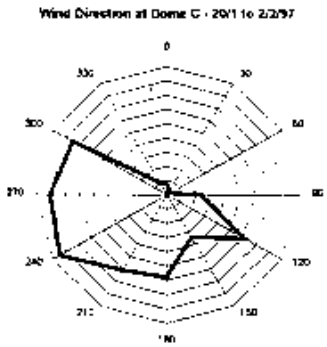


Fig. 2b.11 - Humidity measured with KH -20 hygrometer at 3-meter height.

Fig. 2b.11 shows the humidity measured with the KH-20 hygrometer. The values are always below 2gr/m^3 except on the 28/1 and 1/2 when we observe two strange/strong peaks. We do not know yet if the peaks are due to a sensor failure or to physical phenomena (light moist cloud of warm smoke from the power generators of the base moving over the instruments?).
There was an increasing trend in the humidity from the start of our measurements. The last two days are characterised also by an increase in temperature and wind speed (see figures 2b.8 and 2b.10).





Figures 2b.12 a, b, c

Histograms of the wind speed, wind direction and temperature from 20/1/97 to 2/2/97.

Figures 2 b.12 a, b, c are the histograms of the wind speed, wind direction and temperature. Most of the time, the wind blows from sector 120° to 300°, with a maximum occurrence in the wind speed around 2.5m/s while the most common temperature is -36/-34°.
The thermal structure of the atmosphere was monitored during the whole period with a Doppler mini-sodar. As an example we report the facsimile representation for January 22 (figure 2b.13). Almost all the day is characterised by a strong thermal inversion. The height of the inversion layer increases starting from 06:00 ST reaching about 200m at 15:00 ST. It then starts to decrease to reach a value of 100m at 21:00 ST and keeps constant until 24:00 ST. An approximately neutral layer is generally present before 06:00 ST.

Conclusions

Despite the small quantity of data collected, we were able to get unique information on the structure of the atmosphere at Dôme C, in particular on the intensity of the wind speed, the temperature and the inversion height. Further analyses are in progress for the study of the characteristics of the turbulence in this stable PBL. These data will be also used for testing existing parametrization models and developing new ones.
Moreover we had an opportunity to test our instrumentation in such a harsh environment, and to get useful insight on how to engineer and to run it for long period campaigns.

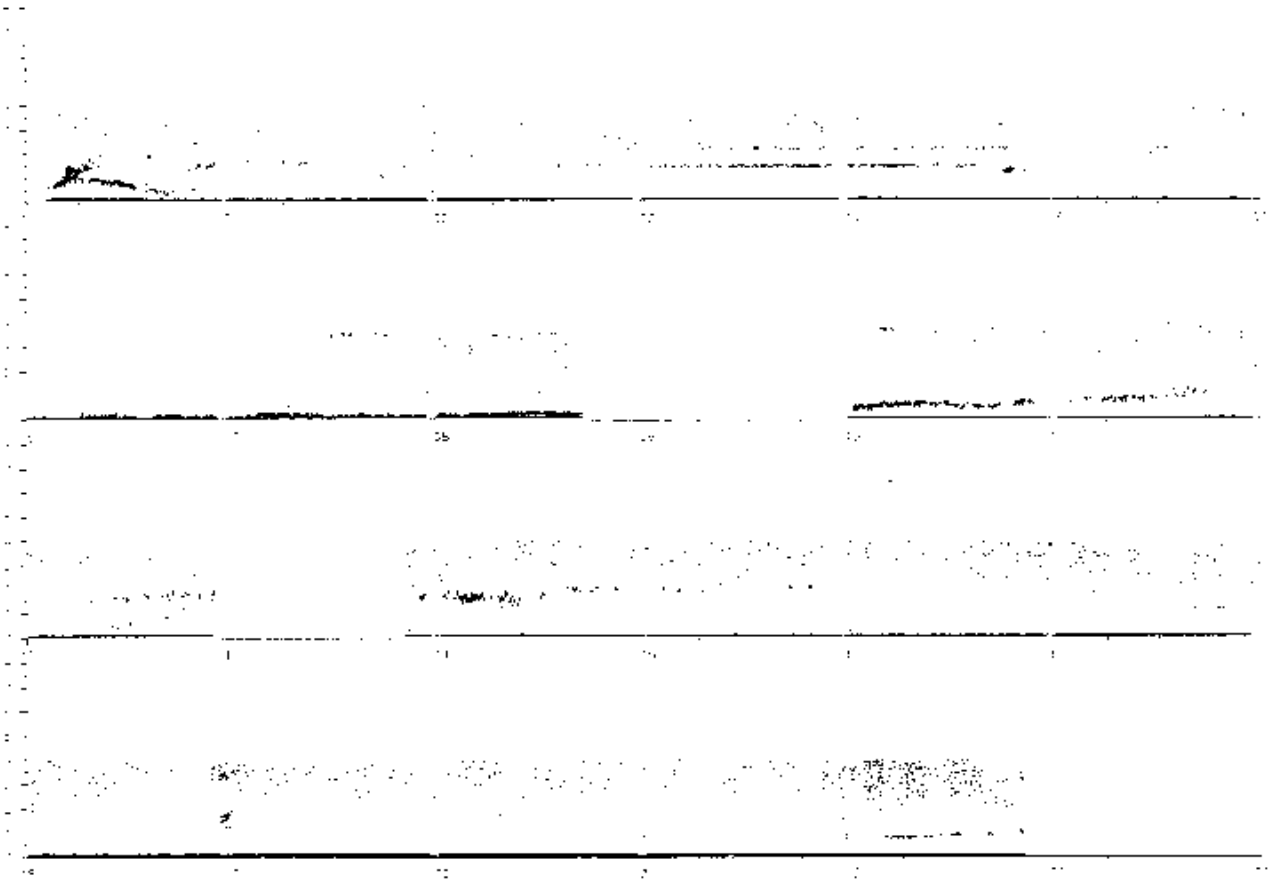


Fig. 2b.13-Sodar facsimile representation for January 22,1997.

Area Tematica 2b.2 INTERAZIONI MARE-GHIACCIO-ATMOSFERA

Partecipanti presso altre Basi o navi:

Fabio Conversano, Ist. di Meteorol e Ocean., Ist. Universitario Navale di Napoli	*M/N Italica*
Elio Paschini, Ist. di Ricerche sulla Pesca Marittima- C. N. R. di Ancona	*R/V N. B. Palmer(USA)*

Progetto 2b.2.1 FORMAZIONE E DIFFUSIONE DELLE ACQUE DI FONDO ANTARTICHE E PROCESSI DI POLYNYA

Attività sulla M/N Italica

F. Conversano

L'Area tematica "Interazioni Mare-Ghiaccio-Atmosfera" si propone di studiare le relazioni energetiche che legano la dinamica del Mare di Ross alla sovrastante atmosfera, anche attraverso l'influenza determinante dei ghiacci marini e le caratteristiche idrologiche e dinamiche del settore pacifico dell'Oceano meridionale.
Due aspetti rivestono un ruolo di particolare rilevanza scientifica: la formazione e diffusione delle acque di fondo ed il ruolo della polynya di Baia Terra Nova sui bilanci energetici e sulla produzione di ghiaccio marino.
La formazione e diffusione delle acque di fondo antartiche costituisce uno studio di enorme interesse scientifico in quanto rappresenta uno dei meccanismi fondamentali di cessione di calore dei sistema climatico terrestre, fortemente dipendente dalle condizioni climatiche antartiche ed in particolare dall'estensione glaciale marina.
Le polynye sono oggetto di crescente interesse scientifico per il ruolo fondamentale da esse giocato nei bilanci termici e alini e nella produzione di ghiaccio marino. E' stato stimato che la polynya di Baia Terra Nova contribuisce per almeno il 10% alla produzione di ghiaccio dell'intero Mare di Ross.
Durante la Spedizione 1996-97 l'attività svolta sulla nave Italica si è limitata alla continuazione delle osservazioni per lo studio della variabilità spazio-temporale della struttura termica del settore Pacifico dell'Oceano Meridionale e della ACC (Atlantic Circumpolar Current).
A tale scopo sono stati effettuati 91 lanci di XBT durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda a Baia Terra Nova (48°00'S -74°38'S, dal 27/1/ al 2/2), utilizzando delle sonde modello T-7 della Sippican,che hanno la possibilità di acquisire in continuo i dati di temperatura della colonna d'acqua fino ad una profondità massima di 760 m (fig. 2b.14). La frequenza dei lanci è variata dalle 5 alle 20 miglia, e l'infittimento è servito per meglio definire le caratteristiche zone frontali, oggetto dello studio, come il complesso sistema che costituisce il fronte polare antartico (59°00'S - 63°00'S). Arrivati a Baia Terra Nova si è proceduto all'elaborazione dei dati acquisiti (fig. 2b.15 e 2b.16). A causa delle cattive condizioni meteo (fig. 2b.17, da F. Re, U.O. Raggi Cosmici - Roma) e nell'impossibilità di effettuare le operazioni, sono stati sospesi i lanci da 65°S a 69°S di latitudine.
Durante la traversata, a 60°S e 62°S di latitudine, sono stati effettuati due lanci di *drifter* superficiali tipo WOCE-TOGA (tab.2b.2).

Tab. 2b.2 - Coordinate di lancio dei *drifter* superficiali

Data	Ora	Latitudine	Longitudine	Drifter #
29/1/97	08: 15	60°00.5771'S	177°35.9000'E	28606
29/1/97	17: 00	62°00.7439'S	178°29.9810'E	28605

Tali strumenti, prodotti dalla TECHNOCEAN, permettono di effettuare misure lagrangiane di corrente superficiale per un periodo di circa due anni, durante il quale misurano e trasmettono via satellite informazioni circa la !ora posizione e il valore di temperatura superficiale del mare.
I dati rilevati da questi strumenti andranno ad integrare ed arricchire il data set costituito da misure lagrangiane superficiali e sub-superficiali acquisite con regolarità a partire dal mese di marzo dei 1994; la cadenza annuale dei lanci di strumenti derivanti permette di valutare le caratteristiche della ACC anche nella loro variabilità su lunghe scale temporali.

Quest'attività, inserita nel programma IPAB (International Program for Antartic Buoys) del WCRP (World Climate Research Program), è iniziata già durante la IX Spedizione del PNRA, in occasione della quale furono lanciati 7 *drifte*r superficiali e 5 di profondità, ed è proseguita con la X e XI Spedizione, con il rilascio rispettivamente di 5 e 4 *drifter* superficiali.

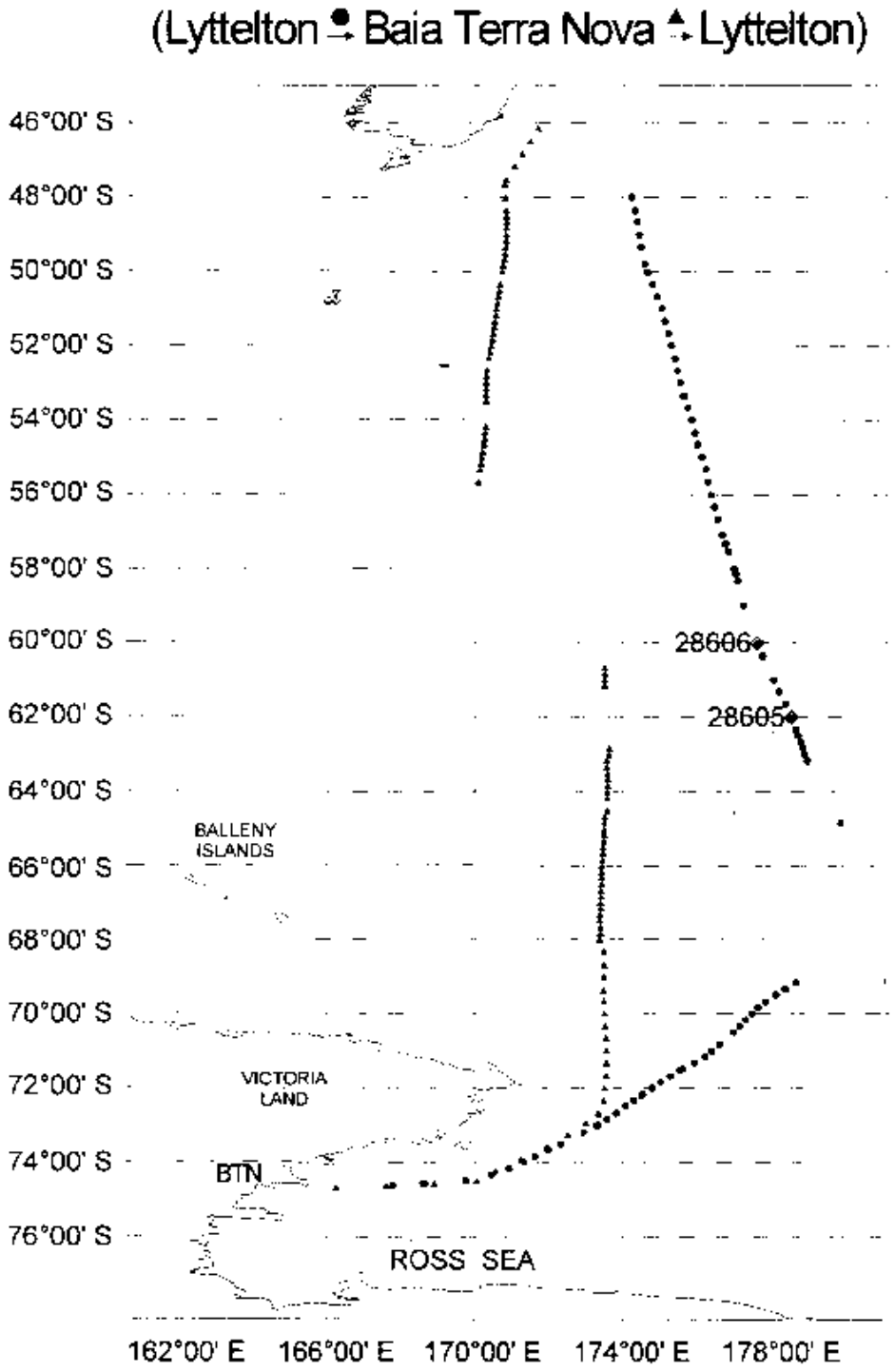
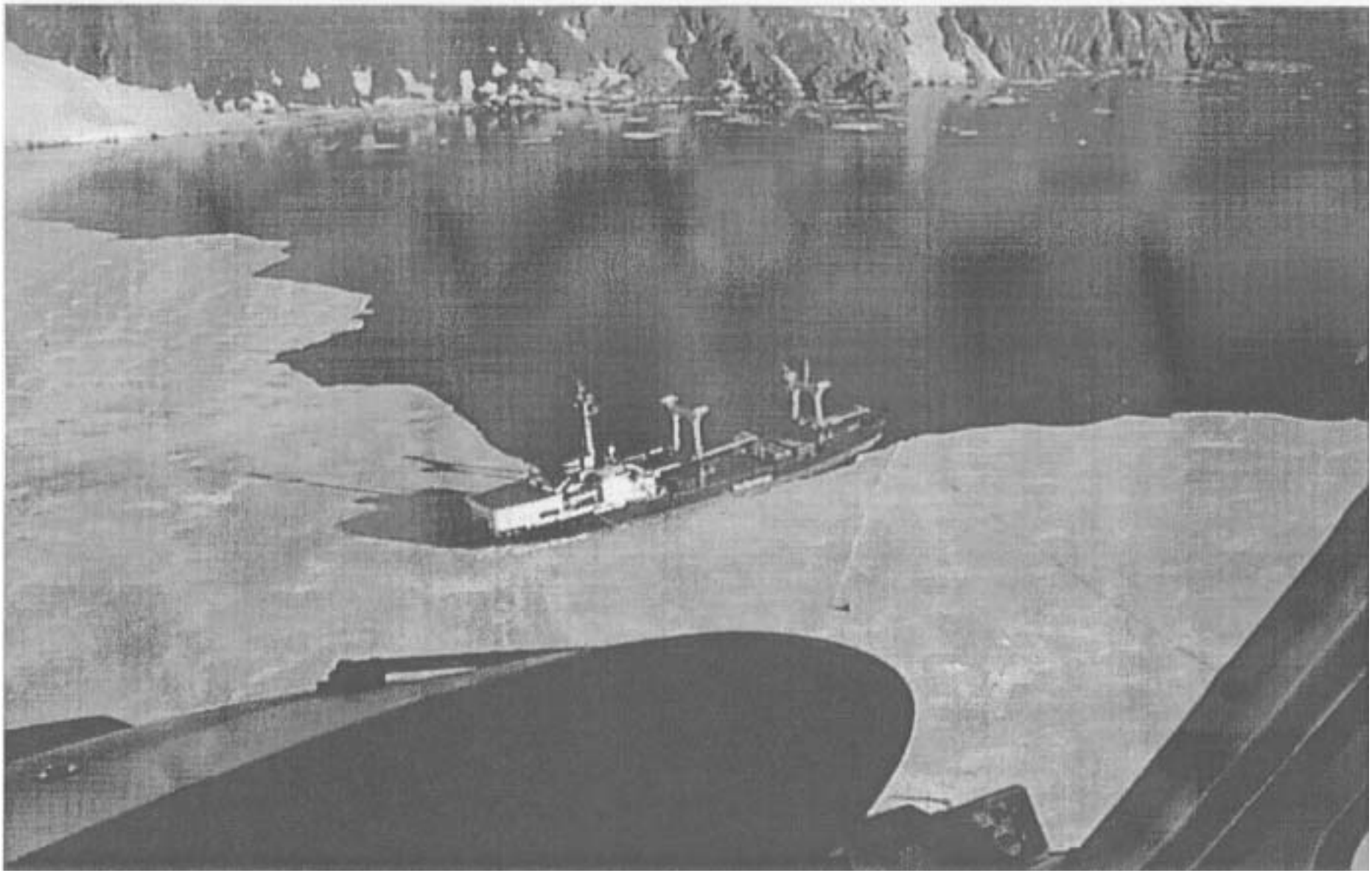


Fig. 2b.14 - Lanci di XBT. 28606 e 20605 sono i numeri di riferimento dei due drifter lanciati.



La nave Italica attraccata al pack della Tethys Bay

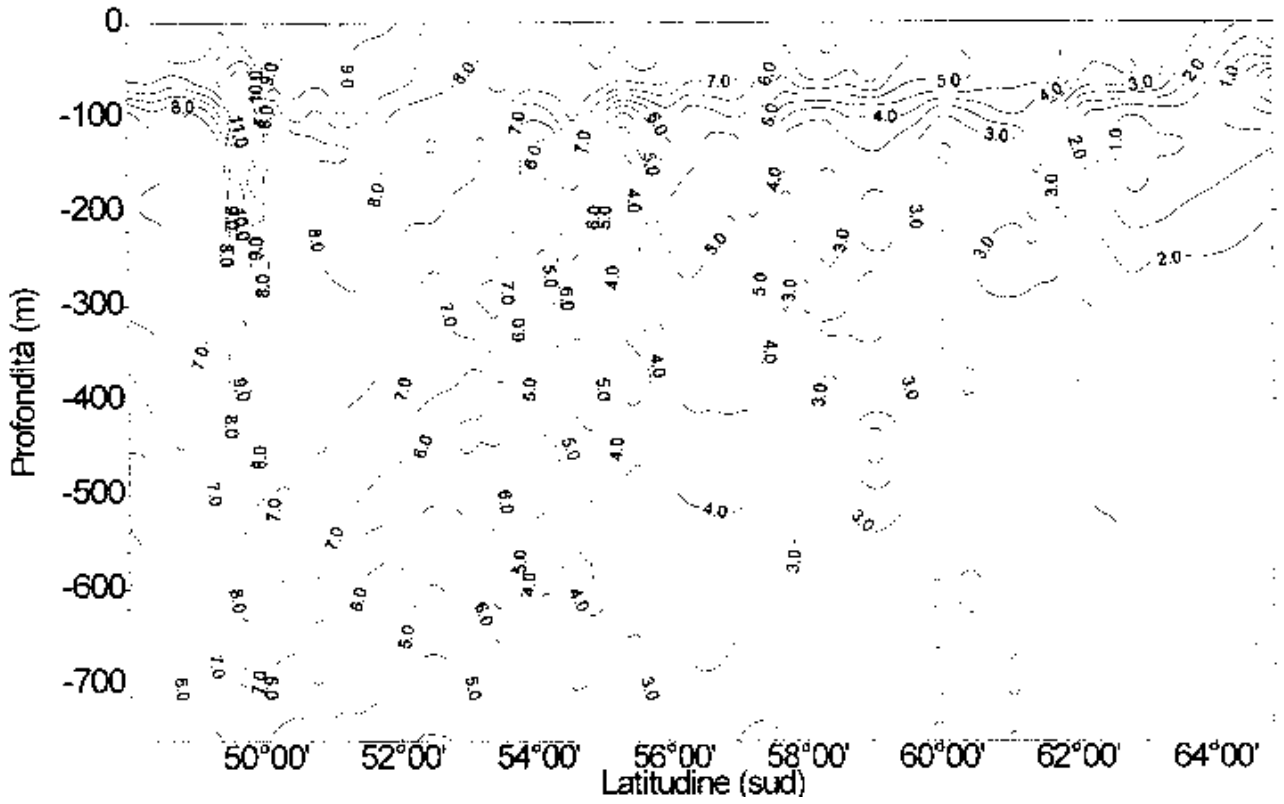
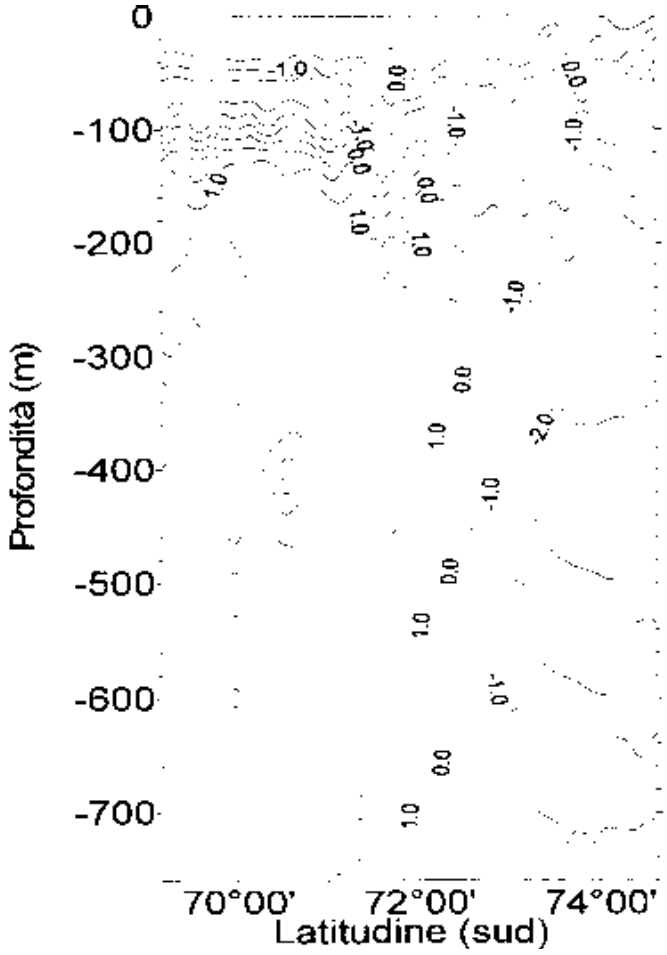


Figure 2b.15 e 2b.16 -Sezioni di XBT lungo le tracce tra i meridiani 174°E -179°E(↑) e 166°E -179°E(↓)



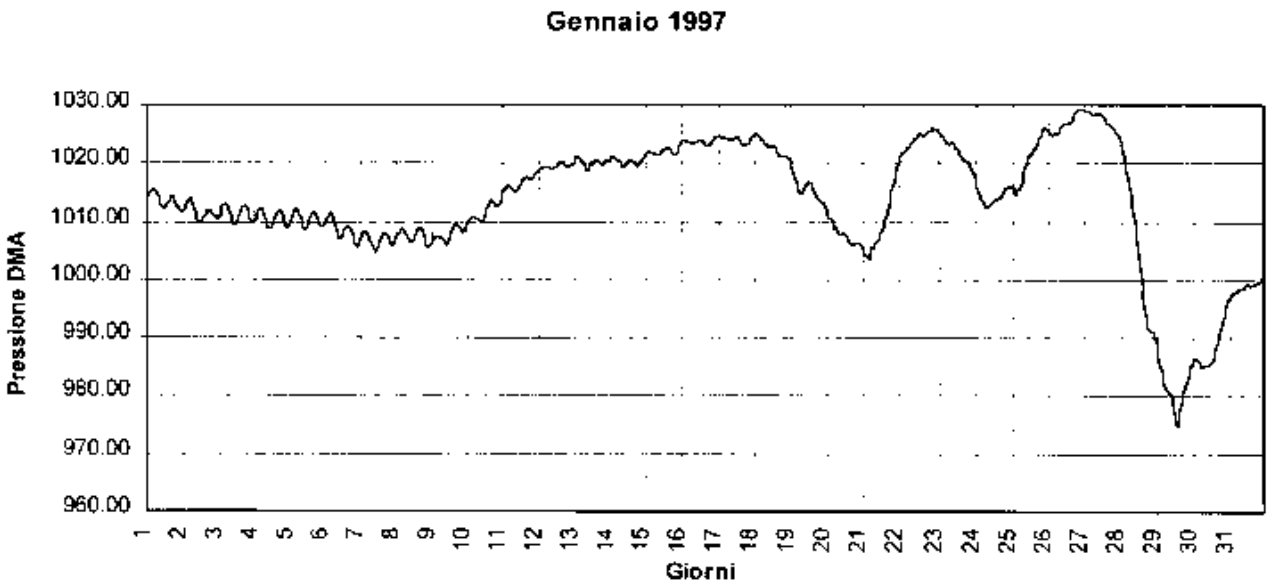


Fig. 2b.17 - Andamento della pressione atmosferica durante il mese di Gennaio '97

Durante la traversata da Baia Terra Nova a Lyttelton, sono stati invece lanciati 109 XBT (74°41'S. - 46°10' S, dal 13/12 al 120/2/1997), con una frequenza variabile da 10 a 20 miglia. A causa delle cattive condizioni meteo (fig. 2b.18, da F. Re, U.O. Raggi Cosmici - Roma) e nell'impossibilità di effettuare le operazioni, sono stati sospesi i lanci da 60°40' S a 55° 39'S di latitudine. I dati relativi a questa seconda parte della spedizione sono in fase d'elaborazione.

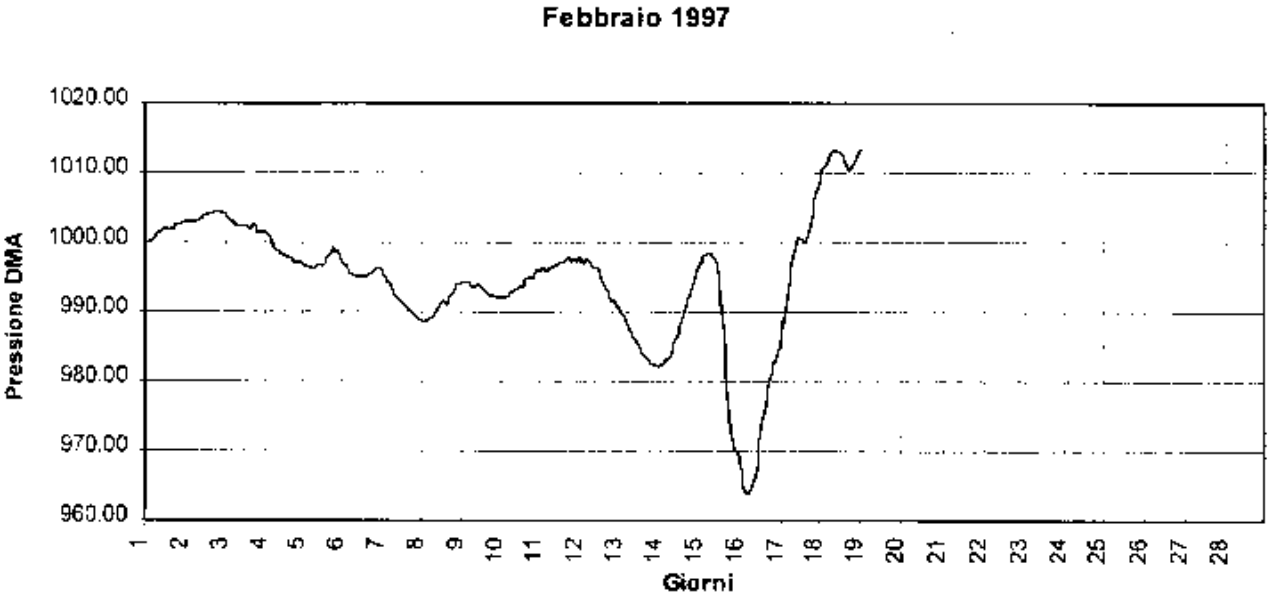


Fig. 2b.18 - Andamento della pressione atmosferica durante il mese di Febbraio 97

Si è prestata attività di supporto all'U.O. del Prof. Mario Vultaggio, per il salvataggio dei dati e per il controllo del regolare funzionamento del sistema automatico di acquisizione dati relativi alla navigazione.

Attività sulla R/V N.B. Palmer
E. Paschini

Nell'ambito della collaborazione tra il PNRA e il Progetto ROAVERRS (Research on Ocean-Atmosphere Variability and Ecosystem Response in the Ross Sea, Prof. R. Dunbar, Rice University, Houston, USA) è stata effettuata una campagna sulla R/V N.B. Palmer nel Mare di Ross nel periodo 11/12/96-11/1/97.
Il progetto ROAVERSS è uno studio interdisciplinare che copre diverse componenti: l'oceanografia fisica, la componente biologica e l'ecosistema bentico. Lo studio prevede indagini sui campi di vento e delle temperature a scala regionale, sulla copertura dei ghiacci ed il loro movimento, sulle caratteristiche idrografiche della parte superficiale dell'oceano, sulla produttività primaria nell'acqua e nel ghiaccio, sulla misura dei flussi verticali di sostanza organica, sui movimenti della massa d'acqua e sulla distribuzione e sui tassi di respirazione delle comunità biologiche sul fondale marino.
L'attività svolta per il PNRA ha compreso:

- effettuazione di un transetto di profili verticali di temperatura con sonde a perdere (XBT);
- la manutenzione dell'ancoraggio (mooring) denominato F.

Attività di campagna

La R/V N.B. Palmer è partita il 11/12/96 da Lyttelton ed è arrivata nella zona operativa del Mare di Ross il 18/12/96; la crociera è terminata il 10/1/97 a McMurdo.
Durante la crociera sono state campionate 119 stazioni. Le principali operazioni svolte sono state: circa 105 profili di CTD e PAR; circa 80 campionamenti del sedimento di fondo tramite box corer, la messa a mare di tre catene correntometriche nuove, il recupero, la manutenzione e la rimessa in posto di 2 catene correntometriche.

Transetto XBT

Durante la traversata per raggiungere il Mare di Ross, e cioè dal limite del Campbell Plateau 49°09'S 12/12/96 21:58 GMT fino alla zona dei ghiacci 65°00'S, è stato effettuato il lancio delle 72 sonde XBT Sippican modello T7 (770m).
Come da accordi preventivi è stato utilizzato il sistema di lancio della NBP. Circa ogni 20' di grado, e cioè ogni ora e mezza, avveniva un lancio. Per effettuarli sono stati approntati due turni di 12 ore ciascuno con una assistenza di supporto dell'ufficiale di turno sul ponte.
Solo un 6% di lanci risultavano difettosi o dubbi e venivano immediatamente ripetuti. A consuntivo di tutta la sezione una sola stazione risultava anomala e veniva ulteriormente scartata, portando il totale dei profili validi a 66.

Recupero ancoraggio F

L'ancoraggio F era composto dai seguenti strumenti:

- correntometro ADCP RDI a -200m dalla superficie
- trappola per sedimenti IDROMAR a 24 tazze e
- trasmissometro IDROMAR a -220m
- registratore di temperatura e conducibilità (SBE16) e
- correntometro Aanderaa RCM7 a - 244m
- registratore di temperatura e conducibilità (SBE16) e
- correntometro Aanderaa RCM7 a - 392m
- trappola per sedimenti IDROMAR a 24 tazze e
- trasmissometro IDROMAR a -220m
- correntometro Aanderaa RCM7 a - 392m
- coppia di sganciatori acustici EG&G a -582m dalla superficie e 22m dal fondo

Dopo lo sgancio attuato con la *deck unit* portatile EG&G dalla poppa della NBP, le operazione di recupero sono iniziate il 24\12\96 ore 11:00 GMT (77°57.110'S, 176°55.560'W) e si sono protratte per circa 4 ore a causa di un *loop* formatosi nella risalita del cavo di ormeggio. Gli strumenti si presentavano tutti in buono stato con pochissimo *fouling*. Solo le trappole IDROMAR evidenziavano subito qualche problema: quella di superficie era ferma tra la tazza 19 e la 20 e quella di fondo era ferma alla tazza 17, mentre entrambe avrebbero dovuto trovarsi alla tazza 23.
Il controllo delle lunghezze dei cavi del mooring evidenziava una misura di circa 20 metri in meno nel tratto sottostante la trappola di fondo.

Lo scarico delle memorie e la successiva manutenzione degli strumenti non ha presentato alcuna difficoltà per i registratori di temperatura e conducibilità SeaCat SBE16, per i correntometri Aanderaa RCM7 e i trasmissometri IDROMAR.
Il correntometro ADCP RDI, dopo un iniziale problema di risveglio, ha funzionato correttamente nella fase di controllo e di backup dei circa 5 Mbyte accumulati in un anno di registrazione. Successivamente si rifiutava di accettare il nuovo programma di lavoro. Il problema, dopo alcune ore di studio e di tentativi, è stato risolto individuando il malfunzionamento: i pacchetti di batterie al litio IDROMAR schiacciavano il cavo piatto dei segnali di controllo impedendo allo strumento alcune funzioni. Probabilmente lo stesso problema era occorso in fase di risveglio. E' bastato ridurre di un millimetro l'ingombro dei pacchetti per ovviare al problema.
Discorso diverso per le trappole per sedimenti IDROMAR: l'esame di tutte le tazze evidenziava un malfunzionamento fin dalle prime fasi della messa a mare poiché tutte le tazze erano completamente vuote. L'apertura dei contenitori del motore toglieva ogni dubbio. Uno eruttava gas misto ad acqua e l'altro era pieno di acqua e presentava un o-ring visibile dall'esterno.

Riposizionamento dell'ancoraggio F
L'analisi dei dati raccolti nelle precedenti spedizioni aveva evidenziato che una posizione ancora più centrale rispetto al flusso di ISW durante l'anno è di circa 20-30 miglia dalla posizione originale. Quindi si procedeva ad un riposizionamento del mooring che comportava un aggiunta di cavi, poiché la nuova profondità risultava maggiore di circa 80 m.
La trappola superficiale IDROMAR veniva sostituita con una McLane 78G-13 del Prof. Dunbar (in accordo con il Prof. Tucci) e veniva sostituito il motore della trappola di fondo IDROMAR.
Il programma di acquisizione del correntometro ADCP veniva modificato: veniva dimezzato il numero dei livelli e portato a mezza ora l'intervallo di campionamento (come quella di tutti gli altri strumenti).
Alle 7:45 GMT del 26/12/96, nel punto 77°58.294'S, 178°02.274'W veniva lanciata la zavorra, alla distanza dalla Ross Ice Shelf 2.39 nm e alla profondità di 698m.
Due problemi particolari sono stati causati dalla ditta IDROMAR. Tutte le pile al litio sono arrivate sulla NBP il giorno stesso della partenza programmata. Essendo una componente indispensabile per l'alimentazione di tutti gli strumenti, si auspica per il futuro una fornitura più tempestiva. Le pile fornite per gli sganciatori EG&G sono arrivate non assemblate contrariamente a quanto richiesto nel contratto e negli accordi verbali.

Area Tematica 2b.3 ECOLOGIA E BIOGEOCHIMICA DELL'OCEANO MERIDIONALE

Partecipanti presso altre Basi o navi:
Stefano Miserocchi, Istituto di Geologia Marina - CNR di Bologna *R/V N.B. Palmer (USA)*

Progetto di Ricerca 2b.3.4: SEDIMENTAZIONE BIOSILICEA NELL'OCEANO MERIDIONALE: VARIABILITÀ SPAZIALE E TEMPORALE DEI FLUSSI DI SILICE BIOGENICA E CARBONIO (BIOSESO)

Nell'ambito della collaborazione tra il PNRA e il Progetto ROAVERRS (Research on Ocean-Atmosphere Variability and Ecosystem Response in the Ross Sea, Prof. R. Dunbar, Rice University, Houston, USA è stata effettuata una campagna sulla R/V N.B. Palmer nel Mare di Ross nel periodo 11/12/96-11/1/97.
Il progetto ROAVERSS è uno studio interdisciplinare che copre diverse componenti: l'oceanografia fisica, la componente biologica e l'ecosistema bentico. Lo studio prevede indagini sui campi di vento e delle temperature a scala regionale, sulla copertura dei ghiacci ed il loro movimento, sulle caratteristiche idrografiche della parte superficiale dell'oceano, sulla produttività primaria nell'acqua e nel ghiaccio, sulla misura dei flussi verticali di sostanza organica, sui movimenti della massa d'acqua e sulla distribuzione e sui tassi di respirazione delle comunità biologiche sul fondale marino.
L'attività svolta per il PNRA ha compreso:

- la manutenzione dell'ancoraggio denominato A;
- il campionamento per foraminiferi bentonici sito A.

Attività di campagna

La R/V B.P Palmer è partita il 11/12/96 da Lyttelton ed è arrivata nella zona operativa del Mare di Ross il 18/12/96; la crociera è terminata il 10/1/97 a McMurdo.
Durante la crociera sono state campionate 119 stazioni. Le principali operazioni svolte sono state: circa 105 profili di CTD e PAR; circa 80 campionamenti del sedimento di fondo tramite box corer, la messa a mare di tre catene correntometriche nuove, il recupero, la manutenzione e la rimessa in posto di 2 catene correntometriche.

Recupero e manutenzione dell'ancoraggio A
Il mooring A è composto dai seguenti strumenti:

- 2 trappole per sedimento OSU per serie temporali;
- 2 correntometri Aanderaa RCM8 connessi a 2 trasmissometri Seatech;
- 2 registratori di temperatura e conducibilità SBE SeaCat 16 e 2 sganciatori InterOcean..

L'ancoraggio è stato recuperato il 29/12/96 (posizione 76°41.025'S, 169°00.230'E profondità 817 m) alle ore 14:00 locali. Lo sgancio è stato effettuato da poppa della R/V Palmer, dopo alcuni tentativi di comunicazione, utilizzando lo sganciatore di fondo (recuperando quindi entrambi gli sganciatori che sono montati in serie). Sono state necessarie circa 2 ore per portare a bordo tutti gli strumenti che mostrano un ottimo stato di conservazione e non presentano *fouling*.
L'acquisizione dei dati è stata fermata e successivamente si è provveduto a scaricare le unità di memoria degli strumenti. La manutenzione agli strumenti è stata effettuata in circa 8 ore. Vengono qui di seguito riportate le informazioni relative ad ogni singolo strumento:

Trappola per sedimenti OSU, Top
Posizione: 220 m slm (sotto il livello del mare) 597 m sfm (sopra il fondo del mare).
Campionamento: bloccato alla bottiglia n. 4 (previste 15 bottiglie).
I campioni sono stati raccolti dal gruppo di Dunbar.

SeaCat 16 CTD SBE, n./s 1506
Posizione: 225 m slm; 592 m sfm.
Dati: serie completa di dati temperatura, conducibilità e pressione validi con frequenza 30 min.

Correntometro Aanderaa RCM8 (n/s 11161) con trasmissometro Seatech n/s. 343
Posizione: 230 m slm; 587 m sfm.
Dati: nessun dato è stato registrato.
Note: le verifiche effettuate a bordo non hanno accertato le cause del malfunzionamento, anche il trasmissometro non è funzionante quindi sia il correntometro che il trasmissometro non sono stati riutilizzati per la messa a mare del mooring.

Trappola per sedimenti OSU, Bottom
Posizione: 778 m slm; 39 m sfm.
Campionamento: rotazione completa delle bottiglie (previste 15 bottiglie).
I campioni sono stati raccolti dal gruppo di Dunbar.
SeaCat 16 CT SBE, n./s 1507
Posizione: 788 m slm; 29 m sfm.
Dati: serie completa di dati temperatura, conducibilità validi con frequenza 30 min.
Correntometro Aanderaa RCM8 (n/s 11162) con Trasmissometro Seatech n/s. 344
Posizione: 793 m slm; 24 m sfm.
Dati: serie completa di dati di direzione e velocità della corrente (frequenza 30 min), nessun dato è stato registrato dal trasmissometro.
Note: il malfunzionamento del trasmissometro pare dovuto alle batterie. Per la rimessa a mare, esse sono quindi state aumentate di numero e collegate in modo diverso.

Riposizionamento dell'ancoraggio A
Nell'ancoraggio è stato impiegato un correntometro Aanderaa RCM7 (n/s 11199) posizionato a 20 m sopra il fondo messo a disposizione dalla unità operativa del Dr. Paschini. La messa a mare è stata effettuata il giorno 30/12/96 alle ore 5:30 (ora locale) (29/12/96 ore 17:55 GMT) posizione 76°41.084'S, 168°59.208'E, profondità 819 m. Il mooring è stato denominato dal progetto ROAVERRS "Adelie". L'operazione è stata eseguita calando per ultimo il corpo morto ed è durata circa 1:30 ore. La configurazione dell'ancoraggio (tab. 2b.1) è stata modificata installando un correntometro InterOcean S4 (del progetto ROAVERRS) nella parte superficiale. Lo scopo è quello di misurare la corrente nelle acque superficiali ad una profondità di 70 m dalla superficie. Lo strumento è collegato all'ancoraggio con un anello debole, destinato a rompersi facilmente nel caso in cui un iceberg possa transitare nell'area, per impedire che l'ancoraggio venga spostato dalla posizione originaria. Dopo la messa a mare dell'ancoraggio la nave ha effettuato un passaggio sul sito per verificare tramite ecoscandaglio che il mooring si trovasse nella posizione corretta. Nel tracciato dello strumento è stato riconosciuto il segnale di ritorno delle boe in acciaio ubicate a 180 m di profondità.

Tab. 2b.1 - Strumenti impiegati nell'ancoraggio A (Adelie)

Strumento	Gruppo	m slm	m sfm
Boe Billings vetro (2 serie)	Dunbar	66	753
Correntometro InterOcean S4	Dunbar	71	748
Boa Billings in metallo da 30''	Dunbar	186	633
Trappola per sedimenti OSU 15-cup	Dunbar	211	608
Correntometro Aanderaa RCM8 (n/s 11162)+DSU 2990E (n/s 9309)+ Trasmissometro Seatech (n/s 344)	Ravaioli	236	583
SeaCat 16 SBE CTD (n/s 1506)	Ravaioli	242	577
Boe Billings vetro (5 serie)	Dunbar	647	172
Trappola per sedimenti OSU 15-cup	Dunbar	767	52
SeaCat 16 SBE CT (n/s 1507)	Ravaioli	798	21
Correntometro Aanderaa RCM7 (n/s 11199) + DSU 2990E (n/s 9307)	Paschini Ravaioli	803	19
Sganciatore InterOcean	Dunbar	817	2
Sganciatore InterOcean	Dunbar	818	1

Campionamento per foraminiferi bentonici
Per completare il data set esistente del PNRA sono stati campionati i foraminiferi bentonici viventi nel sito A. Il sedimento è stato campionato tramite box corer il 29/12/96 (posizione 76°41.025'S, 169°00.230'E profondità 817 m) alle ore 16:00 locali. La carota per i foraminiferi viventi (diametro 120 mm) è stata subcampionata dalla scatola del box corer tramite un tubo in plexi dopo che l'acqua di fondo è stata sifonata. Sono stati campionati i seguenti livelli: 0-0.5 cm, 0.5-1cm, 1-2 cm, 2-3 cm, 3-4 cm, 4-5 cm. I campioni sono stati trattati con una soluzione di Rosa Bengala. Il sedimento è argilloso, di colore marroncino chiaro, mediamente compatto con clasti litici di varie misure.

SOTTOSETTORE 2C

BIOLOGIA, CONTAMINAZIONE AMBIENTALE E MEDICINA

Area Tematica 2c.1 MECCANISMI FISIOLOGICI, BIOCHIMICI E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO

Partecipanti presso altre Basi o navi:
Guido di Prisco, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia - CNR di Napoli (Palmer Station)
Bruno Giardina, Ist. di Chim. e Chim. Clinica - Università del Sacro Cuore di Roma (Palmer Station)

Progetto 2c.1.1 BASI FISIOLOGICHE, BIOCHIMICHE E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO EVOLUTIVO NEI TELEOSTEI

Introduzione

Il Progetto coordina le ricerche sulle strategie evolutive che hanno portato al graduale sviluppo dell'adattamento alle basse temperature dei teleostei antartici, ed in particolare dei Nototenioidei, il sottordine dominante. Esso costituisce una proposta scientifica per lo studio della risposta biologica al "Global Change" in termini di adattamento evolutivo. La conoscenza dei meccanismi e delle capacità dei sistemi adattativi è una delle leve per valutare e prevedere l'influsso sulla vita dell'ambiente e dei suoi cambiamenti, anche e soprattutto quelli globali e, tra questi, quelli prodotti dall'uomo.
Oltre a stimolare un approccio multidisciplinare ed integrato della Biologia in un laboratorio naturale dalle caratteristiche uniche come quello antartico, il Progetto 2c.1.1 ha stabilito una fitta rete di collaborazioni con istituzioni prestigiose di varie nazioni. L'attività svolta nel 1996 da due UU.OO. va vista in questa prospettiva.
Durante la stagione 1996-97, i responsabili di due UU.OO. del Progetto hanno preso parte alla campagna invernale a Palmer Station (maggio-giugno 1996), come Visiting Scientists della National Science Foundation. La partenza e l'arrivo per la traversata tra l'America del Sud e la Penisola Antartica è stata Punta Arenas, Cile. Le due traversate si sono svolte a bordo della R/S Polar Duke. Si è effettuata attività di pesca, utilizzando la tecnica del "bottom trawling", a Dallman Bay e nelle vicinanze di Low Island. Sono stati ottenuti numerosi esemplari di teleostei, soprattutto di *Notothenia coriiceps*, *Gobionotothen gibberifrons*, *Nototheniops nudifrons* (famiglia dei Nototeniidi), *Parachaenichthys charcoti* (famiglia dei Batidraconidi), *Chaenocephalus aceratus*, *Chionodraco rastrospinosus* e *Champsocephalus gunnari* (famiglia dei Cannictiidi, della quale fanno parte le specie che hanno sangue privo di emoglobina e di eritrociti funzionali). Esemplari di numerose altre specie sono stati catturati in numero minore. Sono state raccolte anche diverse specie di invertebrati. Tutto il materiale è stato stabulato nello spazioso ed attrezzato acquario di Palmer Station, in vasche alla temperatura costante di -1°C.
Tutte le specie di pesci menzionate non sono reperibili a Baia Terra Nova, probabilmente anche a causa della diversità nei fondali e nelle tecniche di pesca. Per contro, le specie comuni a BTN non sono reperibili nelle aree di pesca in vicinanza di Palmer Station. La marcata differenza nella composizione dell'ittiofauna nei mari delle due stazioni, e quindi la possibilità di completare una serie di studi in corso, ha costituito il motivo principale della partecipazione dei due ricercatori italiani a questa Campagna. Il fatto che si sia trattato di una campagna invernale ha fornito un ulteriore motivo di interesse, in quanto è stato possibile raccogliere un buon numero di esemplari giovani di varie specie di teleostei. Questa possibilità non esiste a BTN, per vari motivi: infatti, non solo la Stazione BTN non è agibile d'inverno, ma la copertura dei ghiacci renderebbe comunque molto difficile l'accesso al materiale marino.

Basi molecolari dell'adattamento alle basse temperature: struttura e funzione di proteine da organismi antartici

G. di Prisco

Gli obiettivi scientifici del 1996-97 comprendono il prosieguo degli studi sulla struttura e funzione di emoglobine di pesci (che vede l'uso delle sequenze di aminoacidi per chiarire la storia evolutiva dei Nototenioidei e per studi di modellistica molecolare), sull'esistenza e regolazione dei geni delle globine nei Cannictiidi a sangue privo di emoglobina, e sul meccanismo d'azione e sua dipendenza dalla temperatura di enzimi che ricoprono un ruolo-chiave nel metabolismo dei pesci.
Nel corso del soggiorno a Palmer Station, è stata sviluppata la collaborazione con H.W. Detrich (Northeastern University, Boston, USA), la quale aveva visto pochi mesi prima la partecipazione di quest'ultimo alla Campagna estiva 1995-96 presso la Stazione BTN.

Sistema di trasporto dell'ossigeno

Molteplicità di emoglobine

I dati, accumulati a BTN ed a Scott/McMurdo, indicano che i Nototenioidei a sangue rosso, che in generale nella fase adulta hanno una sola emoglobina principale, ne esprimono diverse altre nella fase giovanile. E' stata trovata ulteriore conferma di ciò nel quadro elettroforetico del sangue di individui giovani di varie specie dei mari della Penisola. Gli interrogativi che ci stiamo ponendo sono due, strettamente correlati: quale è la molteplicità dei geni delle globine nel genoma dei Nototenioidei a sangue rosso? Esiste molteplicità anche negli "icefish", che non esprimono più neanche il componente principale?

E' stata studiata la variazione di molteplicità di emoglobine durante lo sviluppo in varie specie di Nototenioidei a sangue rosso, di ciascuna delle quali erano disponibili numerosi individui di età diversa: i Nototeniidi *G. gibberifrons* e *N. nudifrons* ed il Batidraconide *P. charcoti*. In ciascun individuo, dopo averne raccolto campioni di sangue, sono stati misurati diversi parametri fisici (peso, lunghezza, sesso, etc) e sono state raccolte scaglie ed otoliti. Questi campioni, conservati in etanolo e successivamente essiccati, sono stati riportati in Italia e quindi consegnati ad un ricercatore della British Antarctic Survey, esperto di morfologia ed ultrastruttura di scaglie ed otoliti, come strumenti per determinare l'età del teleosteo. Dai campioni di sangue sono stati preparati a Palmer Station i rispettivi emolisati, ed in ciascuno di essi si è determinato il numero e le quantità relative dei componenti emoglobinici mediante elettroforesi su acetato di cellulosa. *N. nudifrons* ha mostrato un'alta molteplicità di emoglobine negli individui più giovani; questi componenti vanno poi diminuendo in numero e quantità relative nel corso dello sviluppo, fino a ridursi nell'adulto ad un componente maggiore Hb 1 (95%) ed uno minore Hb 2 (5%). Nell'altro Nototeniide (*G. gibberifrons*) la scomparsa degli altri componenti minori è meno graduale: già in individui molto giovani la molteplicità si è ridotta ad Hb 1 (85%) ed Hb 2 (15%). Infine, il Batidraconide *P. charcoti* ha mostrato un sistema di trasporto dell'ossigeno del tutto diverso: tutti gli esemplari esaminati, a qualunque stadio di sviluppo, hanno una sola emoglobina. E' interessante rilevare che i Batidraconidi, nell'ambito del sottordine dei Nototenioidei, sono la famiglia che nell'evoluzione si è diversificata immediatamente prima dei Cannictiidi, che sono del tutto privi di emoglobina. Questi dati, messi in relazione con le ricerche in corso sulla molteplicità dei geni delle globine, sia in pesci a sangue rosso che a sangue incolore, forniranno importanti elementi nel nostro studio sull'evoluzione dei Nototenioidei.

Va menzionato che nel genoma di *N. coriiceps* (a sangue rosso) abbiamo finora rinvenuto quattro geni di globine, due alfa e due beta, che si trovano allineati in modo contiguo (alfa-beta-alfa-beta).

Esistenza, espressione e regolazione dei geni delle globine negli "icefish"

Uno dei risultati più importanti delle ricerche consiste nell'aver dimostrato che il genoma di tre specie di Cannictiidi, privi di emoglobina ("icefish"), contiene il gene (o i geni) della globina alfa. Inoltre, i nostri esperimenti indicano che le sequenze di DNA riconducibili alla globina beta sono andate delete, oppure sono mutate al punto che non ne è più possibile il riconoscimento. Questa scoperta è di grande interesse di per sé (anche dal punto di vista dell'evoluzione), ed apre una serie di altri interrogativi, cui cercheremo di dare una risposta. Perché questa divergenza differenziata dei geni alfa e beta? Potrebbero i geni alfa venire espressi negli stadi larvali degli "icefish"? Vorremmo identificare gli eventi mutazionali che hanno portato i geni delle globine alla perdita della loro funzione, e stabilire la filogenesi molecolare di questo "*taxon*" unico ed eccezionale che sono i Cannictiidi.

Per questo è necessario estendere lo studio della potenziale trascrizione/traduzione ad altre specie di "icefish" e sequenziarne i geni delle globine alfa (ed anche nei Nototenioidei a sangue rosso). A Palmer Station sono stati quindi raccolti i tessuti necessari (milza, testa del rene, cervello, testicolo) da "icefish" (*C. aceratus*, *C. rastrospinosus* e *C. gunnari*) e pesci a sangue rosso, non reperibili a BTN, che verranno utilizzati per la preparazione di RNA e DNA, cioè delle macromolecole del corredo genetico, necessarie per questo studio.

Meccanismi molecolari della ridotta affinità per l'ossigeno a pH acido nell'intervallo fisiologico (effetto Root)

Si stanno costruendo modelli molecolari di emoglobine attraverso "computer modelling", cosa che ci è molto facilitata dalla conoscenza delle strutture cristalline di due delle nostre emoglobine, solo una delle quali è priva dell'effetto Root. Stiamo quindi determinando la sequenza di aminoacidi del maggior numero possibile di emoglobine, funzionalmente diverse, i cui modelli molecolari ci consentiranno di chiarire i meccanismi molecolari dell'effetto Root. Parallelamente, intendiamo esprimere in lievito emoglobine di pesci antartici con e senza effetto Root, e ricorrere all'ingegneria proteica per poi esprimere, mediante mutagenesi sito-specifica, emoglobine mutate in uno o più dei residui che le differenziano, esaminandone le caratteristiche funzionali e scegliendo il residuo da mutare dai modelli molecolari. Per questi esperimenti, occorre preparare DNA ed RNA.

Sono quindi stati raccolti tessuti e sono stati preparati gli emolisati dal sangue di pesci non reperibili a BTN. In particolare, la preparazione ed il successivo sequenziamento di emoglobine da *N. nudifrons*, *G. gibberifrons* e *P. charcoti* consentirà di estendere l'analisi filogenetica dell'evoluzione di due famiglie di Nototenioidei e di collegarsi alle ricerche illustrate nelle due sezioni precedenti.

Enzimi e metabolismo

L'adattamento dei pesci si è sviluppato di pari passo con profonde variazioni della velocità metabolica standard. E' quindi evidente l'importanza degli studi sulla dipendenza dei meccanismi catalitici dalla struttura molecolare e dalla temperatura in enzimi il cui ruolo nel metabolismo riveste particolare importanza.
Tra gli enzimi oggetto di studio da pesci a sangue rosso ed incolore vi è la L-glutamato deidrogenasi (GDH) da fegato. Questo è un enzima di importanza fondamentale, in quanto collega tra loro tutte le principali vie metaboliche. Per uno studio comparativo sulle GDH dei pesci antartici, l'enzima è stato parzialmente purificato dal fegato di *Trematomus. bernacchii* e di *Chionodraco hamatus*, e si è iniziata la purificazione della GDH da fegato di *C. aceratus*. Allo scopo di completare questa analisi comparativa molecolare (peso molecolare della proteina nativa e delle subunità, di termostabilità, sequenza di aminoacidi - che rappresenta la prima descrizione in assoluto della struttura primaria di un enzima antartico, etc.) e funzionale (analisi termodinamica dell'attività catalitica, meccanismi di regolazione, etc.), sono stati raccolti e trasportati in Italia campioni di fegato di *C. aceratus*.

Altre attività

E' stata sviluppata la ricerca, iniziata a BTN alcuni anni fa in collaborazione con l'U.O. di Elio Parisi nell'ambito di questo Progetto, sull'induzione da parte di metalli pesanti, come il cadmio, di metallotioneine in "icefish", che (a differenza dei Nototenioidei a sangue rosso) ne è normalmente privo. Sono stati effettuati esperimenti *in vivo*, iniettando un sale di zinco ed una sostanza (il Paraquat) che notoriamente provoca stress a causa della produzione di radicali liberi nell'organismo. Su questo ed altri aspetti si è sviluppata anche un'interazione con B. Giardina (vedi paragrafo seguente). Vari esemplari di *C. aceratus* e *N. coriiceps* (questi ultimi, a sangue rosso, come controllo) sono stati trattati a tempi e concentrazioni crescenti. I tessuti necessari sono stati raccolti, per verificare in Italia l'espressione di queste proteine, come possibile risposta allo stress.
Sono state raccolte milze e nematodi utili per le ricerche di immunologia.

Proprietà strutturali e funzionali di eritrociti di organismi antartici. Caratterizzazione termodinamica e cinetica di emocianine
B. Giardina

Gli obiettivi scientifici del 1996-97 rappresentano la continuazione degli studi strutturali e funzionali sugli eritrociti di pesci, sul metabolismo ossidoriduttivo e sui meccanismi di difesa nei confronti del danno ossidativo indotto dai radicali dell'ossigeno.
Nel periodo di soggiorno a Palmer Station, è stato raccolto materiale sperimentale da specie di pesci non reperibili a BTN e da invertebrati. Sono stati effettuati esperimenti preliminari, ottenendo indicazioni essenziali per il prosieguo delle ricerche in Italia sui temi sottoindicati.

<u>Metabolismo ossidativo e strategie adattative nei pesci antartici</u>
Una ben nota caratteristica dei pesci antartici è l'utilizzo preferenziale del metabolismo lipidico. Questa caratteristica potrebbe essere alla base di una significativa produzione di "free radicals" che possono avere una serie di effetti dannosi sulle strutture biologiche della cellula. E' sembrato quindi interessante studiare i meccanismi di difesa contro lo stress ossidativo a livello di vari tessuti ed organi. Per l'importanza evoluzionistica di questi particolari aspetti abbiamo centrato l'attenzione sui livelli di concentrazione di alcuni metalli quali il rame, lo zinco e il selenio (importanti per la superossido dismutasi, la glutatione perossidasi e la catalasi), del coenzima Q e della vitamina E. Gli esperimenti sono stati condotti su plasma, eritrociti, muscolo, fegato e cuore di quattro specie antartiche (*T. bernacchii, N. coriiceps, C. hamatus e C. aceratus*) e di due specie temperate (*Mugil cephalus e Oncorhynchus mykiss*).
I risultati ottenuti, sugli eritrociti e sul muscolo, hanno mostrato che il coenzima Q presente nelle specie antartiche è nella forma CoQ_9 a differenza dei pesci temperati nei quali si osserva generalmente la forma CoQ_{10}. Il livello di concentrazione del CoQ è significativamente più alto in tutte le specie antartiche. In particolare la concentrazione del CoQ osservata negli individui di *N. coriceps* è circa cinque volte maggiore rispetto a quella delle specie temperate e tre volte maggiore rispetto a quelle delle altre specie antartiche.

Per quanto riguarda gli altri parametri le osservazioni più interessanti concernono:
(a) il contenuto di selenio e zinco che arriva a livelli quattro-cinque volte maggiori rispetto a quelli caratteristici del *Mugil cephalus*;
(b) il contenuto di vitamina E del plasma di individui di *N. coriiceps* che appare circa dodici volte più alto rispetto a quello misurato sulle specie temperate.

Per quanto riguarda il coenzima Q, dal momento che in alcuni vertebrati è stata osservata la contemporanea presenza delle due forme CoQ_9 e CoQ_{10}, abbiamo pensato di esaminare, oltre al muscolo ed agli eritrociti, anche il cuore ed il fegato delle varie specie antartiche in modo da mettere in evidenza la possibile esistenza di una sintesi organo-specifica della forma CoQ_9. I risultati hanno chiaramente dimostrato che l'unica forma di CoQ esistente nelle specie antartiche è il CoQ_9.

Questo risultato è stato messo in relazione con la diversa temperatura di cristallizzazione che caratterizza le due diverse forme di CoQ. Infatti, mentre la temperatura di cristallizzazione del CoQ_{10} è ###9.7°C, quella del CoQ_9 è ###0.5°C. Quest'ultima può essere di grande vantaggio per animali che devono confrontarsi con una temperatura ambientale di -1.8°C.

In conclusione i risultati finora ottenuti suggeriscono che la presenza della forma Q_9 del CoQ possa essere il risultato di una strategia adattativa mediante cui l'efficienza della più importante via metabolica viene mantenuta ad un livello adeguato. Inoltre il potenziale ossidoriduttivo complessivo sembra essere più elevato nelle specie antartiche, confermando che l'uso preferenziale del metabolismo lipidico ha come conseguenza un incremento dei meccanismi di difesa contro il danno ossidativo da "free radicals".

<u>Membrana eritrocitaria: interazioni tra Banda 3 ed emoglobina</u>

Uno dei ruoli della membrana citoplasmatica degli eritrociti dei mammiferi, recentemente messo in evidenza, è la modulazione di tutta una serie di passaggi metabolici importanti per l'integrità della cellula e per il suo ciclo vitale. A questo riguardo, l'interazione della desossi-emoglobina con la Banda 3 (proteina integrale di membrana deputata al trasporto degli anioni) svolge un ruolo di grande rilievo modulando il metabolismo glicolitico in funzione dello stato di ossigenazione della cellula.

Nei mammiferi, infatti, il frammento citoplasmatico della Banda 3 (CDB3) interagisce con diversi enzimi della via glicolitica (fosfofruttochinasi, aldolasi, lattico deidrogenasi, gliceraldeide 3 fosfato deidrogenasi). Questa specifica interazione si traduce in una inibizione dell'attività enzimatica e quindi della via glicolitica soprattutto quando l'eritrocita si trova nel suo stato di massima ossigenazione. L'inibizione della via glicolitica principale si traduce in una maggiore attività dello "shunt" dei pentosi che porta ad un arricchimento del potenziale ossidoriduttivo della cellula.

A bassi livelli di ossigenazione dell'eritrocita si osserva una interazione specifica tra desossi-emoglobina ed il frammento citoplasmatico della Banda 3. Questa interazione ha come conseguenza il rilascio degli enzimi sopra citati ed una riattivazione della glicolisi con conseguente sintesi di composti fosforilati quali ATP e 2,3-DPG. Il processo risulta ossigeno-dipendente ed appare fondamentale per il mantenimento dello stato vitale della cellula.

Abbiamo pensato di studiare questo aspetto anche negli eritrociti di pesci antartici. I risultati preliminari ottenuti su preparazioni di membrana di eritrociti da *T. bernacchii* e *N. coriiceps* hanno permesso di evidenziare la presenza di una proteina, Banda 3-simile, che appare presente ad una concentrazione circa metà rispetto a quella degli eritrociti umani. La proteina è stata messa in evidenza mediante l'uso di anticorpi monoclonali specifici prodotti contro la Banda 3 degli eritrociti umani. Questo risultato ed il fatto che la proteina di eritrociti antartici ha la capacità di legare reversibilmente l'emoglobina umana permette di dire che l'omologia tra il frammento citoplasmatico della Banda 3 degli eritrociti umani ed il frammento citoplasmatico degli eritrociti di specie antartiche deve essere molto grande a dimostrazione dell'importanza della specifica interazione nella regolazione della cellula.

I risultati hanno bisogno di ulteriori controlli e specialmente di esperimenti condotti *in loco* su campioni di cellule appena prelevati.

Non può non essere sottolineato che mancano ancora dati di controllo su eritrociti di pesci temperati che potrebbero essere molto utili per una corretta interpretazione dei risultati relativi al contenuto di Banda 3 della membrana di eritrociti di pesci antartici. Infatti la minore concentrazione di Banda 3 potrebbe essere una caratteristica generale di eritrociti nucleati (quali quelli dei pesci) piuttosto che una caratteristica di eritrociti di pesci antartici. Infatti il peso relativo della glicolisi viene ad essere molto diverso in cellule nucleate e dotate di un metabolismo molto più complesso. La necessità di una fine regolazione della via glicolitica potrebbe quindi essere una caratteristica di eritrociti non nucleati e corrispondere ad uno stadio evolutivo successivo.

Area Tematica 2c.2 ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

***Partecipanti a Baia Terra Nova*:**

Knowles Kerry, Australian Antarctic Division	*(Coordinatore 1° periodo)*
Simonetta Corsolini, Dip. di Biologia Ambientale - Università di Siena	*(Coordinatore 2° periodo)*
Brad Phillips, Australian Antarctic Division	*(1° periodo)*
Silvia Olmastroni, Dip. di Biologia Ambientale - Università di Siena	*(2° periodo)*
Ruth Tremont, Australian Antarctic Division	*(1° periodo)*

Progetto 2c.2.1 RICERCHE ECOFISIOLOGICHE ED ECOTOSSICOLOGICHE APPLICATE ALLO STUDIO DEI CAMBIAMENTI DI ORIGINE NATURALE O CAUSATI DALLE ATTIVITÀ UMANE CHE SI VERIFICANO NELL'AMBIENTE ANTARTICO

S. Corsolini, K. Kerry, S. Olmastroni, B. Phillips, R. Tremont

Introduction

This was the third field season of a cooperative research program between Australia and Italy: The Adélie Penguin Monitoring Program, Edmonson Point. The program was established to obtain data to contribute to the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) Ecosystem Monitoring Program and to obtain data on the feeding ecology of the Adélie penguin. The rationale for the program is the possibility that the harvest of krill may impact on the reproductive success of its major predators, in this instance the Adélie penguin. It is believed that any such impact will be difficult to detect initially because this species is long lived and changes which may affect the long term survival will be subtle. Large sample sizes will be required to detect change.

The camp was located in a volcanic area at the Western side of Mt Melbourne; WGS84 coordinates of the camp are 74°20'56.7''S, 165°03'10.03''E. The helipad was about 500 m far from the huts. The camp was provided of a melon, two Nansen huts, a tent, a toilet tent and a generator was installed to provide electricity.

We installed an Automated Penguin Monitoring System (APMS) which records the weight, identity and direction of penguins as they move between the sea and their breeding colony and support these data with direct observations. The penguins at Edmonson Point are guided by small fences to cross the weigh bridge. This enables us to monitor all birds which enter the study area of 500-600 nests.

Objectives **-** The following were the objectives for the 1996-97 field season:

1. Develop, install and test a new version (the Mark IV) of the APMS
2. Undertake manual observation of the penguins according to the CCAMLR standard methods
3. Study the foraging range and food of adult male and female penguins
4. Conduct a survey of the number and distribution of skuas as a preliminary study to determine the possible effects of skua predation on the penguins being monitored

Field work **-** The work is being undertaken in two phases during the 1996-97 season, the first being conducted by the Australian team and the second by the Italian scientists.

I Period, 1/11-4/12/1996

Start of the field season. The field camp at Edmonson Point was opened on the morning of 2 November. The huts were in excellent condition and we understood that they contained very little snow when inspected a few days earlier. By midday all huts had been cleaned and made habitable. Some problems were experienced with the generator which was difficult to start.

Field work. Counts of the penguins, nest marking etc. commenced immediately. A count undertaken on 2 November indicated that more than half the population of penguins had arrived at their colonies (about 25 birds were present on 25 October). The maximum number in the study colonies (D-L) of 876 was recorded on 12 November. The first egg was observed on 6 November and the peak of egg laying occurred on 17 November. On the 21 November 92% of the incubating birds were males. By 27 November about 50% of these birds had been relieved by their partner and at the time of departure about 85% of incubating birds were female.

Previous study nests were identified, new ones marked and both penguins at each nest identified from their implanted tags. The occupants of the 150 study nests in colonies D and J were recorded on a daily basis. Most birds on these nests had implanted transponder tags and could be identified individually.

All male birds on nests in D and J were marked on the breast with a yellow dye. This makes it easy to determine which member of the pair are incubating eggs at various stages in the breeding cycle, without having to enter the colony and cause disturbance.
Automatic Penguin Monitoring System (APMS*).* The batteries in the APMS were not charging fully at the beginning of the season and some data were lost each evening. Repairs to the solar regulator solved the problem and no further data were lost after 10 November. Strong wind gusts experienced 26-28 November caused some false data to be recorded but as these were low weights this spurious data is easy to filter out. It was found that about 95% of the birds in the colony had been recorded automatically and that their times of entry and exit to and from the colony coincided closely with the manual nest observations. The penguin colonies are not completely enclosed by fences and some penguins choose alternate routes to enter and/or exit from the colony so such a high recovery of tagged birds is a very pleasing result. A considerable time was spent examining data obtained by the APMS to determine to what extent data gathered automatically could be used instead of direct observations. There are a number of problems which must be solved to achieve this (e.g. when is the first egg laid and what is the peak laying date, can we determine the sex of birds from the behaviour and timing of crossing the APMS?). Although further analysis is required of present and past data some interesting results are apparent. It was found that in one colony which was located close to the weigh bridge the females would make frequent crossings to drink snow at the time of laying and that their weight would drop dramatically. The males after returning from the sea to take over incubation duties from the female would shuttle to and from the colony over a two day period before finally relieving the female.
The Mark IV APMS was installed on 1 December. After some initial problems it was working well and reliably providing data. Calibrations between Mark III and Mark IV APMSs showed that the weights obtained were consistent between machines. The new APMS has increased accuracy, improved software and inbuilt diagnostics.
Satellite tracking. Two female Adélie penguins were fitted with satellite tracked transmitters on 14 November to carry out the first experiment with instruments. These birds walked to the nearest area of open water 7 n miles to the east. One returned to its nest on 28 November and the other on 3 December. One bird had gained 900 g while away. Both birds went to a location about 50 km from Edmonson Point where they remained for nearly 10 days. The bearing to one was 84 degrees true and the other 120 degrees true.
Transmitters were subsequently placed on two males. They left their colony (D) on 27 November and 4 December respectively and were at 74° 31'S 166° 39'E and 74° 31'S 166° 39'E approximately 45 km to the east of Edmonson Point.
Skuas. A new phase of the program was to investigate the degree to which the predation of penguins by skuas would affect the interpretation of the penguin monitoring data. Penguins and skuas at sea feed to some extent on the same food the fish *Pleuragramma antarcticum* and also krill. It is possible that if these food items become limiting then there may be an increase in the predation of the penguins. This would mean that the penguins would be doubly disadvantaged. This relationship can be investigated through recording the behaviour of banded skuas at the penguin colonies.
An attempt was made to trap skuas for banding while not associated with nests. Two types of trap were built and tested; however, neither was successful. It appears that at this stage of the breeding season skuas rarely feed on shore. Further methods of capture will be investigated. Four skuas were captured on their nest and banded with colour bands. Banding was discontinued as the bands were found to be too large.
An effort is being made to locate and mark all skua nests with eggs at Edmonson Point. The first egg was laid on 21 November. Laying is continuing and at 4 December 51 nests had been recorded and located on a map and thus their overlap with the penguin colonies determined.

II Period, 5/12/1996-18/1/1997

The Italian team reached Terra Nova Bay Base on 29/11/96 and went to the camp on 2/12 where 5 days were spent with the Australian colleagues discussing about the activity already carried out and to be carried out. During that period the field work was done together.
Automated monitoring. We successfully downloaded the data from the APMS every day (except than for 4 days), concerning the movements of birds to and from their colony and their weight. Birds are identified by a number and even the unidentified birds were recorded. The APMS data were used also to check the movements of tracked birds during the PTTs and TDRs experiment (see below). The downloading of the APMS data continued from the Base every day, even after we partly dismantled and left the camp.
CEMP standard procedures. All data collected for CEMP are recorded and analyzed on official CEMP forms that will be completed in Italy and Australia and forwarded to CCAMLR. The following monitoring procedures were carried out throughout the season:

A2 - First and second incubation shift lenghts

Progetto APMS – Due ricercatrici al campo di Edmonson Point

A3 - Breeding population size
A4 - Demography
A5 - Duration of foraging trips
A6 - Breeding success
A8 - Diet
A9 - Breeding chronology.

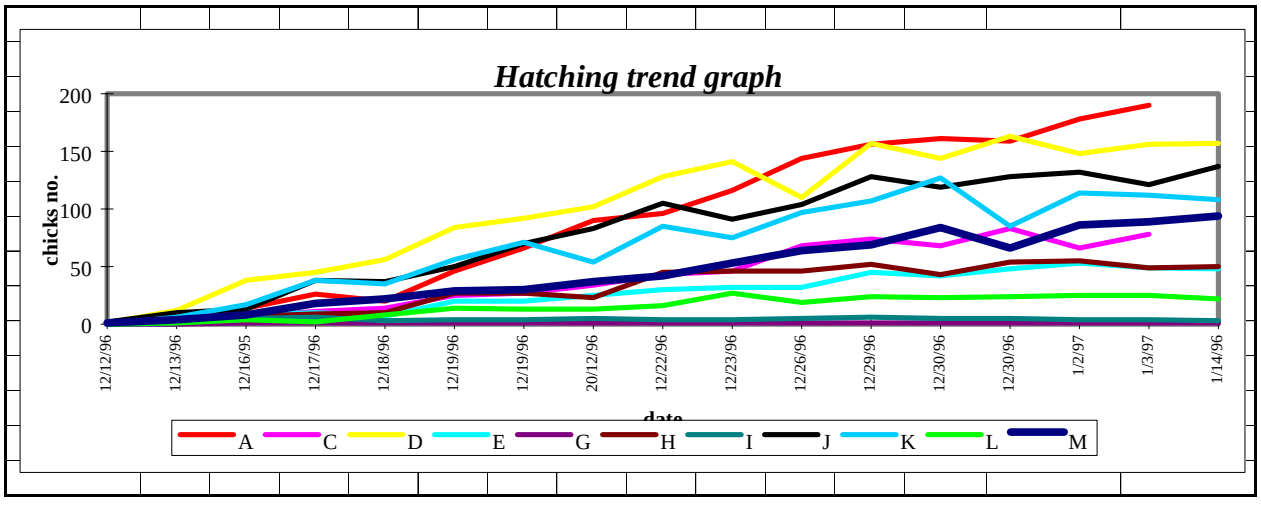
Stomach flushing. Since chicks were about 7-10 days old we started to vomit parents coming back from their foraging trips in order to quantify the stomach content and identify the species eaten. This is to investigate how parents feed their chicks during the rearing period. Because of the short expedition we could carry out this activity only for two weeks. The diet was dominated by *Euphausia crystallorophias* in the first turn of stomach flushing while by *Pleuragramma antarcticum* in the other turns. In one sample of the last turn copepods were very abundant.

We went to the rookeries of Adélie Cove and Inexpressible Island on 14 January and we noticed that nests of breeding birds were covered by gray guano; this observation indicates that they are probably feeding their chicks mostly with fish. In these two rookeries last year the guano was predominantly constituted by krill.

Satellite Transmitters (PTTs) and Temperature-Depth Recorders experiments (TDRs). Dietary studies and foraging locations, duration and range during chick rearing were investigated using Satellite Transmitters (PTTs) in combination with Temperature-Depth Recorders (TDRs) supplied by the Italian Antarctic Research Program (PNRA) and the Australian Antarctic Division. Data obtained by these experiments are the position, duration of the foraging trips, temperature of the seawater and depth of diving. At the end of the experiments, tracked birds were stomach flushed to collect samples of stomach content to evaluate the amount of food and the species eaten in order to have further data concerning the diet of chicks.

At the beginning of the second period we downloaded two PTTs that were put on two males by the Australian scientists. During the second period we carried out the second experiment. Instruments were attached to three tagged males and three tagged females from marked nests with about 7-day old chicks. Departure and arrival time of tracked birds and their mates were recorded from the APMS and carrying out observations with lens every 15 minutes and by checking nests every hour. Instruments were downloaded after 3-4 foraging trips when penguins were vomited; the stomach contents were collected and kept in absolute ethyl alcohol to be analysed later back from Antarctica; samples contained mainly fish and specimens of *Euphausia crystallorophias*.

Chick monitoring. Chicks were counted on a daily basis from 12/12/96 to 14/1/97. We used these data to show the trend of hatching during this period, as shown in the following graph.



Additional counts were also made for A6 CEMP on 29 December 1996, the brooding count, and on 10 January 1997, at 2/3 creched.

A6 CEMP

	BROODING COUNT			2/3 CRECHED COUNT		
Colony	Average	S.D.	n	Average	S.D.	n
A	155,8	46,7	6	216,8	7,7	6
C	74,0	16,2	6	77,3	2,3	6
D	156,7	17,3	6	154,8	7,9	6
E	44,5	5,7	6	46,2	2,0	6
G	1,0	0,0	6	1,0	0,0	6
H	52,0	3,6	6	46,7	2,0	6
I	6,0	0,0	6	3,0	0,0	6
J	127,7	5,5	6	133,2	4,6	6
K	106,7	15,6	6	108,8	2,8	6
L	23,7	3,7	6	22,0	0,0	6
M	68,8	7,9	6	88,3	2,6	6
Total D-L	518			516		

There is an increase in the number of chicks during the first two weeks, followed by a decrease as they become prey of skuas or due to natural causes of death.

Preliminary study on the interactions between skuas and penguin populations. Marking of skua nests. We marked 73 skua nests during the egg laying period (until 13 December), around the colonies, in the area between the Northern colonies and the Northern beach and on the Northern beach. All the marked nests were located on a map. This is to observe their feeding behaviour and the significance of the absence/presence of the penguin chicks as prey for evaluating the breeding success of the skuas and their interaction with penguins in relation to the distance from penguin nests.

Helicopter survey of Adélie penguin rookeries at Inexpressible Island and Adélie Cove. Photographs were taken of the rookeries from about 300 feet of altitude. Then we landed to observe the condition of the colonies and the stage of development of the chicks. We also collected samples for ecotoxicology.

Photography. Photographs of penguins and penguin-related activities and techniques were duly taken.

Satellite images. We collected images from the NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) polar satellite. One image a week was taken during all the second period and 3 images a week during the second satellite transmitters experiments.

Ecotoxicology. The afternoon of 15/12 was devoted to fish sampling in front of Terra Nova Bay; we took blood samples and the gonads. We kept the bodies of the dead fish in a -30°C refrigerator for further analyses of persistent contaminants and heavy metals, to be carried out in Italy.

Samples of unhatched eggs were collected for the analytical determination of chlorinated hydrocarbons, heavy metals and biomarkers. Faeces and feathers of penguins from Adélie Cove and Inexpressible Island were also collected for analyses of biomarkers.

Suggestions

The melon and the Nansen huts provided good accommodation, allowing for the biologist to have their own private space as well as adequate living and working areas. As we noticed last year, the Nansen huts are not reliable in very windy conditions and then we must move into the melon. Moreover we think it suitable to set up another hut if we will need another field researcher for the next seasons, considering that the duration of the field researches could be nearly 4 months. We suggest to check the sleeping hut inclination at the beginning of the season to avoid an uncomfortable resting position causing muscular pain and consequent tiredness.

We recommend to provide the field equipment with portable water containers, e.g. 2 containers of 20-25 liters each, suitable to be carried on the shoulders. This is because we feel it very hard and dangerous to carry heavy weights (including also other stuff, e.g. food, drinkable water, personal equipment etc.), with a not proper shape, considering the distance between the helipad and the camp (more than 500 m) and the characteristics of the ground.

We also recommend to provide the camp with a more suitable generator, as we had serious functioning problems when the temperature was below -5°C, especially during the first period of the season.

Proposal for the protection of Edmonson Point. On several occasions we were asked for comments on the need to provide protection for the area. In synthesis, we believe that the area has a special value for conservation and scientific research, and in order to protect this, a detailed management plan should be developed.

There are a number of research programs which are having a significant impact on the environment at least in the short term. Our monitoring program is one of these. Our impact includes the maintenance of the camp, the need for helicopter support, the construction of guiding fences and the regulation of movement of the penguins. Other impacts include the remains of a number of experiments (flag poles, cloches and other debris) and uncontrolled movement of scientists and others over areas of scientific interest and conservation areas which may cause damage to moss beds, geomorphologic features etc. and modification of animal behaviours.

One particular activity should be examined very carefully before being permitted, i.e. the use and liberation of radioactivity into the environment which may interfere with dating and other procedures which depend on the measurement of naturally occurring isotopes.

Area Tematica 2c.3 ASPETTI ECOLOGICI E GENETICI DEI PROCESSI DI DIFFERENZIAMENTO DELLE POPOLAZIONI

***Partecipanti Baia Terra Nova*:**
Silvano Onofri, Dip. di Scienze Ambientali - Università della Tuscia di Viterbo (Coordinatore 2° periodo)
Imre Friedmann, Polar Desert Research Center - The Florida State University (2° periodo)

Progetto 2c.3.1 BIOLOGIA ANTARTICA: BIODIVERSITÀ, STRATEGIE EVOLUTIVE E COLONIZZAZIONE

S. Onofri, I. Friedmann

Lo scopo principale della partecipazione alla Spedizione di due ricercatori di Micologia antartica era lo studio delle comunità criptoendolitiche nelle arenarie del Beacon della Terra Vittoria del Nord. Queste particolarissime forme di colonizzazione, che si avvicinano ai limiti assoluti delle possibilità di sopravvivenza in ambiente terrestre, sono state studiate in maniera approfondita nelle Dry Valleys, ma hanno ricevuto scarsissima attenzione nella Terra Vittoria del Nord. Tra l'altro queste comunità, pur avendo come componente più rappresentativo il lichene criptoendolitico, presentano una microflora di corteggio, composta di microalghe, microfunghi, cianobatteri e batteri, che è quasi totalmente sconosciuta. Il punto focale del programma micologico è quindi lo studio morfologico, ultrastrutturale e molecolare di questi microfunghi ed il confronto con analoghi microrganismi isolati, negli anni passati, dalle arenarie delle Dry Valleys. In attesa degli approfondimenti e delle analisi sopra citate, che verranno ovviamente effettuate in Italia, si deve notare che sono stati già raggiunti risultati estremamente significativi, soprattutto con la scoperta dell'esistenza di comunità criptoendolitiche in rocce magmatiche intrusive e non sedimentarie (le comunità criptoendolitiche erano note solo per queste ultime) e la scoperta di una nuova entità di cianobatteri endolitici in pegmatite. Sono stati effettuati campionamenti di piume e penne di pinguino di Adelia e di skua per lo studio dei microfunghi cheratinofili.
Sono stati poi effettuati campionamenti di pesci e di collemboli per altri gruppi di ricerca.

Indagini micologiche

Sono stati prelevati campioni di rocce arenarie del Beacon per lo studio delle comunità di microrganismi criptoendolitici (numeri da 967-1 a 967-53) nelle seguenti località: Battleship Promontory, Mt Billing, Mt Howard, Trio Nunataks, Richards Nunatak, Robby Rocks (all'analisi preliminare è risultato privo di colonizzazioni), Thern Promontory (privo di colonizzazioni), Mt Nansen (privo di colonizzazioni), Shafer Peak (privo di colonizzazioni), Timber Peak. Sono stati visitati, senza prelevare campioni perché privi di segni di colonizzazione, i seguenti affioramenti di arenarie del Beacon: Ricker Hills, Ambalada Peak, McLea Nunatak, l'affioramento nei pressi di The Mitten, Pudding Butte (apparente presenza di colonizzazioni, ma non campionato). La presenza di colonizzazioni criptoendolitiche in arenarie del Beacon dimostra una chiara distribuzione biogeografica, legata alla distanza dalla costa e/o dal Plateau. La citata visita a Timber Peak ha consentito di prelevare campioni di arenaria con colonizzazioni criptoendolitiche. Sono stati prelevati campioni di graniti dalle seguenti località: vicinanze della Base BTN, Campo Antenne (isolato *Streptomyce*s sp. casmoendolitico), Tethys Bay, Gondwana Station, O'Kane Glacier, Vegetation Island, Inexpressible Island, Boomerang Glacier, Collins Peak, Mt Crummer; di pegmatiti da Inexpressible Island, Boomerang Glacier; di sienite da Vegetation Island. Tutti questi campioni, ma in particolar modo le pegmatiti da Inexpressible Island, presentano colonizzazioni da comunità criptoendolitiche (compreso un lichene criptoendolitico), disposte in strati sovrapposti in successione secondo il modello noto fino ad ora solo per le arenarie del Beacon. La presenza in alcuni di questi campioni di fruttificazioni del lichene, consentirà la sua identificazione. La presenza di questi licheni in rocce magmatiche intrusive, con forme di passaggio tra casmoendoliti e criptoendoliti, rende necessaria una ridiscussione della classificazione delle forme di vita endolitiche. Verrà descritta una nuova specie o forse un nuovo genere di cianobatterio criptoendolitico in pegmatiti presso il Boomerang Glacier. Con il sostegno logistico della US National Science Foundation è stato realizzato il "Battleship Camp" a Battleship Promontory (Convoy Range, Dry Valleys), alle pendici di Mt Gran, a 76°54.971'S 161°01.739'E. Hanno partecipato al campo oltre agli scriventi, Maria Stenzel (fotografa della National Geographic Society), Dale Andersen, Steve Dunbar (responsabile dei servizi di soccorso e recupero della Base USA McMurdo). La documentazione fotografica dell'attività di prelievo dei campioni e di misurazione dei parametri microclimatici sarà pubblicata sul National Geographic Magazine. I campioni di suolo e roccia prelevati (numeri da 967-21 a 967-30) verranno analizzati in Italia per la

componente microfungina ed i risultati entreranno a far parte di una pubblicazione sull'ecologia di Battleship Promontory, nell'ambito di un programma di ricerca organizzato dalla NASA e dalla NSF. Sottocampioni di suolo per lo studio dei nematodi sono stati consegnati alla Dr Diana Freckman (NSF). Nell'ambito del Programma BIOTEX sono stati prelevati campioni di suolo dai siti "North Valley" e "South Valley" (TNLSNV e TNLSSV) e "Primary" e "Secondary" (TNWWP e TNWWS) di Edmonson Point, sotto le serrette *cloches* VE (opache all'UV) e OX (trasparenti all'UV), per l'isolamento di microfunghi. Queste analisi sono finalizzate alla qualificazione micofloristica dei siti predetti ed al reperimento ed isolamento in coltura pura di microfunghi per lo studio delle modificazioni indotte sperimentalmente dalla radiazione UV sulla cellula fungina, mediante analisi spettrofotometriche e spettrofluorimetriche. Le esche legnose immerse lo scorso anno per la cattura e l'isolamento di funghi marini, verranno recuperate il prossimo anno.

Indagini faunistiche

Sono stati prelevati collemboli della specie *Gressittacantha terranova* dalla spiaggia di Edmonson Point, nella zona che era stata sede del Campo BIOTEX I, in un sito nelle vicinanze di acqua affiorante e con presenza di muschi, che verranno inviati in Italia conservati a -80°C. Sono stati prelevati inoltre campioni di suolo e di muschi per l'estrazione di artropodi edafici.

Indagini ittiologiche

Sono stati pescati esemplari di *Pagothenia bernacchii*, dai quali sono stati prelevati: ovaie per studi sulla riproduzione dei pesci antartici, sangue per studi immunologici e fegato per studi tossicologici.

Area Tematica 2c.4 CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI

***Partecipanti a Baia Terra Nova*:**
Francesco Soggia, Dip. di Chimica e Chim. Industriale - Università di Genova (Coordinatore 1° periodo)
Sandro Torcini, Dipartimento Ambiente - ENEA Casaccia (RM) (Coordinatore 2° periodo)
Carlo Abete, Istituto di Chimica Analitica Strumentale - CNR di Pisa (2° periodo)
Lorenzo Cantelli, Dip. di Chimica "G. Ciamician" - Università di Bologna (1° periodo)
Marco Termine, Dip. di Chimica e Chim. Industriale - Università di Pisa (1° periodo)

Progetto 2c.4.1 EVOLUZIONE E CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI

C. Abete, L. Cantelli, F. Soggia, M. Termine, S. Torcini

Introduzione

Il continente antartico, data la distanza da aree densamente abitate e la modesta attività biologica al suo interno (conseguenza delle proibitive condizioni climatiche), costituisce un osservatorio privilegiato per gli studi sui cambiamenti globali. In particolare esso può essere considerato come la più estesa potenziale memoria ambientale e climatologica del pianeta. Il Progetto di ricerca "Evoluzione e cicli biogeochimici dei contaminanti" si propone, oltre alla conoscenza del livello di contaminazione esistente (valutazione della distribuzione spazio-temporale dei contaminanti nelle diverse matrici che costituiscono la superficie emersa e l'ecosistema marino), la conoscenza dei processi di modificazione globale dell'ambiente. Lo studio viene condotto su alcune classi di contaminanti organici ed inorganici (di origine antropica e non) e sui processi che le coinvolgono, quali la trasformazione, il trasporto e la distribuzione nelle componenti dell'ecosistema antartico. La ricerca, inserita nel Settore "Global Change", è finalizzata quest'anno (1996-97) alla conoscenza del trasporto dei contaminanti sul continente antartico attraverso sia la circolazione atmosferica, sia la formazione e trasporto di aerosol marino a livello regionale. Lo studio è focalizzato sulle interazioni tra spray marino, aerosol atmosferico, erosione crostale e deposizioni nevose, effettuando campionamenti di neve superficiale a diverse quote (per valutare fenomeni di frazionamento) e a differenti distanze dal mare (trasporto legato allo spray marino). I campionamenti di strati nevosi sub-superficiali, saranno indirizzati alla ricostruzione dell'evoluzione stagionale delle sostanze chimiche nel recente passato in collaborazione con il Sottosettore "Glaciologia e Paleoclima", con il quale la collaborazione, già attivata in passato, sarà ulteriormente ampliata. Inoltre effettuando i campionamenti in aree con deposizioni indisturbate di neve e con strati annuali ben identificabili, si potranno effettuare studi sui fenomeni di contaminazione su scala globale con possibilità di estendere le indagini al periodo preindustriale quanto più possibile indietro nel tempo. Le altre componenti, quali ecosistema marino, equilibrio mare-pack e sistemi lacustri, verranno affrontate durante la prossima Spedizione 1997-98. L'elaborazione dei dati ottenuti e le correlazioni che ne deriveranno, in base ad un approccio globale (sistema marino, equilibrio mare-pack, atmosfera, neve, ghiacci e laghi) ed interdisciplinare (collaborazioni con i settori scientifici della Glaciologia, Oceanografia, Biologia, Ecotossicologia e Fisica dell'Atmosfera), potranno consentire l'individuazione di un modello che consenta l'interpretazione e la previsione dei fenomeni di circolazione e trasporto degli inquinanti nel continente antartico. Parte integrante del Progetto di ricerca sono lo sviluppo di procedure per il controllo dei dati analitici prodotti, la preparazione di materiali di riferimento antartici (sedimento, krill, etc.) e la realizzazione di una Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA). Nella fase iniziale della Campagna antartica 1996-97 sono stati attivati i laboratori assegnati al gruppo, compresa la *Clean Room* con la sostituzione del prefiltro. E' stato installato, a Campo Icaro, il campionatore Andersen dotato di impattore Sierra 230 per prelievi di particellato atmosferico in modo integrato o frazionato per analiti organici (filtri in fibra di vetro) ed inorganici (filtro in cellulosa). In un laboratorio della Base è stato installato uno strumento per la determinazione in continuo di ^{222}Rn e ^{220}Rn in aria, nell'ambito di una collaborazione internazionale con l'INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil). Le principali classi di sostanze chimiche che vengono studiate in tutte le matrici sono: PCB, PAH, ftalati, idrocarburi lineari, pesticidi clorurati, idrocarburi alogenati, composti nitro aromatici, elementi chimici (in particolare metalli pesanti Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni e V) e radionuclidi (^{7}Be, ^{210}Pb, ^{222}Rn e ^{220}Rn). Qui di seguito viene illustrata l'attività suddivisa per tipologia di matrici ambientali.

Neve superficiale

Il prelievo di campioni di neve è stato effettuato in stazioni situate sia in zone costiere che sul Plateau per la valutazione dei fenomeni di frazionamento dovuti all'altitudine, alla distanza dal mare ed alla posizione geografica. L'analisi dei campioni consentirà l'individuazione e la caratterizzazione delle probabili sorgenti di alcuni composti naturali ed antropogenici di interesse ambientale. L'attività di campionamento lungo un transetto orizzontale (ripetuta due volte a distanza di poco più di un mese l'una dall'altra) seguendo il Rennick Glacier è stata effettuata in 9 stazioni ad una distanza di circa 15 km l'una dall'altra e a quote che variano progressivamente. Ciò potrà permettere lo studio dei fenomeni di frazionamento dell'aerosol atmosferico in funzione dell'altitudine e della distanza dal mare. Il prelievo di neve superficiale lungo un transetto verticale sulle pendici del Mt Melbourne è stato effettuato due volte dopo una nevicata in sei stazioni a quote diverse tra 350 e 2.700 m s.l.m. per lo studio dei fenomeni di frazionamento dell'aerosol atmosferico in funzione della sola altitudine, e periodicamente ogni 10 giorni in tre stazioni per l'interpretazione delle variazioni stagionali della composizione del manto nevoso e dell'effetto di eventuali fenomeni post-deposizionali. In collaborazione con il Sottosettore “Glaciologia e Paleoclima” è stato effettuato un campionamento, in 10 stazioni, lungo la traversa ITASE (BTN-Talos Dome) per valutare il trasporto di contaminanti all'interno del continente.

Neve profonda

Lo studio dei profili di profondità, sulla base di opportuni indicatori stagionali, potrà permettere la caratterizzazione stagionale dei campioni e l'individuazione delle fonti principali e secondarie, e dei fenomeni di trasporto anche a lunga distanza di sostanze di rilevante importanza ambientale. Il metodo di datazione è basato su una normalizzazione dei profili di concentrazione con la profondità di H_2O_2, nss$SO4_2$- e MSA (massimi estivi e minimi invernali). In tre stazioni poste rispettivamente a 2.100 m, 22.00 m, e 2.520 m s.l.m. (Evans Névé, Pilot Glacier Plateau e Niggli Névé-Malta Plateau) a differenti distanze dal mare, sono stati campionati strati nevosi successivi mediante scavo di trincee fino a 3 m di profondità. La risoluzione degli strati nevosi campionati è funzione del tipo di campionamento, ed è arrivata allo stesso ordine del diametro esterno dei contenitori più piccoli (provette da 25 mm). In prossimità delle trincee sono stati effettuati carotaggi di nevato fino a 10 m di profondità. E' stato utilizzato un carotiere in vetroresina (PICO) e le manovre sono state effettuate manualmente.

Ricadute atmosferiche

Il campionamento di ricadute atmosferiche viene effettuato in Base ed è finalizzato alla determinazione di ^{7}Be (radionuclide cosmogenico) e ^{210}Pb (radionuclide naturale) quali traccianti dei meccanismi di deposizione al suolo, per il calcolo dei coefficienti di *scavenging* necessari per la comprensione delle interazioni aria-neve. Il prelievo dei campioni è stato effettuato ogni 3 giorni (ogni 12 ore in occasione di precipitazioni nevose intense).

Aria

Il giorno 10/11/1996 è iniziata la determinazione in tempo reale di ^{222}Rn (famiglia dell'^{238}U) e ^{220}Rn (famiglia del ^{232}Th) in aria. La continua emanazione da rocce e suoli per decadimento dei genitori fa sì che il radon sia presente naturalmente in atmosfera dove, a causa della sua natura di gas nobile, non si combina chimicamente con nessun altro elemento ed è trasportato dalle masse d'aria su larga scala. Viene quindi utilizzato come tracciante per la modellizzazione del trasporto dei contaminanti. Le misure sono effettuate nell'ambito di una collaborazione internazionale con l'Aerosol and Atmospheric Radioactivity Group dell'INPE che ha messo a disposizione la strumentazione utilizzata, basata sulla spettrometria alfa con rivelatore a barriera dei prodotti di decadimento dei due radioisotopi. In fig. 2c.1 viene riportato un grafico con l'andamento del ^{222}Rn (linea continua) nei primi 16 giorni di misura, confrontato con la velocità del vento (linea tratteggiata) registrata dalla stazione meteo Eneide. Si può evidenziare che con vento superiore a 10 nodi (18 km/h) il radon prodotto localmente nelle zone deglaciate intorno alla Base viene diluito al di sotto di 1 Bq/m^3, questo perché l'emanazione di altre zone del continente coperte dai ghiacci o del mare libero sono comunque modeste. In assenza di vento si possono invece osservare dei massimi giornalieri, riconducibili ad una maggiore emissione di radon corrispondente a valori più alti della temperatura del suolo, e quindi ad un progressivo scongelamento di strati più profondi. L'acquisizione dei dati è proseguita per tutto l'arco della Spedizione, mentre l'elaborazione complessiva verrà eseguita al rientro in Italia.

Aerosol e particellato atmosferico

Lo studio della distribuzione, della modificazione e dei meccanismi di trasporto a medio e lungo raggio di contaminanti nell'atmosfera verrà effettuato mediante caratterizzazione chimica di analiti organici ed inorganici raccolti su appositi filtri. Il campionatore Andersen dotato di impattore Sierra 230 è stato

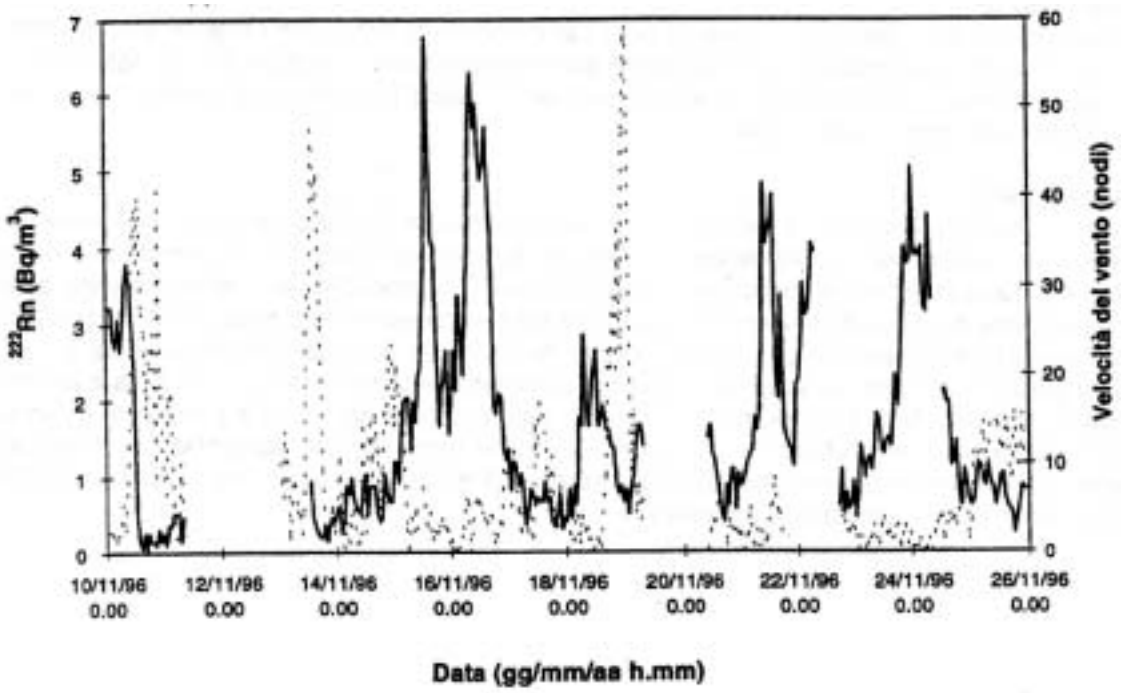


Fig. 2c.1

posizionato a Campo Icaro, relativamente distante dalla Base (per minimizzare l'impatto ambientale) ma facilmente raggiungibile con moto slitta o a piedi. La raccolta di particellato atmosferico è iniziata nei primi giorni di novembre 1996 e si è conclusa l'11/1/1997. Nel 1° periodo è stato effettuato un campionamento per 6 giorni di tipo integrato per analiti organici con filtro in fibra di vetro 0.3 mm + PUF (sostanza spugnosa per l'assorbimento delle sostanze organiche volatili). Complessivamente 143.6 ore di funzionamento con flusso pari a 1.01 m^3/min per un totale di 8.702 m^3 di aria. Successivamente è stato installato l'impattore Sierra 230 per un campionamento di 15 giorni di tipo frazionato per analiti organici con filtri in fibra di vetro per classi dimensionali da 3.0, 1.5, 0.95, 0.49 e 0.3 mm + PUF. Complessivamente 346 ore di funzionamento con flusso pari a 0.90 m^3/min per un totale di 18.684 m^3 di aria. E' stato quindi effettuato un campionamento integrato della durata di 20 giorni (25.372 m^3 di aria). Per quanto riguarda gli analiti inorganici sono stati effettuati due campionamenti: il primo integrato della durata di 6 giorni (8213 m^3 di aria campionati) il secondo di tipo frazionato della durata di 16 giorni (20104 m^3 di aria campionati).

Banca Campioni Ambientali Antartici

Le difficoltà logistiche relative al prelievo di matrici ambientali in un continente distante migliaia di km dall'Italia fanno si che la realizzazione di una banca campioni crei un patrimonio di tangibile importanza per la comunità scientifica interessata. La BCAA si propone, come struttura unica, la conservazione di campioni ambientali antartici quali materiale particellato sospeso, sedimento di mare e di lago, terreno, neve, ghiaccio, organismi, etc. per la caratterizzazione chimica. I campioni verranno resi disponibili negli anni a venire per lo studio di nuove problematiche e/o conferme di valori già acquisiti. L'esame attuale dello stato di un ecosistema ha infatti un valore estremamente più significativo quando è possibile un suo confronto con eventi pregressi da un lato e con la sua evoluzione futura dall'altro. Di conseguenza, la possibilità di disporre, in tempi futuri, di campioni di matrici ambientali potrà permettere di effettuare misure di parametri oggi non considerati per i quali sarebbe altrimenti impossibile ogni confronto storico. La realizzazione di una BCAA per la caratterizzazione chimica costituisce quindi una parte essenziale dei programmi di valutazione dello stato di contaminazione dell'ambiente antartico, in completa sintonia peraltro con la linea di ricerca materiali di riferimento per l'accuratezza delle determinazioni analitiche e con i sistemi da adottare per il controllo e l'assicurazione di qualità. Sempre relativamente alla BCAA c'è comunque da sottolineare che nel corso della presente Campagna non è stato possibile effettuare i campionamenti di organismi marini a causa

sia del tardo scioglimento del pack che di ritardi avvenuti nella preparazione delle attrezzature necessarie per le immersioni.

Attività di laboratorio
Oltre alla preparazione del materiale necessario per i campionamenti, sono stati effettuati alcuni trattamenti sulla neve, quali fusione, evaporazione, acidificazione ed estrazione Liq-Liq di classi di composti organici con esano. E stata effettuata una prima elaborazione dei dati acquisiti in continuo di radon in aria ed una correlazione con le principali variabili meteo.

Note sull'attrezzatura
L'impossibilità di utilizzare il sistema di produzione di acqua ultrapura Milli-Q a causa del non arrivo a BTN delle cartucce (necessarie per la purificazione dell'acqua) ha causato alcuni inconvenienti. Si è ovviato a questo utilizzando l'acqua ultrapura dei contenitori condizionati. E' auspicabile per il prossimo anno garantire una doppia spedizione di cartucce di ricambio. Il carotiere da neve/nevato in vetroresina (PICO) si è bloccato durante l'attività sull'Evans Névé alla profondità di circa 8 m. Per il recupero del tubo carotiere da 1 m è stato necessario forzarne l'estrazione causando il distacco di quasi tutta la spirale esterna in gomma e la rottura di una prolunga da 1 metro. Non essendo più utilizzabile il tubo carotiere da 1 m si è proseguito il carotaggio con quello di riserva da 2 m. Durante la prossima Spedizione verrà portata l’alimentazione elettrica dalla Base a Campo Icaro. Il prossimo anno quindi, vista l'assenza di gruppi elettrogeni, sarà opportuno effettuare un nuovo campionamento di particellato atmosferico.

CAPITOLO 3

SETTORE 3

OSSERVATORI ED INFORMAZIONI GEOGRAFICHE

Area Tematica 3° OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Alessandro Capra, Dip. DISTART - Università di Bologna	*(Coordinatore 1° periodo)*
Carlo Stocchino, Istituto per l'Automazione Navale - CNR di Genova	*(Coordinatore 3° periodo)*
Lili Cafarella, Istituto Nazionale di Geofisica di Roma	*(1° periodo)*
Massimiliano Cerrone, Istituto Nazionale di Geofisica di Roma	*(1 ° e 2 ° periodo)*
Angelo De Santis, Istituto Nazionale di Geofisica di Roma	*(1 ° periodo)*
Lorenzo De Silvestri, Dipartimento Ambiente- ENEA Casaccia (RM)	*(1°periodo)*
Damiano Pesaresi, Istituto Nazionale di Geofisica di Roma	*(1 ° periodo)*
Roldano Siviero, Dipartimento Energia- ENEA Casaccia (RM)	*(1° periodo)*

Partecipanti presso altre Basi o navi:

Bruno Marino, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	*(Base Esperanza)*

Progetto 3a.1 MISURE DI RIFERIMENTO DALL'ANTARTIDE PER LA GEODESIA E GEOFISICA DELLA TERRA SOLIDA

A. Capra, L. Cafarella, D. Pesaresi, C. Stocchino

Geodesia

A. Capra

In previsione dell'inizio delle acquisizioni di una stazione GPS permanente sul punto 0100 della rete geodetica nella prossima Campagna, in quella 1996-97 è stata predisposta l'installazione di un opportuno contenitore coibentato per ospitare il ricevitore GPS, le prese di alimentazione della corrente di rete, due batterie tampone di emergenza ed un eventuale PC per temporaneo scarico dei dati.

Il contenitore è stato costruito in Italia e consiste in un box di lamiera zincata dalle dimensioni di 1 x1 x1,20 m. Le pareti coibentate hanno uno spessore di 5 cm. E' stato spedito dall'Italia e preparato in Base con il supporto del personale logistico. In particolare è stata costruita una intelaiatura metallica da fissare alla roccia per alloggiare il contenitore e contribuire ad una maggiore resistenza agli agenti atmosferici, soprattutto il vento. Inoltre sono stati predisposti i fori passacavi per il cavo di alimentazione, il cavo dell'antenna, il cavo per la trasmissione dati al centro di calcolo della Base ed il cavo di alimentazione dai pannelli solari.

Il contenitore è stato trasportato e fissato su roccia vicino al pilastro del punto 0100, punto principale della rete geodetica. In tale zona giungevano già il cavo di alimentazione ed il cavo di trasmissione dati (tipo doppino telefonico ad 8 fili), perciò è stato sufficiente passare i cavi all'interno del contenitore e verificare il funzionamento sia dell'alimentazione che della trasmissione tra il ricevitore ed un computer in Base all'altro capo del cavo di trasmissione.

In seguito sono stati preparati due pannelli solari da 40 kW in serie a 12 V in prossimità dei box, che fungeranno da alimentazione delle batterie tampone che verranno collocate nella prossima Spedizione per ovviare ad eventuali perdite di carico elettrico. I pannelli verranno installati nel 1997-98 insieme alle batterie tampone.

Le operazioni di installazione sono terminate con la sigillatura tramite silicone e l'applicazione di pannelli isolanti di styrofoam (1 m di spessore) su tutte le pareti del contenitore. L'installazione si può ritenere conclusa ed il contenitore coibentato è pronto ad ospitare nella prossima Campagna 1997-98 il ricevitore GPS, le batterie tampone ed una resistenza di riscaldamento con termostato. L'antenna GPS verrà collocata sul vertice 0100 ad una distanza di circa 1 m dal box ed il cavo tra antenna e ricevitore verrà opportunamente fissato lungo questo percorso per evitare danneggiamenti da parte del vento.

Le misure della rete geodetica hanno evidenziato la presenza di discrepanze probabilmente dovute ad una non perfetta invarianza del sistema di riferimento GPS. Questo sarebbe principalmente causato da due fattori: l'utilizzo nella Campagna 1990-91 di ricevitori Trimble mod. 4000 STD dalle caratteristiche inadeguate alla ricezione della seconda frequenza L2 alle latitudini antartiche dove è elevato il disturbo ionosferico; i valori delle coordinate delle stazioni della rete che si confrontano sono stati ottenuti in campagne di misura (1990-91,1993-94,1995-96) nelle quali le configurazioni ed il numero dei satelliti erano significativamente diverse rendendole misure a volte non omogenee e facilmente confrontabili tra loro. Inoltre non è ancora

possibile utilizzare le effemeridi precise calcolate con sufficiente affidabilità nelle zone antartiche e periantartiche, senza trascurare che anche esse hanno assunto un diverso livello di significatività nelle diverse campagne.
E' apparso perciò importante programmare nella Campagna 1996-97 una serie di misure per cercare di verificare l'invarianza del sistema di riferimento definito nella rete geodetica di BTN, nei limiti della precisione finale richiesta.
E' stata rilevata la rete costituita dai punti 0100, 0300, 0600, 0900, 1000, 1200 costituita dalle principali stazioni esterne e dal punto di emanazione oltre che dal punto collocato sulla sommità del Mt Melbourne. In particolare sono state scelte le stazioni ritenute geologicamente stabili, che dovrebbero garantire l'invarianza della posizione reciproca anche relativamente al sistema di riferimento.
E' stata effettuata una prima elaborazione delle misure GPS ed una compensazione della rete già in Base, per evidenziare l'eventuale esigenza di ripetizione di misure. Una elaborazione più accurata, da effettuarsi anche con l'utilizzo di effemeridi precise, è in corso di svolgimento e si prevede di avere risultati significativi nella primavera dei 1997.
Nell'ambito di una attività di ricerca attivata in collaborazione con i ricercatori del Progetto 3a.2 sono stati richiesti i risultati dei sondaggi ionosferici contemporanei alle misure GPS. In questo modo si cercherà di stabilire delle correlazioni tra la variazione dei parametri fisici atmosferici ed i risultati delle elaborazioni delle misure GPS.
Nell'ambito di una collaborazione con i ricercatori del Progetto 2a.5 è stata installata e rilevata una rete di controllo delle deformazioni glaciali superficiali di Frontier Mountain, di cui sono state effettuate 3 campagne di misura. Al fine di confermare alcune linee di tendenza dei movimenti e per colmare alcune zone dove mancano le informazioni, sono state ripetute nella Campagna 1996-97 le misure in 8 punti della rete. Inoltre sono state installate e rilevate 2 nuove paline, una a monte ed una a valle dei flusso principale, con lo scopo di avere indicazioni anche sul comportamento dei flussi e anche nelle zone vicine al campo di deformazioni studiato. I dati sono in corso di elaborazione.
E' proseguita l'attività di ricerca e studio sull'effetto dell'ondulazione di mare sulle oscillazioni delle piattaforme glaciali galleggianti. Nella zona di Hells Gate sono stati effettuati i controlli delle variazioni verticali di alcuni punti di stazione collocati sulla piattaforma in acquisizione per circa 24 ore. I punti sono stati scelti in zone dove i rilievi cinematici GPS del 1995-96 avevano evidenziato l'eventuale presenza di zone di ghiaccio appoggiate sul *bedrock.*
Le prime elaborazioni sembrano confermare i risultati dei rilievi GPS cinematico e quindi validare l'utilizzo di tale tecnica per l'individuazione delle "grounding lines", anche se prima di pronunciare una tesi definitiva si intende effettuare più accurate elaborazioni.
Nell'ambito delle collaborazioni con l'U.O. di Osservazioni mareografiche, allo scopo di valutare gli effetti della marea sull'oscillazione della piattaforma galleggiante, è stato collocato un ricevitore sulla lingua glaciale dei Campbell in acquisizione continua per 3 giorni e con un passo di campionamento più breve delle misure già precedentemente condotte (10 secondi). In questo modo è possibile confrontare le curve cosi ottenute con le curve di marea su un periodo più lungo di quelli disponibili nelle precedenti esperienze.
Inoltre è stato collocato un altro ricevitore GPS sul pack nelle immediate vicinanze di quello collocato sulla lingua glaciale, in acquisizione contemporanea per i 3 giorni. In questo modo si può controllare l'eventuale presenza di discrepanze di comportamento nelle oscillazioni verticali tra il pack e la zona sommitale della lingua sotto gli effetti della marea e verificare l'applicabilità per un calcolo di spessore di piattaforma glaciale galleggiante.
Sempre nell'ambito della suddetta collaborazione è stato collegato tramite misure GPS il centrino relativo alla quota di riferimento del mareografo in installazione a BTN con il vertice 0100 della rete geodetica. In questo modo è possibile riferire l'altezza ellissoidica di tutti i punti della rete geodetica alla quota geoidica.
Nell'ambito delle attività relative alla georeferenziazione di immagini da satellite sono stati misurati 4 punti contenuti nel piano di volo del Mt Murchison. Due sono collocati nell'area del monte, uno nell'area dell'Aviator ed un altro nei pressi dei Shoemaker Glacier.

Osservatori geomagnetici
L. Cafarella, M. Cerrone

Introduzione - L'osservatorio geomagnetico di BTN è costituito da due sistemi di misura indipendenti ed equivalenti; ciascuno di essi effettua sia misure di variazione delle tre componenti del campo magnetico terrestre che misure di intensità. L'osservatorio dal 1991 è diventato permanente funzionando sia durante l'estate che durante l'inverno in modo automatico. Il primo dei due sistemi (SIST1) è costituito da un

magnetometro a protoni per le misure di intensità del campo e da un magnetometro vettoriale triassiale per le misure di variazione; è alimentato localmente mediante pannelli solari e batterie e acquisisce i dati "localmente" su sei memorie a stato solido. Il secondo sistema (SIST 2) è alimentato dall'AIM della Base ed è collegato con il VAX 3800; oltre ai due magnetometri dalle caratteristiche equivalenti a quelle di SIST1 sopra brevemente descritte, è dotato anche di un magnetometro triassiale ad elevata sensibilità per condurre indagini sui fenomeni geomagnetici ad alta frequenza che riguardano i modi di risonanza della cavità Terra - ionosfera e della cavità magnetosferica (radiazione Schumann, micropulsazioni etc.). Lo schema dei due sistemi di misura è riportato in fig. 3a.1. L'osservatorio inoltre dispone di un DIM per l'esecuzione delle misure assolute effettuate dal personale addetto soltanto durante l'estate, indispensabili per determinare il livello di zero delle variazioni.

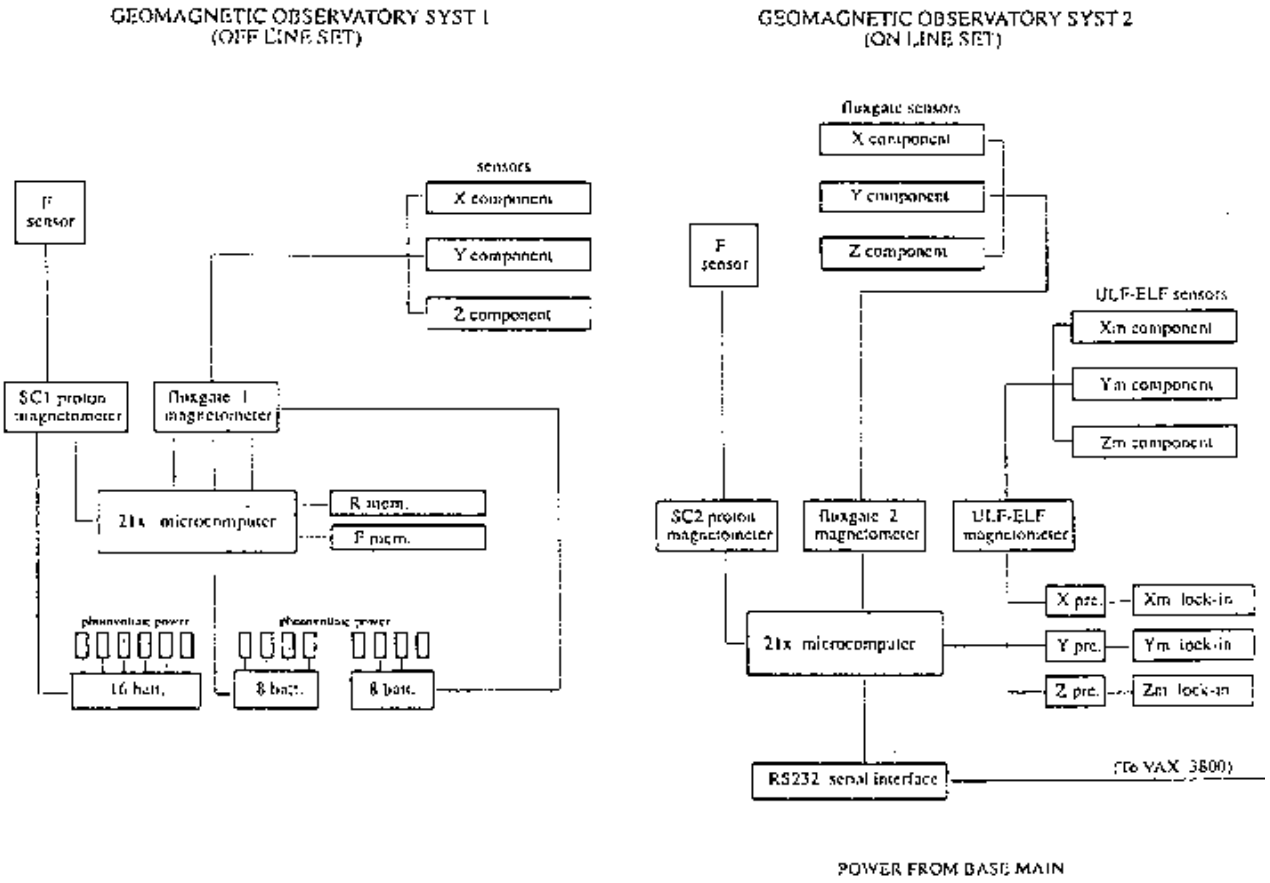


Fig. 3a .1 - Schema a blocchi dei due osservatori geomagnetici

Attività svolta - Nel corso della XII Spedizione antartica sono state effettuate misure del campo geomagnetico in diverse bande di frequenza e sono stati eseguiti una serie di interventi tecnici di manutenzione della strumentazione. Le attività all'osservatorio geomagnetico sono iniziate il 1/11/1996 con l'arrivo del personale in Base.. Le prime operazioni effettuate sono state di controllo della strumentazione dei due sistemi di misura. Sono stati resettati e rimessi in funzione gli strumenti che avevano subito dei guasti durante l'inverno; è stato ripristinato l'uso corretto dello strumento utilizzato per effettuare le misure assolute. Si è passati poi allo scarico dei dati invernali: si è proceduto allo scarico delle 6 memorie a stato solido del primo sistema automatico contenenti le variazioni del campo registrate dal magnetometro vettoriale. Sono state scaricate dai 2 magnetometri a protoni le acquisizioni delle misure dell'intensità del campo geomagnetico. Sono stati salvati su un magneto-ottico le registrazioni invernali del secondo sistema campionati sia a 1" che a 1' e acquisite dal VAX della Base. Sono state scaricate le misure a bassa frequenza relative allo studio della risonanza Schumann e registrate dal sistema 2 su memoria PCMCIA. Si è proceduto al caricamento del software per l'acquisizione estiva dei dati con campionamento a 30 s sia per le misure di intensità del campo magnetico totale F, che quelli relativi alle componenti X, Y e Z apportando alcune modifiche sui programmi di acquisizione. A partire dal 2/11/1996 sono state eseguite giornalmente le misure assolute di declinazione ed inclinazione magnetica e sono stati effettuati i relativi calcoli per la determinazione delle basi relative agli elementi H, D e Z. Tutti i dati registrati durante l'inverno 1996 e nel periodo di apertura della Base sono stati

elaborati, graficati ed archiviati per essere utilizzati in Italia. Periodicamente si è proceduto allo scarico dei dati estivi sia dai magnetometri a protoni che dai magnetometri vettoriali e si è proceduto ad una analisi parziale dei dati acquisiti.
Durante la seconda metà di dicembre è stato eseguito un impegnativo intervento strutturale sul container ISO 20 utilizzato come laboratorio, situato a circa 100 m dalla Base. Il lavoro, eseguito in 5 giorni, ha comportato il rifacimento del tetto e la sistemazione di alcune pareti interne che avevano riportato danni piuttosto rilevanti a causa delle continue infiltrazioni di acqua e ghiaccio. Il tetto è stato realizzato interamente in alluminio per eliminare qualsiasi influenza sui sensori degli strumenti dislocati intorno all'osservatorio. Si è inoltre colta l'occasione per apportare dei miglioramenti all'impianto elettrico con l'aggiunta di nuove prese sulla linea di rete e inverter. Tra la fine di dicembre e la prima settimana di gennaio, grazie ad alcuni interventi sul sistema di alimentazione del magnetometro PROTO2, sono stati eliminati dei disturbi di origine radioelettrica che perturbavano l'acquisizione dei dati.
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; essi 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, etc.);
- la riduzione delle misure effettuate nei rilievi aeromagnetici delle aree prossime alla Base;
- essi sono infine forniti alle banche dati mondiali (WDC-A, WDC-B, etc.) dove vengono utilizzati per definirei campi di riferimento internazionali (IGRF).

Con i dati acquisiti dall'osservatorio durante il 1996 si concludono le osservazioni su un intero ciclo solare un decennale. Il ciclo solare in questione è quello denominato ciclo solare 22 che ha visto l'inizio, coincidente con un minimo, intorno al 1986 e che si conclude nel 1996-97 con il minimo successivo. La disponibilità di questi dati ha consentito, e consentirà in modo più approfondito, di studiare l'influenza del ciclo solare su tutta una sede di fenomeni osservabili alle alte latitudini e strettamente dipendenti dall'attività solare. In particolare è stato possibile, anche se in modo preliminare, analizzare alcuni fenomeni osservabili sulla superficie terrestre legati alle variazioni subite dal sistema di correnti elettriche che fluiscono nella ionosfera polare e che sono responsabili della variazione diurna. Come è noto, il sistema di correnti che fluisce nella zona E della ionosfera polare ha una struttura completamente differente da quella ben nota e ampiamente studiata alle medie latitudini. La particolare configurazione delle linee di forza del campo magnetico terrestre in zona polare e le caratteristiche di conducibilità elettrica nella ionosfera alle latitudini in questione determina una struttura di correnti elettriche strettamente dipendenti dallo stato della magnetosfera e dalla sua interazione con il vento solare. In particolare, limitatamente ai dati acquisiti durante il 1996, è stato possibile confrontare le caratteristiche stagionali della variazione diurna per le tre componenti del campo geomagnetico. E' emersa una stretta dipendenza dell'ampiezza di detta variazione dalle stagioni nonostante la attuale bassa attività solare. In fig. 3a.2 è riportato il grafico delle variazioni delle componenti D ed H per alcuni giorni durante (a) la

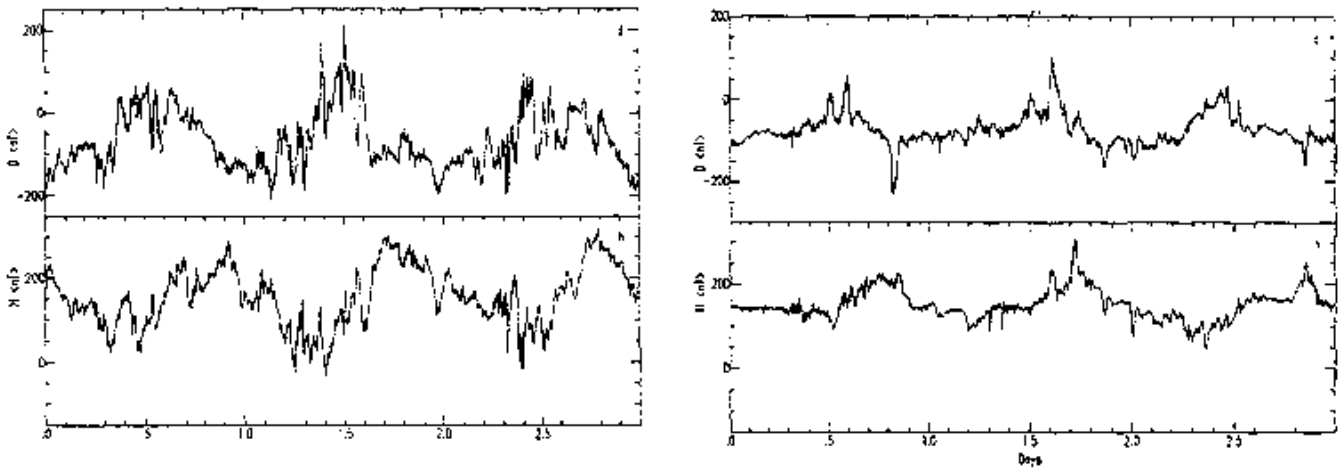


Fig. 3a.2

estate (18 - 20/12/1996) e (b) l'inverno australe (14 - 16/5/1996) registrati dal magnetometro vettoriale del sistema 1 (campionamento a 30 s). L'andamento caratteristico per la declinazione, con un massimo intorno alle 12:00 LT ed un minimo intorno alla mezzanotte locale, è evidente soprattutto durante l'inverno australe, quando l'influenza del Sole è minima a causa dell'inclinazione dell'asse di rotazione terrestre rispetto alla congiungente Sole-Terra. Detto andamento comunque è riscontrabile anche nei magnetogrammi estivi in maniera piuttosto chiara anche se risulta avere carattere più irregolare.
Un altro tipo di analisi attuabile in via preliminare sui dati acquisiti dall'osservatorio di BTN è lo studio delle pulsazioni magnetiche; in fig. 3a.3 è riportato il magnetogramma di alcune ore del giorno 24/11/1996 (13:00 - 23:59 LT). La parte finale della curva (intorno alle 22:00) mostra delle oscillazioni della componente orizzontale di qualche nT intorno all'andamento medio che potrebbero essere identificate come Pc5. Il fenomeno, come molti altri osservabili in questa fascia oraria, è probabilmente

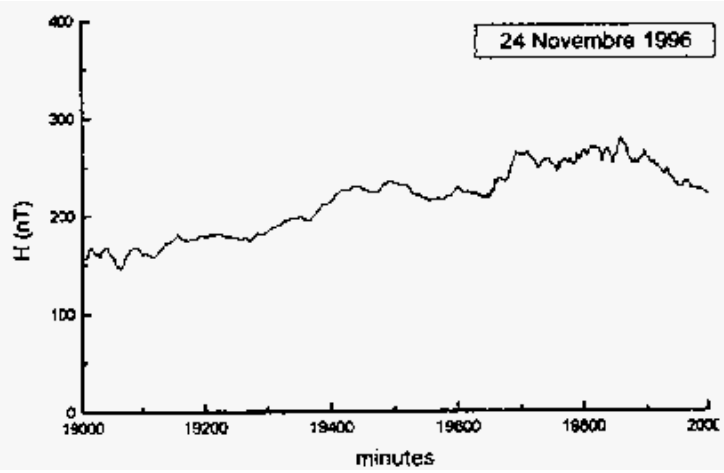


Fig. 3a.3

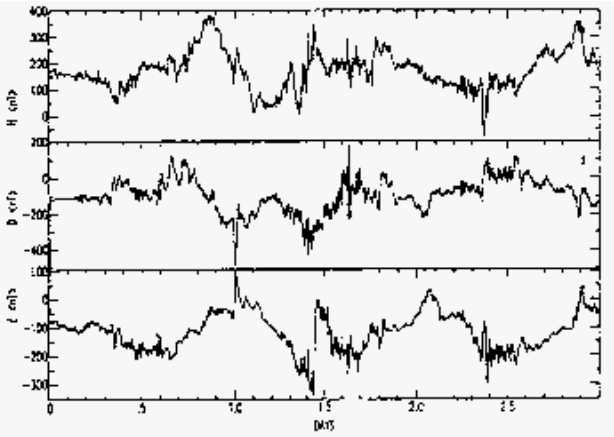


Fig. 3a.4

correlabile a sollecitazioni provenienti dalla coda magnetosferica essendo osservato durante le ore notturne. L'analisi della natura di questo tipo di fenomeni sarà comunque approfondita e trattata più estesamente in seguito analizzando sia i dati con campionamento a 30 s che quelli a 1 s acquisiti dal sistema 2. In fig. 3a.4 è riportato il grafico delle componenti H, D e Z dei giorni 10, 11 e 12/1/1997 dei dati del fluxgate EDA1 (30 s) in cui sono visibili varie sottotempeste sovrapposte. Fenomeni di questo tipo sono frequenti a queste latitudini ogniqualvolta vengono verificate determinate condizioni nel vento solare (alta densità delle particelle incidenti, alta velocità del vento solare, direzione della componente verticale del campo magnetico interplanetario). I fenomeni evidenziati dalle precedenti figure potranno essere studiati ed approfonditi utilizzando le informazioni relative alle condizioni del vento solare e del campo magnetico interplanetario e fornite dalle banche dati internazionali. Sarà inoltre possibile sfruttare le collaborazioni internazionali già avviate in passato per condurre un'analisi comparata sulle osservazioni di BTN, di McMurdo (USA) e di Dumont d'Urville (Francia) per studiare il diverso comportamento delle registrazioni al variare della latitudine magnetica.

Osservatorio sismologico '
D. Pesaresi

I principali obiettivi da perseguire nel corso di questa campagna erano i seguenti:

1. installazione di una workstation Sun nel modulo invernale AIM: su tale workstation verrà installato uno speciale software di acquisizione dei dati registrati dalla stazione sismica. Tale software permetterà di non dipendere più, per quanto riguarda l'acquisizione invernale, unicamente dall'unità di calcolo centrale VAX Digital di BTN che in passato ha dato notevoli problemi, tra cui il fermo acquisizione per mancanza di alimentazione e la rottura dell'hard disk sul quale veniva effettuato fisicamente il salvataggio dei dati. Il sistema di acquisizione dovrà registrare in continua per tutta la durata dell'inverno antartico. A tale scopo è stato scelto il modulo di alimentazione invernale AIM come il sito più indicato per i seguenti motivi: la

disponibilità dell'alimentazione nel modulo per tutto il periodo invernale, il mantenimento della temperatura ambiente a livelli accettabili e il fatto che il modulo AIM è il punto di arrivo delle coppie di cavi per la comunicazione tra la Base e la stazione sismica sita in una grotta a circa 800 m dalla Base;
2. inventario di tutta la strumentazione esistente e controllo della sua funzionalità;
3. analisi dei dati registrati: l'analisi dei dati registrati durante l'inverno antartico 1996-97 permetterà di scegliere il metodo migliore per l'installazione dei sismometri a larga banda Streckeisen STS -1;
4. backup dei dati registrati durante l'inverno: il backup verrà effettuato utilizzando formati diversi per agevolare la rilettura e l'analisi dei dati al ritorno dalla missione antartica;
5. upgrade software dell'acquisitore sismico digitale Q680/LVG nella grotta: il nuovo software di acquisizione permette una migliore gestione della stazione sismologica tra cui la registrazione contemporanea su hard disk interno e cassetta di tipo DAT, miglioramento nei parametri che controllano il rilevamento automatico di eventi sismici, gestione più efficiente dell'acquisizione in tempo reale in Base e possibilità di controllo della stessa da postazione remota;
6. sostituzione del gruppo batterie di alimentazione degli apparati installati in grotta: ad un controllo le batterie risultavano al termine della loro normale vita media di funzionamento, sono state pertanto sostituite con un altro set precedentemente ordinato.

Obiettivi prefissati e risultati raggiunti.

1) Installazione di una workstation Sun nel modulo AIM. L'installazione ha richiesto il settaggio di svariati parametri di configurazione. L'acquisizione è basata su di un server che riceve i dati attraverso una porta seriale di tipo RS-232 e distribuisce i dati ai clienti che ne facciano richiesta. Tra questi vi è il Programma "datalog" che scrive i dati in formato SEED (Standard for Exchange of Earthquake Data) sull'hard disk esterno della workstation Sun, dati ordinati per *stream* e componente (con *stream* ci si riferisce alla velocità di campionamento, con componente la direzione lungo la quale il sismometro può oscillare). Dopo alcuni giorni di prove di affidabilità, si è potuto verificare la quantità di dati prodotti giornalmente; grazie al particolare algoritmo di compressione dei dati utilizzato denominato "Steim level 2", tale quantità risulta pari a circa 7 Mbyte al giorno, per un totale di circa 2.5 Gbyte annui: la capienza dell'hard disk esterno di 3.5 Gbyte assicura pertanto uno spazio sufficiente. Il sistema registra gli *stream* VBB (Very Broad Band, 20 sps) e LP (Long Period, 1 sps) sia in continuo che a *trigger*,l'algoritmo di rivelazione usato è il Murdock, Hutt & Halbert; gli *stream* VLP (Very Long Period,0.1 sps) e ULP (Ultra Long Period,0.01 sps) sono invece registrati solamente in continuo. Il sistema registra inoltre alcuni parametri di monitoraggio, tra i quali la temperatura interna dell'acquisitore e la tensione di alimentazione. Si è provveduto a far sì che i processi di acquisizione partano automaticamente ad ogni *reboot* della workstation: la workstation stessa è alimentata da un sistema di alimentazione continua di tipo UPS (Uhbreakable Power Supply), si è provveduto ad ordinare uno specifico software di interfaccia tra la Sun e tale UPS per realizzare uno spegnimento controllato del sistema in caso di mancanza prolungata di alimentazione, questo per evitare possibili danni. Nella configurazione attuale la registrazione dei segnali sismici avviene su tre sistemi diversi: l'acquisitore Q680 su hard disk e DAT in grotta, la Sun e il VAX in Base. Sono stati pertanto creati i presupposti per una buona affidabilità della registrazione invernale dei dati.
2) Inventario di tutta la strumentazione esistente e verifica della sua funzionalità: la strumentazione esistente appare in buono stato, è stato rispedito presso l'Istituto Nazionale di Geofisica un sismometro orizzontale Streckeisen modello STS -1H/VBB di proprietà dell'Istituto stesso che già durante la Campagna precedente aveva denunciato una scarsa stabilità. Il sismometro dovrà essere rispedito al costruttore per la riparazione del caso.
3) Analisi dei dati registrati: l'analisi dei dati presenti sull'hard disk interno della stazione sismica in grotta ha permesso di rilevare il primo evento sismico registrato dal nuovo sistema di acquisizione su workstation di tipo Sun (fig. 3a.5). La registrazione di tale evento è cominciata il 14/11/1996 alle ore 3:10:00 UTC (Universal Time Code), l'evento è durato circa 2 ore e la velocità massima registrata è stata di 1.5×10^3 m/s, la distanza indicativa dell'epicentro è di circa 10.000 km. Una determinazione più precisa dell'epicentro, a maggior ragione dell'ipocentro, è possibile solamente confrontando i dati prodotti dalla stazione di Baia Terra Nova con quelli prodotti da stazioni similari dislocate in altre parti del mondo, come sono quelle della rete mediterranea MedNet gestita dall'Istituto Nazionale di Geofisica. Sono stati in seguito estratti circa 10.000 campioni relativi agli *stream* VBB, LP, VLP e ULP sia per la componente N (nord/sud) che E (est/ovest) dall'acquisitore sismico Q680 nella grotta e dal data logger VSP/VME in Base. Le componenti N degli acquisitori afferiscono entrambe allo stesso sismometro, installato a pressione atmosferica su vetro incollato alla roccia, mentre, per quanto riguarda le componenti E, quella relativa al Q680 registra i segnali provenienti da un sismometro installato sotto vuoto su piastra di acciaio,

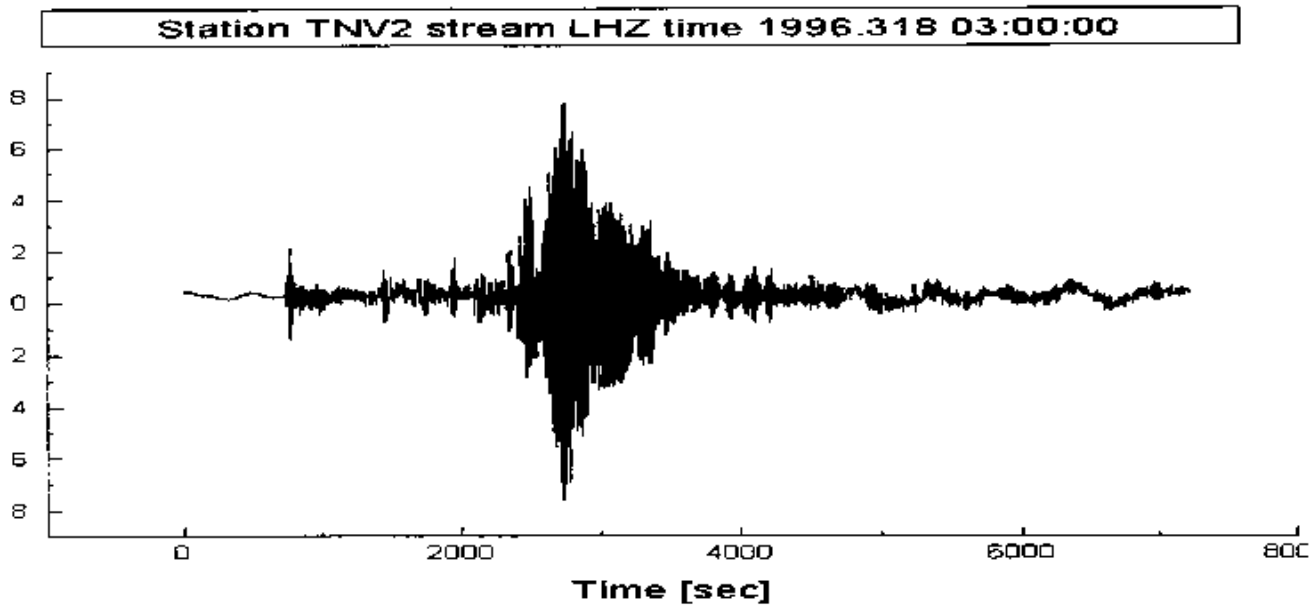


Fig. 3a.5

con sottocamera, appoggiato su roccia, e quella relativa al VSP/VME registra i segnali provenienti da un sismometro installato nella maniera consueta, coassiale al primo. L'interpretazione dei segnali ha evidenziato una maggiore quantità di rumore ad alta frequenza dell'installazione classica su vetro incollato, come si evince dalle figure 3a.6 e 3a.7; tuttavia non si è ritenuto opportuno procedere alla reinstallazione dei sensori su piastra di acciaio appoggiata prima di ulteriori analisi dei dati di backup ora disponibili. Con il codice TNV ci si riferisce all'acquisitore Q680 connesso al sismometro su acciaio, con il codice TNV2 ci si riferisce invece al data logger VSP/VME connesso ai sismometri installati normalmente su vetro incollato. I dati relativi alla stazione TNV2 sono stati ridotti di un fattore 4 per compensare il suo maggiore guadagno rispetto alla stazione TNV. Per quanto riguarda i codici identificativi dei canali, essi sono composti di tre lettere: la prima identifica lo stream (ovvero la velocità di campionamento), la seconda il guadagno dei digitalizzatore e la terza la componente, secondo la tabella seguente:

I lettera	*Stream*	Campionamento	II lettera	Guadagno	III lettera	Componente
H	VSP	80 sps	H	alto	Z	Verticale
B	VBB	20 sps	L	basso	N	nord/sud
L	LP	1 sps			E	est/ovest
V	VLP	0.1 sps				
U	ULP	0.01 sps				

Ad esempio il codice LHN indica il campionamento a 1 sps, alto guadagno, componente nord/sud.
Nell'analisi dei sismogrammi, si noti la perfetta coincidenza dei segnali registrati dalle due diverse stazioni sismiche per quanto riguarda la componente nord/sud, a riprova dell'ottimo funzionamento delle stazioni stesse registranti il segnale prodotto dal medesimo sismometro, mentre i segnali prodotti dai due sismometri coassiali est/ovest sono sensibilmente differenti.

4) Backup dei dati registrati durante l'inverno: l'operazione ha richiesto la modifica del Programma "retrieve" residente nell'acquisitore digitale Q680 nella grotta. I dati sono stati prima convertiti in formato SEED e salvati in 5 grandi file: i primi due relativi ai mesi di ottobre e novembre 1996 nello *stream* VBB, il terzo relativo agli anni 1995-96 nello *stream* Long Period (LP), il quarto relativo agli anni 1993 ÷ 1996 nello *stream* VLP, l'ultimo relativo agli anni 1993 ÷ 1996 nello *stream* ULP. Il volume totale di dati prodotto è risultato di circa 600 Mbyte. Questi file sono stati trasferiti su DAT, scaricati sulla workstation Sun, compressi e salvati definitivamente su DAT.

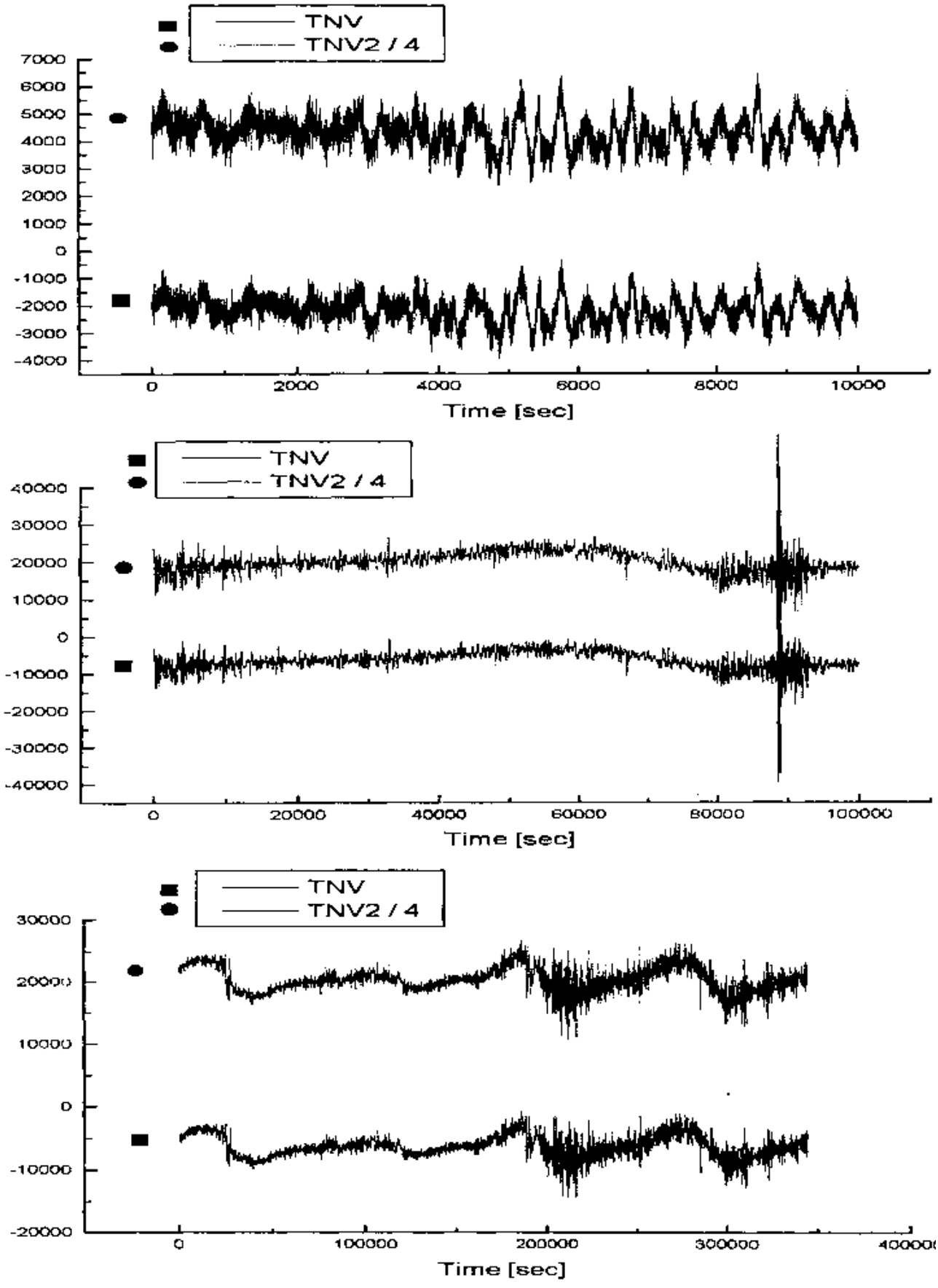

TNV
TNV2 / 4
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
-1000
-2000
-3000
-4000
0
2000
4000
6000
8000
10000
Time [sec]
TNV
TNV2 / 4
40000
30000
20000
10000
0
-10000
-20000
-30000
-40000
0
20000
40000
60000
80000
100000
Time [sec]
TNV
TNV2 / 4
30000
20000
10000
0
-10000
-20000
0
100000
200000
300000
Time [sec]

Fig. 3a.6

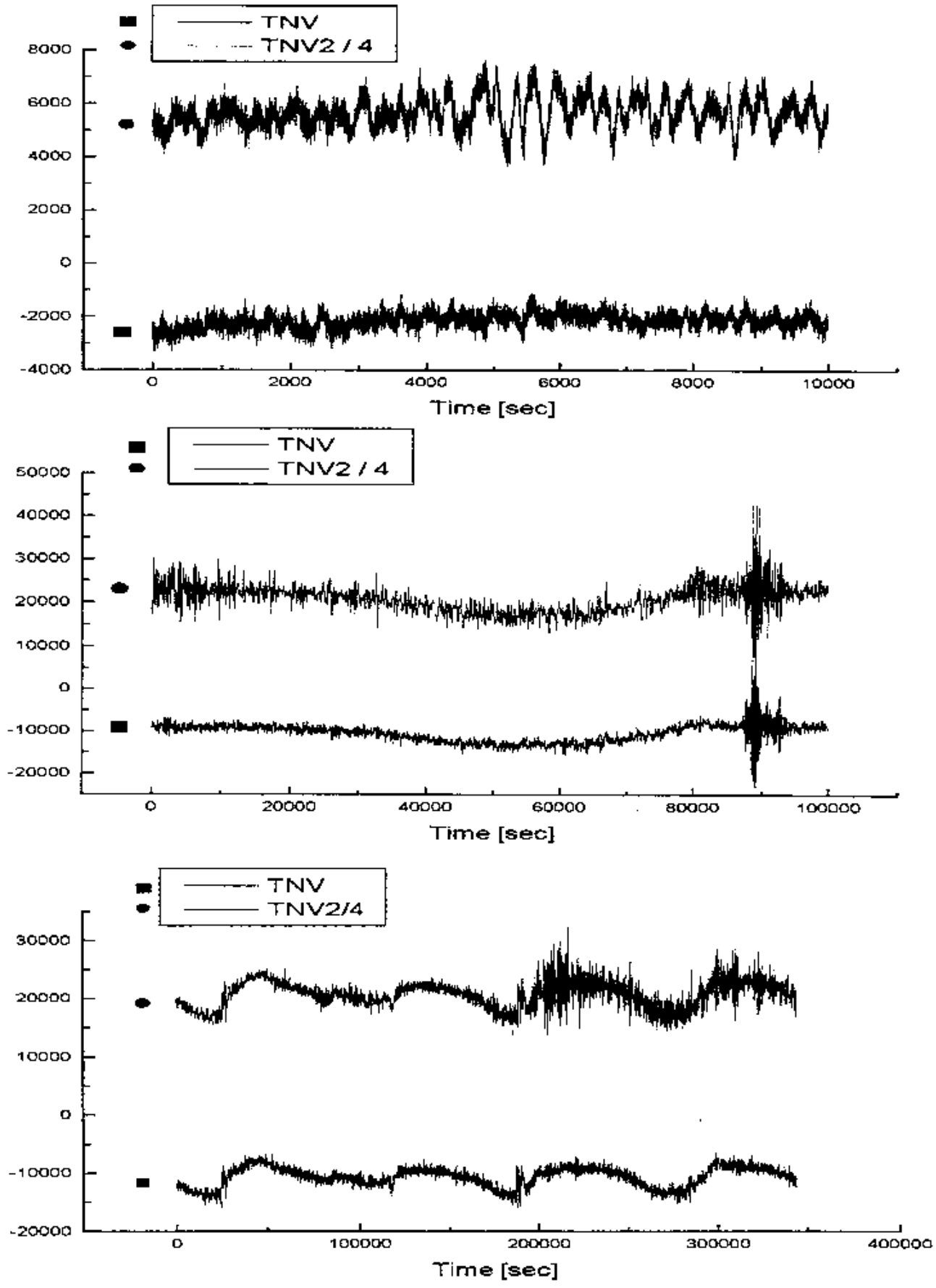

TNV
TNV2 / 4
8000
6000
4000
2000
0
-2000
-4000
0
2000
4000
6000
8000
10000
Time [sec]
TNV
TNV2 / 4
50000
40000
30000
20000
10000
0
-10000
-20000
0
20000
40000
60000
80000
100000
Time [sec]
TNV
TNV2/4
30000
20000
10000
0
-10000
-20000
0
100000
200000
300000
400000
Time [sec]

Fig. 3a.7

5. Upgrade software dell'acquisitore sismico digitale Q680/LVG nella grotta: il nuovo software di acquisizione denominato USHEAR versione 35 release 0528 permette una migliore gestione della stazione sismologica tra cui la registrazione contemporanea su hard disk interno e cassetta di tipo DAT, un perfezionamento dei parametriche controllano il rilevamento automatico di eventi sismici, una gestione più efficiente della acquisizione in tempo reale e la possibilità di controllare la stessa da postazione remota In particolare è stato creato un *buffer* interno su hard disk di 160 Mbyte per la registrazione su cassetta: tale buffer viene ricopiato su DAT quando si oltrepassa la soglia del 50% di utilizzo. In tale modo la registrazione su cassetta avviene in gruppi di 80 Mbyte ogni due settimane circa, per limitare l'utilizzo del driver e allungarne la vita media. Si è provveduto inoltre all'innalzamento della prima soglia di trigger per quanto riguarda lo *stream* VSP relativo al sismometro a larga banda Guralp CMG3 -T in quanto dall'analisi dei dati invernali risultava troppo bassa, causando una condizione di *trigger* attivo quasi permanente. In base al ritardo accumulato dal *clock* interno del digitalizzatore SST/CCU in grotta rispetto al tempo UTC si è provveduto a regolare il parametro della velocità a 550.

Memorandum per la prossima Campagna: in base all'analisi dei dati 1995-96, procedere o meno all'installazione dei sensori su piastra di acciaio sotto vuoto. Utilizzo di modem dedicati per la trasmissione dei dati in continua dall'acquisitore Q680 in grotta alla workstation Sun in Base. Sostituzione dei connettori di collegamento tra l'acquisitore Q680 e il digitalizzatore SST/CCU in grotta.

Osservatorio mareografico

C. *Stocchino*

Premessa - La conoscenza delle fluttuazioni temporali del livello del mare e, quindi, della sua tendenza, rappresenta un dato della massima importanza per lo studio di potenziali cambiamenti climatici non solo a scala regionale ma planetaria, essendo questo parametro un immediato e diretto indicatore delle variazioni del bilancio di massa del ghiaccio della calotta antartica, variazioni che sono legate, a loro volta, ai cambiamenti suddetti.

La determinazione di un valore preciso del livello medio del mare costituisce, inoltre, l'indispensabile elemento di partenza per poter stabilire una rete geodetica finalizzata alle misure altimetriche dei continente antartico, come pure per correggere le profondità marine.

In entrambi i casi, è necessario disporre di lunghe, accurate e continue registrazioni mareografiche,la cui acquisizione deve essere garantita anche durante la stagione invernale, secondo la raccomandazione recentemente formulata dallo SCAR (agosto 1996) attraverso il Gruppo di Lavoro "Geodesia e Informazioni Geografiche". Ed è proprio per soddisfare tale raccomandazione che tra le varie attività previste dal PEA96, figurava quella relativa all'installazione, nei pressi della Base, di un osservatorio mareografico di tipo permanente, dedicato all'acquisizione continua del livello dei mare.

Nella presente relazione vengono presentate le attività di tipo mareografico svolte nell'ultima fase della Spedizione, evidenziandone gli aspetti più salienti con la presentazione, sia pure in forma preliminare, dei risultati più significativi.

Programma di lavoro - Il programma di lavoro riguardava, in maniera esclusiva, il settore mareografico e comprendeva, tra l'altro, le seguenti attività:

a) acquisizione di una nuova serie di dati mareali,a mezzo di uno strumento di tipo acustico già impiegato con successo nella Spedizione 1995-96;
b) installazione, su fondali marini prossimi alla Base, di 2 sonde mareografiche, entrambe dotate degli stessi tipi di sensore (pressione, temperatura e conducibilità elettrica), una autoregistrante e l'altra a lettura diretta.

Gli scopi delle misure di cui al punto a) erano quelli di:

- ricavare nuove informazioni sulle fluttuazioni del livello del mare in presenza di ghiacci;
- ottenere una serie di dati mareografici, sufficientemente lunga per ricavare nuove costanti armoniche, da confrontare con quelle calcolate in passato;
- effettuare dei confronti tra le ampiezze misurate e quelle previste, con particolare riguardo agli istanti di AM e BM;
- disporre di una serie di dati del livello del mare, riferiti a un caposaldo noto, acquisiti in contemporaneità con quelli forniti dalle sonde di cui al punto b) per stabilire, in base al loro confronto, la reale profondità di queste

Per quanto concerne il punto b) l'installazione delle 2 sonde aveva lo scopo di garantire l'acquisizione, in continuo, di dati sulle caratteristiche della marea che si manifesta a BTN. In particolare, la messa in opera della sonda mareografica a lettura diretta rappresentava la parte più importante dell'intero Programma di ricerca, dal momento che tale sonda è destinata a funzionare in maniera permanente, soddisfacendo, in tal modo, ogni tipo di studio di carattere geodetico e climatico oltreché, naturalmente, mareografico.
L'installazione di una seconda sonda, limitata nella durata della memoria (in quanto programmata per acquisire solo per un periodo di 2 anni), aveva la funzione di riserva e di controllo della precedente nonché di assicurare, in ogni caso, l'acquisizione di una serie mareale sufficientemente lunga da consentire un'analisi più approfondita del fenomeno mareale nell'area in esame.
Per quanto non realizzato per mancanza di tempo, il programma di lavoro originariamente messo a punto prevedeva anche l'esecuzione di misure GPS, per determinare i periodi e le ampiezze delle oscillazioni verticali delle masse glaciali galleggianti, dovute ai movimenti periodici della marea.

Attività svolta - Il 17/1/1997, alle ore 12:00 circa, è entrato in funzione il mareografo di tipo acustico, installato sul lato destro del molo. A causa del frequente passaggio di ghiacci, la parte terminale del tubo in cui era stato inserito il trasduttore acustico, quella, cioè, immersa in acqua, è stata protetta da una gabbia in ferro fissata rigidamente alla banchina. In tal modo è stata assicurata, per l'intero periodo delle misure, la perfetta verticalità del tubo e la sua protezione dall'impatto dei ghiacci.
Lo strumento è stato tenuto costantemente sotto controllo in modo da garantire una corretta e costante acquisizione: ogni 5 giorni, in concomitanza con il cambio della batteria, veniva operato lo scarico di tutti i dati memorizzati in tale intervallo temporale. Periodicamente, inoltre, sono state eseguite letture dirette del livello del mare a mezzo di un'asta graduata, al fine di tenere sotto controllo la costante mareografica. I dati di marea sono stati acquisiti con un periodo di campionamento di 2'.
Lo strumento ha cessato di funzionare alle ore 15:15 del 10/2/1997, giorno in cui esso è stato disinstallato, ottenendo cosi una registrazione ininterrotta di dati mareali per un periodo di 24 giorni.
Per quanto riguarda la messa in opera delle 2 sonde mareografiche,il 21/1/1997 è stata sistemata, su un fondale di circa 11 m, con l'assistenza di un sommozzatore, quella autoregistrante, mod. IM1M48. Al fine di assicurare alla sonda una efficace e sicura protezione dall'impatto dei ghiacci, essa è stata sistemata, alloggiata su apposite selle di sostegno, all'interno di una robusta gabbia in ferro, di forma parallelepipedo, poggiante su una base rettangolare anch'essa in ferro.
Il particolare tipo di struttura utilizzato consente di rimuovere agevolmente la sonda, per operazioni di manutenzione, scarico dei dati e cambio delle batterie, senza dover spostare la stessa dal punto di ancoraggio: in tal modo, viene assicurata, ai fini della determinazione del livello del mare, la costanza della profondità della sonda.
La sonda è configurata, come si è detto, per la misura della pressione, temperatura e conducibilità elettrica dell'acqua di mare. In particolare, il sensore di pressione, di tipo piezoresistivo, ha il compito di valutare il livello di marea. I valori acquisiti durante il periodo di campionamento, vengono mediati, alla fine, per ricavare un solo valore. Per una buona descrizione della marea nell'arco delle 24 ore e per filtrare in modo opportuno l'influenza delle onde lo strumento è stato programmato per una acquisizione ogni ora, con un periodo di campionamento di 25 s e con un intervallo di misura di 1 s. La memoria dello strumento è stata programmata per entrare in funzione alle ore 00:00 del 1/2/1997 e fine acquisizione alla stessa ora del 1/2/1999.Il sito dello strumento è localizzato a 10 -15 m di distanza dalla punta terminale della penisola situata a S E della Base.
Il 26/1/1997, si è proceduto all'installazione della sonda mareografica a lettura diretta, mod. 120173. Sistemata anch'essa all'interno di una struttura di protezione simile a quella contenente la sonda autoregistra nte, questa seconda sonda è stata posata su un fondale di circa 13 m, a circa 30 m dalla costa, in un punto avente le seguenti coordinate geografiche:74°41'42.6"S -164°07'23.9"E.
La posizione suddetta è stata ottenuta sfruttando il passaggio di 6 satelliti GPS.
Al fine di assicurare al cavo conduttore, che collega la sonda al sistema AIM, una sicura protezione dall'azione dei ghiacci, esso è stato fatto passare, prima di farlo proseguire lungo il fondo marino, attraverso un foro nella roccia, per uno spessore di circa 3,5 m, presente in corrispondenza della presa acqua mare. L'acquisizione dei dati di marea è stata programmata per eseguire, in continuo, un campionamento ogni 5'. Lo strumento ha iniziato a fornire dati utili alle ore 11:11 del 26/1/1997.
L'installazione di questa seconda sonda ha richiesto un lungo lavoro preparatorio in quanto è stato necessario sostituire il vecchio connettore,fissato alla parte terminale del cavo conduttore, abbandonato in mare nel febbraio 1996. Al fine di controllare la bontà della trasmissione del segnale, ultimata la riterminazione del cavo, la sonda è stata lasciata funzionare in aria dal 23 al 26/1/1997.

Considerazioni preliminari sull'attività svolta. Primi risultati - Tutti gli obiettivi indicati nel programma di lavoro sono stati raggiunti. In particolare, l'installazione della stazione mareografica permanente ha rappresentato, indubbiamente, l'aspetto più importante e significativo del presente Programma di ricerca.
Questa stazione, infatti, è l'unica ad operare lungo l'esteso tratto costiero della Terra Vittoria, che si estende dallo McMurdo Sound a Cape Adare. A causa della sua posizione strategica, situata com'è nella parte centro-occidentale del Mare di Ross, la stazione mareografica sarà in grado di fornire importanti ed utili informazioni sulle caratteristiche dei fenomeni mareali che si manifestano in questa regione costiera. Essa potrà essere così inserita, a pieno titolo, nella rete mondiale di mareografi stabilita per lo studio del livello del mare, nell'ambito del Progetto GLOSS.
Operando le due sonde anche durante la stagione invernale, allorché il mare viene ricoperto da una compatta, spessa ed estesa piattaforma di ghiaccio, dall'andamento delle variazioni del livello del mare sarà possibile ricavare utili informazioni sulle deformazioni che l'ampiezza della marea subisce per effetto della compressione esercitata dal ghiaccio sulle masse d'acqua e valutare, viceversa, quale parte dell'energia mareale viene spesa nella sollecitazione periodica subita dal ghiaccio, fino a determinarne la frattura.
Per quanto concerne le misure ottenute sperimentalmente a mezzo del mareografo acustico esse, per quanto non rappresentino una serie di lunghezza tale da consentire di ricavare, con l'ausilio del metodo armonico, lo stesso numero di componenti mareali calcolate in passato, hanno fornito informazioni molto utili ai fini di un confronto tra la marea reale e quella prevista, nonché per ricavare un valore del livello medio del mare (riferito al centrino topografico del molo) di basilare importanza per la determinazione della reale profondità alla quale giacciono le 2 sonde mareografiche.
In particolare, per quanto riguarda il primo aspetto della preanalisi dei dati mareali,si è trovato un accordo più che soddisfacente tra gli istanti di AM e BM previsti e quelli reali: tale accordo è più alto nel caso delle grandi maree (epoca delle sigizie) allorché le differenze temporali non superano i 15-20 minuti; minore nel caso delle piccole maree (epoca delle quadrature) allorché tali differenze hanno superato i 30' In qualche caso, in quest'ultima situazione, non è stato possibile effettuare un confronto significativo, a causa dell'andamento alquanto incerto della marea prevista. Per quanto concerne l'ampiezza della marea, da questa prima analisi non è stato possibile ricavare confronti attendibili e significativi e ciò in attesa di calcolare l'influenza della pressione atmosferica esercitata sull'andamento reale della marea.
La serie dei dati mareografici forniti dalla sonda a lettura diretta ottenuta in parallelo a quella del mareografo acustico (26/1 - 10/2/1997) è stata più che sufficiente per determinare, noti i rispettivi valori dei livelli medi, l'effettiva profondità alla quale sta operando la prima sonda.

Proposte e suggerimenti - Le considerazioni che seguono valgono unicamente per il destino della stazione rnareografica permanente. AI momento, come è noto, essa è collegata al sistema AIM, che è alloggiato in un locale attualmente situato nella zona orientale della Base. Secondo un progetto allo studio, il locale AIM sarà trasferito in un'altra zona, non ancora ben individuata. Questa operazione avrà naturalmente dei riflessi sulla stazione mareografica suddetta in quanto si renderà necessario lo spostamento del cavo conduttore dalla via attualmente seguita a terra, spostamento che dovrà avvenire senza che venga assolutamente mutata la profondità operativa della sonda. In caso contrario, tutti i dati di livello del mare fino ad allora acquisiti sarebbero difficilmente utilizzabili in studi di tipo climatico e geodetico che richiedono, appunto, l'esame di lunghissime serie di misure del livello del mare, protratte per anni, tutte riferite ad uno stesso caposaldo. Il cambiamento della quota di misura richiederebbe infatti nuove livellazioni di carattere topografico e geodetico, con tutte le problematiche complesse ed aleatorie che esse comportano, soprattutto quando sono in gioco misure dell'ordine del centimetro o inferiori.
Questo problema, naturalmente, si presenterebbe anche nel caso si volesse spostare il cavo conduttore per non creare interferenze operative con la presa acqua mare. In entrambi i casi occorre mettere la massima attenzione nel recupero della sonda e del relativo cavo conduttore, senza variare minimamente la posizione della struttura nella quale essa è attualmente alloggiata. In conclusione, sia nell'uno che nell'altro caso, è necessario che il cavo conduttore venga fatto passare, nel primo tratto di discesa in mare, attraverso un nuovo foro praticato nella roccia per una profondità di 3,5-4 m. Con questa premessa, lo spostamento della sola sonda, fatta salva la posizione della struttura di contenimento, non presenta particolari problemi tecnici, dal momento che si tratta di recuperare, dapprima, la sonda con il relativo connettore,di sfilare quest'ultimo, recuperare il cavo e procedere poi in senso inverso, fino a effettuare il nuovo collegamento sfruttando il nuovo ingresso nella roccia: dopodiché, la sonda potrà essere risistemata, con l'assistenza di un sommozzatore, nella posizione primitiva.

Progetto 3a.2 PROCESSI ELETTROMAGNETICI NELLO SPAZIO CIRCUMTERRESTRE; IMPLICAZIONI PER UNA CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA SPAZIALE

M. Cerrone

Osservatorio Ionosferico

Durante la Campagna 1996-97 è proseguito il rilevamento sistematico della densità elettronica nella regione alta dell'atmosfera compresa tra i 50 e i 500 km di quota, denominata ionosfera. Una delle tecniche maggiormente utilizzate per il rilievo, adottata anche per l'Osservatorio Ionosferico Antartico, è quella del sondaggio verticale a frequenza variabile.
Mediante queste osservazioni è possibile individuare tutta una serie di fenomeni fisici che contribuiscono alla formazione degli strati della ionosfera che sono principalmente di due tipi, regolari e transienti. Tra quelli regolari si ricordano gli strati F1 e F2, particolarmente importanti per le radiocomunicazioni in quanto i più intensamente ionizzati (vedi fig. 3a.8).

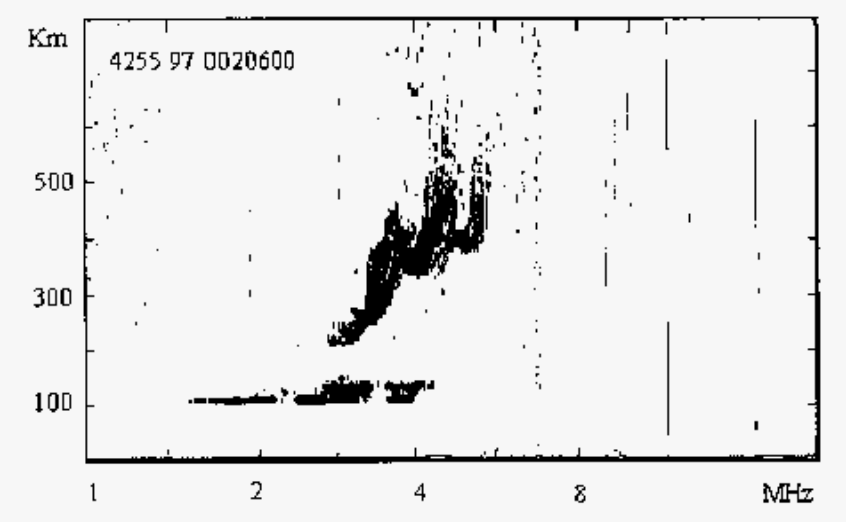


Fig. 3a.8 - Esempio di uno ionogramma antartico tipico, ottenuto il 2/1/97 alle 06:00 U.T.

Tali rilevamenti si eseguono con apparecchiature chiamate ionosonde, molto simili ai radar.
L'osservatorio di BTN è equipaggiato con una ionosonda Kel Aerospace IPS 42, una network station Kel Aerospace DBD 43 e un PC IBM 486 che viene utilizzato per la gestione e memorizzazione dei dati (vedi fig. 3a.9).
Si ricorda che grazie al calcolatore corredato da un opportuno software, installato durante la Campagna 1995-96, è stato possibile lasciare in acquisizione la ionosonda durante l'inverno antartico in modalità completamente automatica. Il sistema, anche se ad uno stadio ancora sperimentale, ha dato degli ottimi risultati, in quanto la registrazione dei dati è stata continua fino alla fine di giugno 1996. Gli ionogrammi memorizzati durante l'inverno sono stati circa 4000 e tutti con una soddisfacente risoluzione.
Durante questa Spedizione sono stati eseguiti alcuni interventi di un certo rilievo. Il più importante ha riguardato la riparazione di alcuni elementi radianti del sistema di antenna a "doppio delta", che si erano danneggiati durante l'inverno antartico e che hanno contribuito al non completamento della Campagna invernale. Altri interventi hanno riguardato la sistemazione di una linea coassiale e di alcune componenti meccaniche dell'antenna.
Sempre durante la Campagna appena conclusa, è stato installato un gruppo statico di continuità professionale da 2000 V/A, in grado di garantire agli apparati l'energia in caso di assenza della tensione di rete. Un'altra funzione molto importante svolta da questo sistema è quella di stabilizzare la tensione comunque fornita dai gruppi elettrogeni della Base, questo al fine di proteggere i vari apparati da oscillazioni e disturbi vari.

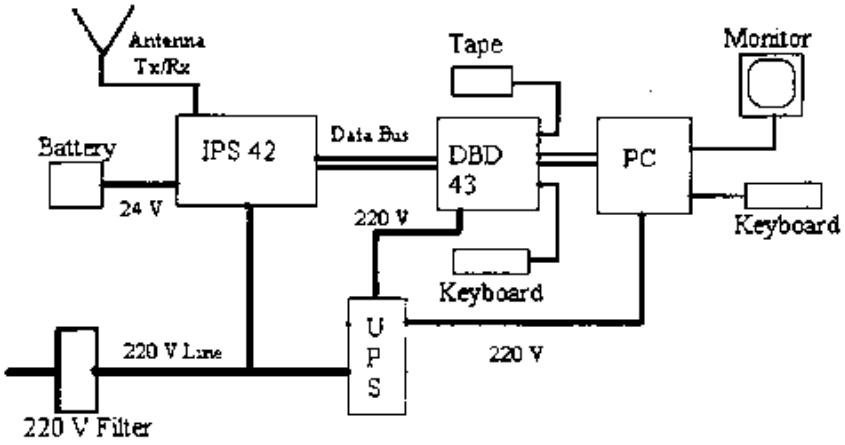


Fig. 3a.9 - Schema a blocchi del sistema Kel Aerospace.

Le misure svolte durante la Campagna estiva sono state eseguite secondo gli standard internazionali e con una continuità piuttosto elevata prossima al 98% di quella teoricamente possibile considerando i giorni a disposizione Una conferma della buona continuità dei dati è stata fornita da alcune misure effettuate durante il 10/1/1997, che hanno permesso di individuare la tempesta solare che in pratica a tutte le latitudini, comprese quelle polari, h a reso impossibili diversi tipi di comunicazioni, da quelle satellitari a quelle in HF. L'effetto più significativo durante questi fenomeni straordinari consiste nel completo assorbimento dei segnali radio (vedi fig. 3a.10).

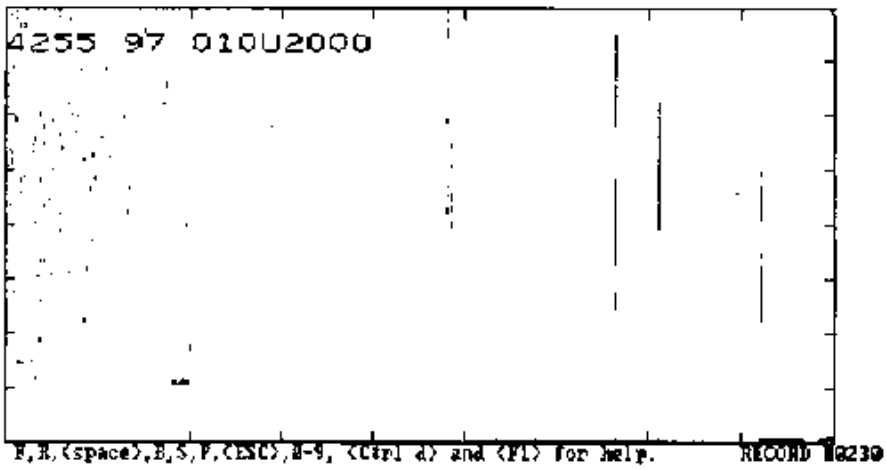


Fig. 3a.10 - Misura di densità elettronica durante la tempesta solare, ottenuta il 10/1/96 alle 20:00 U.T.

A questo riguardo, l'Osservatorio Ionosferico ha potuto fornire al gruppo telecomunicazioni del PNRA utili informazioni. Questi dati, attualmente in fase di elaborazione, integrati da altri come quelli magnetici e riometrici,contribuiranno al miglioramento delle conoscenze sui vari fenomeni che regolano i meccanismi di formazione della ionosfera.
A differenza dello ionogramma riportato in fig. 3a.9, nella fig. 3a.10 non è visibile nessun tipo di strato ionizzato proprio a causa della elevata densità di particelle cariche trasportate dal vento solare che in situazioni come queste può anche raddoppiare.
Riguardo a collaborazioni precedentemente programmate, il personale dell'osservatorio ionosferico, durante i due periodi della Campagna, ha svolto delle attività hardware e software per i gruppi di ricerca Riometria, Osservatorio Magnetico e Copertura Nuvolosa. In particolare le attività hanno riguardato modifiche hardware

agli apparati e gestione dati. In ultimo sono stati attivati i programmi per le acquisizioni invernali e la messa in conservazione del materiale non utilizzato in questa fase.
Nel secondo periodo della Spedizione è stato eseguito il rifacimento totale del tetto del container denominato "Lab 3", situato a circa 100 m dalla Base, utilizzato come laboratorio dal gruppo degli Osservatori.

Progetto 3a.3 OSSERVATORIO METEOROLOGICO
L. De Silvestri, R. Siviero

L'attività principale svolta per l'acquisizione dati meteo riguarda principalmente l'installazione e la relativa manutenzione della rete di stazioni meteorologiche automatiche nel contesto del PNRA; inoltre vengono eseguiti, durante tutta la Campagna, due radiosondaggi giornalieri.
Parallelamente alle operazioni di attivazione della Base, in collaborazione con il personale dell'A.M., sono stati riattivati tutti gli strumenti dell'ufficio meteo, dove sono accentrati i dati rilevati dai diversi dispositivi.
In particolare, sono stati eseguiti i seguenti lavori:

- riattivata la trasmissione dati tra la stazione automatica Eneide e l'ufficio meteo;
- installate, sulla pista di atterraggio su ghiaccio, due torri anemometriche ed attivata la trasmissione dati via radio;
- installato il nefoipsometro, per il rilevamento della base delle nubi;
- attivata la stazione di radiosondaggio marwin ed iniziati i lanci di palloni sonda;
- ripristinato il collegamento, mediante doppino telefonico, tra il palo anemometrico, posto nei pressi dell'eliporto, e la Sala Operativa, dove i relativi dati di vento sono visualizzati su display.

Stazioni meteorologiche
ID 1218 (Modulo AIM): E' stato revisionato e riattivato il pluviometro a sifone, per la misura della quantità di precipitazione nevosa.
ID 7350 (Sofia, Nansen Ice Sheet):Il traliccio è stato trovato fortemente inclinato e con un solo strallo rimasto in tiro che ne ha impedito la caduta. Quindi, si è proceduto al recupero delle batterie, montate sulla base dei traliccio e del generatore eolico danneggiato irreparabilmente e successivamente all'abbattimento, con l'ausilio dell'elicottero, dell'intero traliccio cercando di non danneggiare nulla e lavorare in sicurezza dato che la struttura era tenuta da un solo punto di ancoraggio. Ciò è stato possibile grazie soprattutto all'esperienza ed alla professionalità dei piloti della Helicopter New Zealand. Una volta abbattuta la struttura sono stati recuperati, con una motosega da ghiaccio, tutti gli ancoraggi ed è stato trasportato tutto il materiale a circa 200 m a nord dalla postazione precedente.
In una seconda fase è stato riposizionato il basamento e sono stati sostituiti gli ancoraggi danneggiati;quindi si è proceduto, con l'ausilio dell'elicottero, all'installazione del traliccio. Sono stati sostituiti i sensori di direzione e velocità del vento ed è stato orientato a nord il braccio di supporto, controllate le tarature dei sensori di umidità, temperatura e pressione; sostituite le memorie allo stato solido.
ID 7351 (Alessandra, Cape King): Manutenzione ordinaria.
ID 7352 (Zoraida, Medio Priestley): Analogamente alla AWS 7350 anche qui è stato trovato il traliccio notevolmente inclinato con un solo strallo a tenere l'intera struttura, quindi il lavoro effettuato è stato sostanzialmente lo stesso, sull'esperienza fatta precedentemente, con l'unica differenza che tutto il materiale è stato recuperato e trasportato in Base. Una volta in Base, la stazione è stata completamente smontata e revisionata, sono state sostituite le parti usurate e sono state apportate tutte quelle modifiche impossibili da realizzare *in situ*; inoltre è stata aggiunta una seconda coppia di sensori per la misura del vento ad un'altezza di circa 3 m, in modo da verificare una possibile correlazione dei dati rilevati tra i punti di misura 3 e 10 m. Nell'ipotesi che i dati rilevati dai diversi punti siano confrontabili, si potrebbe ridurre l'altezza del traliccio da 10 a 3 m e quindi l'intera struttura risulterebbe molto più maneggevole, date appunto le difficoltà dei luogo (vedi relazione 1994 - 95). Quindi, sul posto, si è proceduto all'installazione del basamento, spostando il punto di circa 4 km a nord rispetto al precedente, dato che con il movimento del ghiacciaio la stazione si era venuta a trovare in una zona completamente crepacciata.
ID 7353 (Eneide, Campo meteo): La stazione è stata riattivata poiché trovata spenta, quindi si è proceduto ad un intervento di manutenzione ordinaria.
ID 7354 (Rita, Enigma Lake): Manutenzione ordinaria e sostituzione della banderuola del sensore di direzione del vento trovata rotta.
ID 7355 (Modesta, Source Priestley): A causa dell'accumulo di neve (circa 30 cm anno), si è reso necessario riportare l'intera struttura alla sua altezza standard; questo è stato possibile grazie ad un traliccio molto più

leggero di quello fornito dalla Vaisala (vedi relazione 1994-95) senza ricorrere all'uso dell'elicottero e senza particolari artifici ma utilizzando due "cric". Sono stati sostituiti il trasmettitore satellitare, l'antenna ed il relativo cavo, inoltre è stato installato un sensore per la misura dell'accumulo del manto nevoso, ma purtroppo con esito negativo, nonostante lo stesso sensore, provato lungamente sulla stazione meteo di OASI, avesse funzionato regolarmente. Quindi è stata eseguita la manutenzione ordinaria.
ID 7356 (Lola, Tourmaline Plateau): Manutenzione ordinaria. Sostituzione della banderuola del sensore di direzione del vento trovata rotta.
ID 7357 (Arelis, Cape Ross): A questa stazione sono state sostituite soltanto le memorie allo stato solido dal personale dell'A. M., poiché il primo periodo di Campagna è stato dedicato quasi totalmente al ripristino delle stazioni lungo l'asse del ghiacciaio Priestley, visto che le altre non hanno creato grossi problemi.
ID 73 79 (Silvia, Cape Phillips): Manutenzione ordinaria e sostituzione del regolatore di carica.
Inoltre è stata assemblata ed installata, su un mezzo della traversa ITASE, una stazione meteo con registrazione dati su memorie eprom.
Torri anemometriche: E' stato sviluppato un software per la registrazione ed archiviazione su PC dei dati rilevati sulla pista di atterraggio.

Radiosondaggi - L'attività di radiosondaggio è iniziata il 27/10/1996 con due lanci giornalieri, ed è proseguita fino alla fine della Spedizione; inoltre è stato installato su un nuovo PC il software "metgraph" per l'archiviazione e la visualizzazione in tempo reale dei dati.

Progetto 3a 4 :SISMOLOGIA A LARGA BANDA NELL'ARCO Di SCOTIA
B. Marino

Nell'ambito della collaborazione tra l'Istituto Antártico Argentino (IAA) e l'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste nel quadro di riferimento del Progetto 3a. 4, durante la Campagna antartica estiva 1996-97, oltre alle consuete operazioni di controllo, verifica e manutenzione delle due stazioni operanti ad Ushuaia (Terra del Fuoco) ed Esperanza (Penisola antartica), era prevista l'installazione della terza stazione della rete sismometrica della regione di Scotia, nella Base argentina delle Orcadi Australi, nell'isola Laurie (Base Orcadas) e la ricollocazione della strumentazione di registrazione nel nuovo laboratorio di sismologia di Base Esperanza.

Stazione sismometrica di Base Esperanza
Le opere per il rinnovo del laboratorio erano iniziate nel 1994 con la costruzione della base in cemento, non distante dal luogo dove è posizionato il sensore a tre componenti della prima stazione sismologica. Successivamente su questa piattaforma sono stati posizionati e ancorati due container. Il primo da impiegare come laboratorio di biologia ed attività di osservazioni sui pinguini, in progetti di ricerca argentini, ed il secondo come stazione e laboratorio sismologico.
Quest'anno, all'interno del contenitore sono stati installati i rivestimenti: panelli di isolamento termico, pareti e soffitto di legno; si sono collocate le porte e ricavate le finestre; si è provveduto alla costruzione dell'impianto elettrico e di riscaldamento; si sono completati tutti i lavori necessari anche di pitturazione dell'esterno e plastificazione del pavimento.
L'ambiente, finalmente confortevole, è molto più adatto e funzionale rispetto all'angusto e piccolo vano utilizzato precedentemente.
Completati i lavori di sistemazione edile dei nuovo locale del laboratorio, si è proceduto a traslare la strumentazione sismica Reftek. Gli interventi richiesti hanno interessato, principalmente, la posa e l'assemblaggio dei cavi di connessione del sensore e del GPS con l'unità di registrazione principale e dei termometri digitali.
Come via di collegamento tra il laboratorio e la vecchia costruzione, dove tuttora rimangono posizionati il sensore Guralp ed il ricevitore GPS (impossibile la ricezione dei segnali radio satellitari all'interno del nuovo laboratorio di costruzione metallica), si è utilizzata una guaina flessibile in acciaio zincato a doppia graffatura con rivestimento esterno liscio in resina polivinilica ad alto coefficiente di invecchiamento ed inalterabilità, ottima resistenza agli agenti atmosferici e salsedine marina; elevata resistenza allo schiacciamento e allo sfilamento per trazione; autoestinguente, con alto grado di protezione, completamente protetto contro la polvere e contro gli effetti dell'immersione; temperatura di esercizio, se interrato, da -30° a +8 0°. La guaina, portata dall'Italia, è stata sistemata sotto i detriti morenici. All'interno sono stati fatti passare tre cavi: quello di

connessione dei sensore Guralp a 22 conduttori, quello del ricevitore del GPS e quello dei termometri per la visualizzazione della temperatura del vano del geofono tridimensionale e del contenitore del GPS.
Quest'anno è stato acquistato un nuovo calcolatore Pentium 166 da affiancare a quello dell'istituto Antártico Argentino utilizzato sino ad oggi in Base, ma ormai poco affidabile. Questo nuovo calcolatore dà la possibilità di migliorare il lavoro di pre-elaborazione dei dati sismologici da parte dell'operatore presente nella Base. L'apparecchiatura è stata interfacciata direttamente al supporto magnetico della stazione ed adattato con i nuovi programmi di processing forniti dalla Reftek. L'analisi, l'elaborazione e l'interpretazione degli eventi ora risultano molto più snelle, semplici e complete.
Un altro intervento necessario è stato la sistemazione del ricevitore dei segnali orari del GPS, in modo da garantirgli una escursione di temperatura adatta al suo corretto funzionamento. Allo scopo è stato allestito uno speciale contenitore termico costruito in legno e isolato con polistirolo. Per il controllo continuo della temperatura è stata inserita al suo interno una sondina a termistore collegata ad un termometro digitale. Per il riscaldamento, come fonte di calore, sono state collocate, sempre al suo interno, una serie di normali lampadine.
Nel periodo di dimora presso la Base, sono stati adottati differenti parametri di acquisizione. Nel periodo concomitante del Progetto TENAP (Tectonic Evolution of North Antarctic Peninsula), a fine gennaio, per alcuni giorni, la programmazione di registrazione è stata ritoccata nell'intento di captare e registrare anche i segnali generati dagli "air guns" della nave OGS Explora, operante non molto distante, nel Programma scientifico denominato TENAP, anche questo svolto in collaborazione tra il PNRA e la Direzione Nazionale dell'Antartico, nel quadro delle attività afferenti all'Area Tematica 1 b-c "Margini della Placca Antartica e Bacini Periantartici".
A partire dal 25/2/1997 si è cominciato a registrare con una nuova impostazione dei parametri di acquisizione. La registrazione viene fatta in forma continua, con un passo di campionamento di 20 campioni per secondo, in blocchi del periodo di un'ora. Questa nuova disposizione implica il trattamento e maneggio di un volume di informazione all'incirca triplo di quello precedente alla modifica; però permette di registrare tutti i tipi di sismi e segnali, anche quelli di piccola magnitudo. In dettaglio i parametri assegnati risultano essere:

*Streame*r	modo	campionamento (cps)	lunghezza (s)
1	continuo	20	3600
2	continuo	1	21600
3	evento	20	1

Lo streamer 3, ad evento, è stato lasciato esclusivamente come guida per localizzare in modo rapido il tempo nel quale possono essere avvenuti dei sismi, che ovviamente verranno analizzati sullo streamer continuo a 20 cps.
Come regola indicativa per il calcolo approssimato del volume degli archivi, possiamo affermare che un blocco giornaliero del continuo ad 1 cps,con parola a 32 bit, occupa 1 Mbyte. Il continuo a 20 cps occupa circa 20 Mbyte al giorno.
Tutte le varie informazioni, novità e note con alcuni commenti ed inevitabili raccomandazioni per la corretta gestione della stazione sismologica, sono state raccolte, assieme al dott. Febrer, in un nuovo piccolo manuale che va ad integrare i documenti redatti l'anno precedente: "Rutina de funcionamento de la estación sismológica" e "Procesado y manejo de los datos".
Dal 5/2/1997 è stato presente ad Esperanza il responsabile del Progetto di sismologia dell'Instituto Antártico Argentino.

Stazione sismometrica di Base Orcadas

Per un imprevedibile ritardo di navigazione del rompighiaccio della Armada Argentina Almirante Irizar,che ha costretto a modificare tutti i piani, non è stato possibile raggiungere la Base Orcadas; comunque è stato possibile concordare e disporre con il tecnico dell'IAA Milton Placencia, via radio, tutte le necessarie operazioni per attivare quest'ultima stazione. All'inizio, subito dopo la messa in sito, si sono avuti dei problemi di funzionamento. Considerati il ridotto tempo disponibile ed i complicati collegamenti da e per questa Base, si è ritenuto opportuno, dopo aver interpellato il responsabile scientifico in Italia, Dr Marino Russi, per non correre il rischio di ritardare di un anno l'acquisizione, sostituire temporaneamente tutte le attrezzature di

registrazione di Orcadas con quelle di Ushuaia e inviare a Buenos Aires al rappresentante Reftek la strumentazione difettosa.
L'operazione è risultata piuttosto laboriosa; comunque, il 1/3/1997, la stazione di Orcadas ha iniziato ad acquisire. Le coordinate geografiche della stazione di Base Orcadas sona lat 60°44'17"S, long 44°44'10"W. La strumentazione malfunzionante è stata portata alla rappresentanza Reftek di Buenos Aires, dove in tempi brevi dovrebbe essere riparata e successivamente reinstallata per riattivare la stazione di Ushuaia.

Cronologia della missione

- 28/12/1996 Partenza dall'Italia per Buenos Aires.
- 08/01/1997 Partenza da Buenos Aires per Rio Gallego (C-130 Fuerza Aerea Argentina).
- 09/01/1997 Partenza da Rio Gallego per Marambio (C-130 Fuerza Aerea Argentina)
- 13/01/1997 Trasferimento da Marambio a Base Esperanza (Twin Otter della Fuerza Aerea Argentina).
- 09/03/1997 Trasferimento da Base Esperanza a Marambio (Elicottero, Rompighiaccio Armada Argentina Irizar, Elicottero).
- 11/03/1997 Partenza da Marambio per Rio Gallego(C-130 Fuerza Aerea Argentina).
- 12/03/1997 Rientro a Buenos Aires da Rio Gallego(C-130 Fuerza Aerea Argentina).

I periodi di tempo passati a Buenos Aires, presso l'IAA,in attesa della partenza per l'Antartide e per l'Italia, sono stati dedicati, rispettivamente:

- antecedentemente alla partenza per l'Antartide, all'acquisto del nuovo computer ed alla verifica del corretto funzionamento con i nuovi software;
- dopo il rientro a Buenos Aires, all'accertamento e al controllo della strumentazione non funzionante giunta dalla Base Orcadas prima del trasferimento alla rappresentanza Reftek, nonché al recupero di alcune attrezzature e supporti magnetici delle due stazioni di Ushuaia ed Orcadas imbarcate sulla nave Irizar, giunta nel porto canale di Buenos Aires il 27/3/1997.

Area Tematica 3b RELAZIONI SOLE-TERRA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Luigi Morici, Dipartimento Innovazione, ENEA Frascati (RM) *(1° periodo)*
Francesco Re, Dipartimento di Fisica, CNR di Roma c/o Univ."La Sapienza" *(3° periodo)*

Partecipanti presso altre Basi o navi:

Stefano Cecchini, Istituto TESRE, CNR di Bologna *(nave Italica)*

Progetto 3b. 2 OSSERVATORIO AURORALE (ALL SKY CAMERA)

L. Morici

Introduzione

Le aurore australi sono fenomeni naturali che si verificano in seguito all'interazione tra i gas degli strati superiori dell'atmosfera (comunemente ad una quota compresa tra i 100 ed i 200 km), e protoni ed elettroni con energia di qualche keV (1÷10 keV). Questi ultimi sono prevalentemente di origine solare e raggiungono i poli seguendo le linee di forza del campo magnetico.
Lo studio delle aurore può fornire importanti informazioni sulla fisica della magnetosfera e 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.

Strumentazione da utilizzare

L'osservatorio aurorale consiste di uno strumento denominato "Ali Sky Camera" (ASC). Si tratta di una fotocamera che monta un elemento rivelatore ad accoppiamento di carica (CCD),costituito usualmente da una matrice di 1000 x 1000 elementi sensibili (pixel). La matrice è raffreddata alla temperatura di lavoro di circa 40°C, così da ottenere un adeguato rapporto segnale/rumore sui tempi di esposizione dell'ordine del minuto richiesti per lo studio del fenomeno..A monte del sensore è installata un'ottica *all-sky,* che raccoglie la luce proveniente da 27π steradianti di cielo, ed un supporto che sostiene tre filtri interferenziali ($\Delta\lambda$=20 nm),centrati alle lunghezze d'onda tipiche dei fenomeni aurorali:410,550 e 700 nm. Ll sistema richiede una elettronica di controllo che gestisce sia le sequenze di temporizzazione per la lettura del sensore, sia la memorizzazione delle immagini. Le immagini filtrate forniscono l'informazione dell'energia coinvolta nell'evento osservato.

Caratteristiche dello strumento installato ed attività svolta

La XII Spedizione prevede l'impiego di una versione semplificata dello strumento ASC. Questa versione, denominata BLATTA (Buffered Light And Temperature Testingin ASC),è stata concepita al fine di collaudare sul campo le soluzioni tecnologiche che si prevede di adottare per l'apparato definitivo. Le informazioni che si intende acquisire in questa Campagna verranno impiegate per aumentare l'affidabilità della ASC,la quale verrà installata nel corso della prossima Spedizione.
Dopo una analisi accurata per individuare il sito più adatto, il modulo BLATTA, il cui schema funzionale è riportato in fig. 3b.1, è stato installato in prossimità del pilastro geodetico 0100: un sito vicino alla Base, elevato di circa 100 m s.l.m., che costituisce un accettabile compromesso tra i requisiti di visibilità richiesti e la disponibilità di alimentazione elettrica proveniente dalla Base. Lo strumento dispone di una batteria tampone che ne garantisce il funzionamento in caso di perdita temporanea di alimentazione. L'elettronica di controllo gestisce un protocollo che prevede un'attesa di 150 giorni, cioè fino all'arrivo dell'inverno, prima di iniziare la sequenza di misure. Queste ultime consistono in tre determinazioni di luminosità ed una di temperatura. Dei tre dati di luminosità, due si riferiscono a sorgenti di calibrazione interne all'apparato, ed hanno lo scopo di valutare l'entità dell'opacizzazione indotta dagli agenti atmosferici sulla calotta ottica protettiva, il terzo è una misura dell'intensità luminosa ambientale, e consentirà una stima della periodicità dei fenomeni aurorali osservabili da BTN. La temperatura, infine, è riferita all'interno dell'apparato e permetterà di collaudare il contenitore del modulo (simile, ovviamente, al contenitore che si intende utilizzare per il sistema ASC).La sequenza di misure descritte viene ripetuta ogni 30' per circa 100 giorni; poi il sistema si spegne. I dati acquisiti vengono immagazzinati su EPROM. .
Il modulo descritto è stato interamente progettato, assemblato e collaudato.

BLATTA Module. *Sensors and Components in the Physical Unit.*

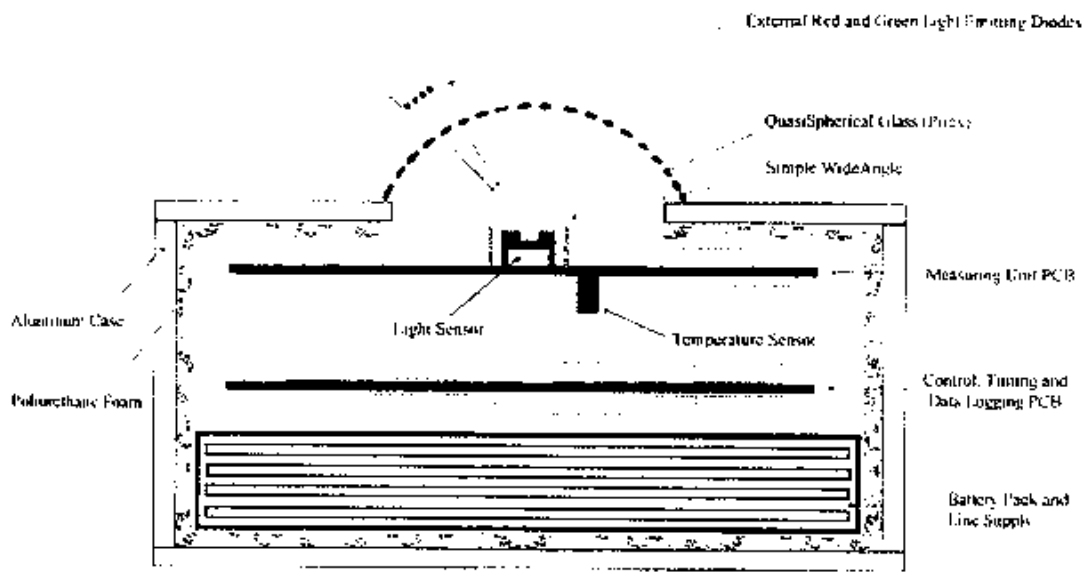


Fig. 3b.1

Durante la permanenza a BTN è stata progettata, realizzata ed installata l'interfaccia meccanica per ancorare al sito lo strumento, è stato realizzato il collegamento con la rete di alimentazione elettrica proveniente dalla Base, e sono state effettuate tutte le verifiche funzionali. Infine, è stata attivata la procedura di misura.

Progetto 3b. 3 VARIAZIONI SPAZIO-TEMPORALI DELLA RADIAZIONE AMBIENTALE: RAGGI COSMICI E RADIOATTIVITÀ

S. Cecchini, L. Morici, F. Re

Introduzione

La radiazione ambientale ER (Environmental Radiation) di un sito è generata dai raggi cosmici secondari (compreso il vento solare), oltre che dalla radioattività dell'aria e dei materiali circostanti. In particolare, la componente di origine cosmica presenta una dipendenza dal campo magnetico terrestre, oltre che da parametri climatici quali la pressione, ed eventi atmosferici quali le precipitazioni nevose. Il monitoraggio continuativo della radiazione ambientale consente di correlare la variazione temporale della ER coi dati di attività solare (si va verso il massimo di attività), e di segnalare eventuali anomalie di origine artificiale quali inquinanti, test militari, incidenti di reattori etc.

Strumentazione utilizzata

Le misure sono state effettuate con 3 unità di rivelazione di cui 2 (rivelatori B e C) sono rimaste a bordo della M/N Italica lungo tutta la rotta Ravenna–Suez–Hobart–Lyttelton–BTN–Lyttelton -Ravenna (ossia dal 21/12/1996 al 27/3/1997) ed una (rivelatore A) ha operato a BTN dal 6/11/1996 al 7/2/1997 per poi essere imbarcata sulla nave Italica ed effettuare le misure durante tutto il viaggio di ritorno.
Ogni unità di rivelazione è costituita da uno scintillatore NaI; lo scintillatore è condizionato da un fotomoltiplicatore ed è interfacciato ad una elettronica di controllo, acquisizione ed immagazzinamento dati; l'elettronica è stata progettata presso il laboratorio "Osservazioni Variazioni Rapide Raggi Cosmici (OVRaRCo)" della Facoltà di Fisica dell'Università degli Studi di Bologna. Lo strumento di misura è stato ospitato nel laboratorio N° 58 della Base italiana di BTN.
L'apparato è assolutamente stabile sul lungo periodo, grazie ad un sistema di autocalibrazione continua. La procedura di autocalibrazione consiste nel modificare il guadagno del fotomoltiplicatore in modo tale che il picco ad 1.461 MeV del ^{40}K, presente in natura risulti centrato sul canale stabilito. Questo strumento

permette la misura dello spettro della radiazione ambientale fino a 5 MeV. Ciascuno spettro è ottenuto accumulando i conteggi registrati in un'ora di misura.
Uno spettro tipo, relativo alla prima delle 24 misure del 30/11/1996 col rivelatore A, è riportato in fig. 3b. 2 l'ordinata riporta il numero di eventi, riscontrati nell'ora di misura la cui energia è compresa in una finestra di 10 keV attorno al valore indicato sull'ascissa.

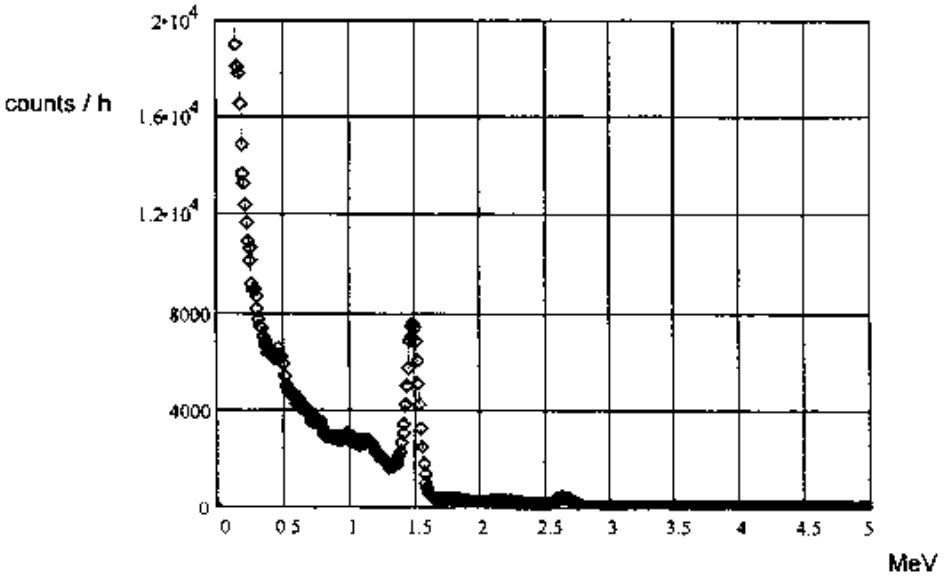


Fig. 3b. 2

Attività svolta

Rivelatore A - Dopo un periodo iniziale di 5 giorni,impiegato sia per riparare alcune rotture prodottesi durante il trasporto dell'apparato di misura presso la Base antartica italiana che per mettere a punto la misura stessa, è iniziato il 6/11/1996 il monitoraggio continuo della radiazione ambientale. La variazione percentuale degli integrali degli spettri del tipo di fig. 3b. 2, rispetto al valore medio e relativamente al periodo 6 - 30/11/1996, variazione indicata con Δ(RA)%, è riportata in fig. 3b.3 .Il decremento osservabile tra il 24 ed il 26/11/1997 coincide con una precipitazione nevosa. Il monitoraggio è continuato fino al 9/2/1997.

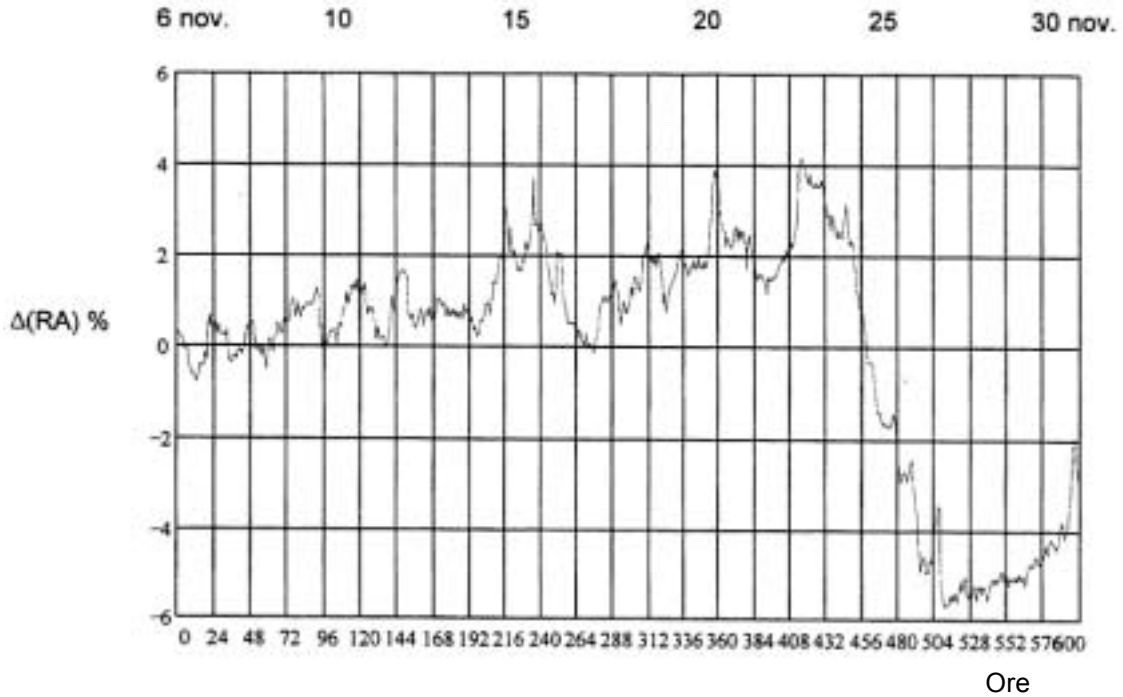


Fig. 3b.3

Il 9/2/1997 l'acquisizione è stata interrotta, i dati del periodo trasferiti su disco magnetico ed il rivelatore è stato riportato a bordo della nave Italica e posto assieme ai rivelatori B e C. Il giorno seguente, dopo alcune misure di controllo, esso ha ripreso a funzionare.

Rivelatori B e C -Le due unità sono state collocate, poco prima della partenza della M/N Italica da Ravenna, all'interno del container-laboratorio all'uopo attrezzato e poste esattamente nella stessa posizione in cui si trovava durante la scorsa Campagna. La nave è salpata il 21/12/1996 e poco dopo il rivelatore B cominciava a denunciare problemi (blocco al momento del trasferimento dei dati dalla memoria al µPC di acquisizione, salto del fusibile dei cassetti di alimentazione elettronica). Il sistema di acquisizione (elettronica e µ PC) del rivelatore B veniva allora spostato sul cassetto di alimentazione di riserva, ma si doveva rinunciare ad acquisire dati dalla stazione meteorologica, causa il non funzionamento del suo modulo di acquisizione. Alcuni altri inconvenienti (mancanza di alimentazione primaria e surriscaldamento del container con temperature maggiori di 30°C) hanno impedito la completa continuità dell'acquisizione dati dalle due unità.
Una analisi preliminare (condotta nel viaggio da Lyttelton a BTN) dei dati del rivelatore C, preso come riferimento, (solo 10 ore perse su 1032,pari al 99% di tempo vivo) ha confermato che:

- l'effetto di "transizione" (ossia l'aumento della radiazione ambientale di bassa energia 50 - 2800 keV) all'entrata dei porti ed al movimento all'interno del porto di Lyttelton,
- l'aumento e la variazione di radiazione ambientale all'attraversamento del canale di Suez,
- le variazioni di radiazione ambientale in presenza di pioggia,
- l'ampiezza dell'effetto di latitudine sulla componente dei raggi cosmici con energia tra i 3 MeV e i 18 MeV.

Un'analisi più approfondita sulla origine di tali effetti sarà condotta in seguito in Italia.
Durante il viaggio di ritorno sono anche stati acquisiti dati da un monitore di neutroni dell'Università di Roma alloggiato nello stesso container laboratorio. Anche questo rivelatore ha funzionato con quasi completa continuità e l'analisi giornaliera preliminare dei dati ha messo in luce l'ottimo funzionamento della apparecchiatura.

Area Tematica 3c RICERCHE ASTROFISICHE

Partecipanti a Baia* Terra Nova e *presso altre Basi:
Luca Valenziano,Istituto TESRE - CNR di Bologna *(BTN e Dôme C)*
Lorenzo Martinis, Dipartimento Energia -ENEA Frascati (RM) *(BTN e Dôme C*
Antonio Miriametro, Dip. di Fisica - Università di Roma "La Sapienza" *(BTN e Dôme C)*

Progetto 3c. 1 RICERCA DI DISTORSIONI SPAZIALI NELLA RADIAZIONE COSMICA DI FONDO
L. Martinis, A. Miriametro, L. Valenziano

Cronologia
Il lavoro svolto in questa Spedizione si è incentrato sulla preparazione e lo svolgimento delle attività a Dôme C. Come previsto dal Programma, la prima settimana è stata dedicata alla preparazione ed alla calibrazione dell'esperimento APACHE 96 (Antarctic Plateau Anisotropy CHasing Experiment) a Baia Terra Nova. E' stato avviato il liquefattore di azoto, producendo circa 350 l di liquido, 60 dei quali sono stati utilizzati, come richiesto, dal gruppo di Biologia (Progetto 2c.2.1). E' stata avviata la liquefazione di elio, producendo complessivamente circa 200 l di liquido ed utilizzando 1.5 pacchi bombole. Nello stesso tempo è stato montato l'esperimento in laboratorio ad OASI, poi trasportato in esterno. Eseguite le calibrazioni, gli strumenti sono stati imballati per il trasporto a Dôme C. La presenza di due ricercatori era prevista a Dôme C, mentre il terzo eseguiva miglioramenti e aggiornamenti al sistema di acquisizione del telescopio OASI e forniva sia supporto logistico a BTN sia assistenza alla strumentazione elettronica in caso di necessità. Avverse condizioni meteorologiche hanno ritardato la partenza fino al 24/12/1996. E' stato utilizzato un container alloggio, adattato a laboratorio. Il sito scelto si trova a circa 200 m a sud del campo, sopravvento a tutte le installazioni. Era stata scavata una trincea di 3x3x2.5 m nella neve, per alloggiare lo schermo esterno e proteggerlo dal vento, la cui intensità è risultata superiore al previsto. Due giorni sono stati necessari al montaggio, all'allineamento e alle calibrazioni dell'esperimento, che è entrato in misura il 31/12/1996. Le misure sono proseguite fino al 11/1/1997, data in cui il materiale è stato imballato per il rientro a BTN, per eseguire delle misure di confronto con Dôme C. Purtroppo esigenze logistiche hanno impedito di trasferire tutto il materiale con un solo volo. Questo fatto ha reso impossibile la misura di confronto. Il materiale è stato quindi imballato per il rientro in Italia ed il 19/1/1997 si sono concluse le attività di questa Spedizione.

Attività svolta
Sono state acquisite oltre 100 ore di misura utili per lo studio delle anisotropie della radiazione di fondo cosmico (CMBR), alla scala angolare di 15 arcmin a 4 lunghezze d'onda. Tali misure sono tra le prime con tali caratteristiche e tra le prime sull'alto Plateau antartico. Lo strumento utilizzato, un telescopio da 0,6 m di diametro, presenta delle caratteristiche adeguate allo studio di questa grandezza e la strumentazione ha prestazioni confrontabili con esperimenti simili eseguiti, ad esempio, a South Pole.La qualità delle misure, ad un primo esame, è buona, secondo le aspettative e le calibrazioni eseguite. Un'analisi approfondita dei dati, nei prossimi mesi, potrà dare dei risultati quantitativi.
Contemporaneamente alle misure è stato eseguito un monitoraggio delle condizioni di trasmissione dell'atmosfera a Dôme C. I risultati sono presentati nella fig. 3c1 Questa misura, insieme all'analisi del rumore atmosferico dai dati di APACHE96, potrà fornire una caratterizzazione dei sito Dôme C, dal punto di vista dell'astrofisica millimetrica e submillimetrica.

Qualità del sito
Le osservazioni compiute sul sito, nei 19 giorni di attività, hanno mostrato complessivamente le potenzialità di Dôme C per l'installazione di un osservatorio astronomico millimetrico. Il contenuto di vapore d'acqua nell'atmosfera è stato sempre confrontabile, in media, con quello dei migliori siti astronomici attualmente in attività. Bisogna osservare una certa variabilità, in attesa, delle condizioni meteorologiche, che ha portato spesso a veloci coperture nuvolose della zona e presenza di *white-out*, soprattutto nelle ore mattutine. Inoltre si è osservata una presenza costante di vento, principalmente dai quadranti meridionali. Queste ultime condizioni sono contrastanti sia con i dati della stazione meteo USA sia con l'esperienza, nel periodo estivo, di altri ricercatori. E' importante sottolineare come una campagna osservativa di 20 giorni non permette alcuna statistica sulle condizioni meteorologiche. E' necessario quindi continuare le osservazioni, possibilmente con l'ausilio di strumentazione automatica in funzione anche durante il periodo invernale.

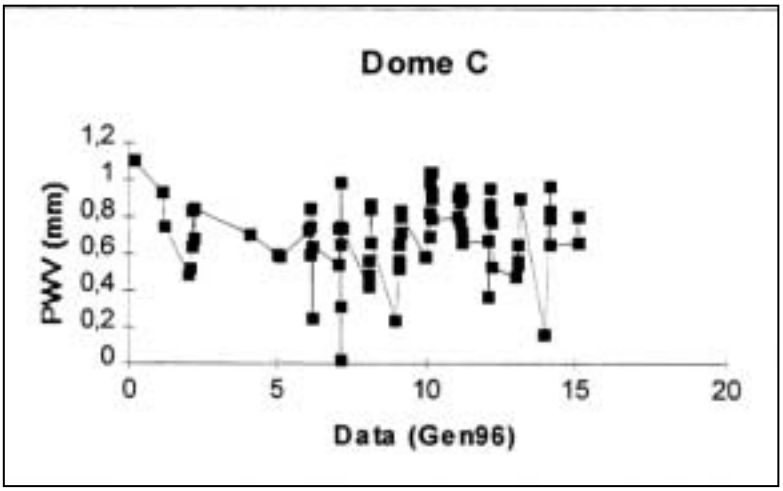


Figura 3c 1 - Andamento del contenuto di vapor d'acqua nell'atmosfera (PWV) a Dôme C nel gennaio 1996. I valori ottenuti sono limiti superiori,ai limiti della sensibilità dello strumento utilizzato.

In conclusione la campagna osservativa si può considerare ampiamente positiva per molti aspetti:

1. la strumentazione ha funzionato egregiamente, con solo qualche piccolo problema, risolto sul campo;
2. la quantità e la qualità delle osservazioni segue le aspettative ed è consistente per il periodo osservativo svolto;
3. l'esperienza maturata al campo è importantissima per gli sviluppi di questo progetto;
4. le osservazioni compiute sono estremamente interessanti anche per il coinvolgimento di ricercatori di altre nazioni in progetti di astronomia dall'alto plateau antartico.

Problemi riscontrati

Le trasmissioni HF sono distruttive per questo tipo di misure. E' necessario studiare la localizzazione reciproca delle antenne di trasmissione e degli esperimenti di astrofisica perché questi non vengano disturbati.

Area Tematica 3d TELERILEVAMENTO, GIS,BANCHE DATI

Partecipanti a Baia Terra Nova:
Mauro Valt, Centro Sperimentale Valanghe e Difesa idrogeologica - Regione Veneto (1°periodo)

Progetto 3d. 1 RILIEVI SPETTRORADIOMETRICI DI SUPERFICI NATURALI IN ANTARTIDE PER UNO STUDIO INTEGRATO CON DATI TELERILEVATI (RADIOMETRIA)

M. Valt

Finalità

Il programma di questo progetto prevedeva, nel corso della XII Spedizione in Antartide, l'acquisizione di misure spettroradiometriche di superfici naturali glacio-nevate, corredate da una attenta descrizione delle caratteristiche nivologiche, caratterizzate da una regolarità morfologica, per una corretta calibrazione delle informazioni derivate dai dati telerilevati.
Le misure radiometriche di riflettanza relativa sono state effettuate con lo spettroradiometro ad alta risoluzione FieldSpec Fr, già utilizzato nel corso della XI Spedizione, che consente una classificazione delle tipologie dei suoli e quindi un controllo sul terreno delle immagini tematiche ricavate dall'analisi e dall'elaborazione dei dati telerilevati con i satelliti. Inoltre la comprensione dei meccanismi di interazione dell'energia radiante con il manto nevoso e i ghiacci riveste un'importanza per il computo energetico globale ed è estremamente utile sia per scopi idrologici, poiché la radiazione è solitamente la componente di bilancio più significativa, che per studi climatici (Global Change).

Strumenti e metodi di rilevamento

Per i rilievi radiometrici delle superfici naturali è stato utilizzato lo spettroradiometro FieldSpec FR operante, con un intervallo di campionamento di 10 nm,nella banda spettrale compresa fra i 350 e i 2.500 nanometri grazie ai suoi tre sensori che analizzano le lunghezza d'onda rispettivamente fra i 350 e i 1.000 (UVNIR),fra i 900 e i 1850 nm (SWIR1) e fra i 1700 e i 2100 n m (SWIR2) (infrarosso vicino). I sensori sono attivati mediante una fibra ottica calibrata della lunghezza di 0,9 m che può essere controllata tramite un supporto a pistola tenuto in mano o fissato ad una struttura rigida quale un cavalletto.
Il FieldSpec è collegato ad un PC Note book, sul quale è implementato il software FR 604 di gestione dello strumento. Il software controlla le bande spettrali, accomunando i *range* in sovrapposizione, fornisce gli input allo strumento a seconda delle lenti di conversione dell'angolo di vista applicate alla fibra ottica (FOV), visualizza in tempo reale la curva di risposta radiometrica di tutto lo spettro (350 - 2.500 nm) e permette la gestione dei *file spettra* salvati.
Il FieldSpec,applicando gli opportuni adattori ottici, può eseguire misure di riflettanza relativa, di radianza,di irradianza e trasmittanza.
Lo strumento è molto pratico e può essere trasportato facilmente dato il suo peso ridotto: 7 kg più 2,2 kg della batteria (NiCr) d'alimentazione. Quando si utilizza il FieldSpec FR in ambienti con temperature inferiori ai -10°C, occorre proteggere l'elettronica dal freddo con un opportuno contenitore coibentato, che però lo rende ingombrante; in queste occasioni non è più possibile operare con lo strumento a tracolla e occorre quindi posare l'attrezzatura e acquisire i vari *spettra* fissando la fibra ottica ad una struttura rigida (cavalletto). Durante la XII Spedizione si è operato prevalentemente in questa situazione.
Come pannelli di riferimento (*White Reference*) (la misura di riflettanza è una misura relativa), sono stati utilizzati due superfici calibrate delle dimensioni di 50.8 x 50.8 mm (2x2") e 304.8 x 304.8 mm (12x12"). Data la forte diffusione della luce in Antartide è risultato opportuno utilizzare il pannello grande poiché l'errore di risposta nel campo del visibile è risultato, da prove di taratura effettuate, minore (riflettanza relativa maggiore di 1).
Per le misure di irradianza solare 2π è stato utilizzato un Remote Cosine Receptor (RCR) fornito e calibrato dalla casa costruttrice dello strumento.
I rilievi del manto nevoso sono stati eseguiti secondo la metodologia classica (prova penetrometrica e analisi stratigrafica), misurando i seguenti parametri: spessore dello strato, contenuto in acqua liquida, forma e dimensione dei grani, durezza della neve, densità e temperatura della neve. Le misure di durezza sono state eseguite mediante l'impiego di una sonda a percussione svizzera (angolo del cono: 60°,diametro della base del cono:40 mm, peso dei tubo:10 N/m, peso del martello: 10 N), sia mediante il test della mano. Per la valutazione delle dimensioni e delle forme dei grani è stata utilizzata una lente d'ingrandimento 8x munita di reticolo a 1/10 di mm. La densità è stata misurata ogni 0,1 m di profondità utilizzando un tubo carotatore del volume di 10^{-4} m^3 e una pesa a stadera opportunamente calibrata. Le misure di temperatura della neve sono

state effettuate utilizzando un termometro digitale a contatto (intervallo di -50/+50°C). Il contenuto in acqua liquida, quando si è presentato il caso, è stato stimato con un metodo empirico.
Per quanto riguarda lo standard con cui sono state riportate le misure e le osservazioni del manto nevoso, è stato fatto riferimento alla "Classificazione internazionale della neve stagionale presente al suolo" della International Commisson on Snow and Ice.

Attività svolta
Nel corso della XII Spedizione antartica, nel periodo 1/11 - 6/12/1996, sono state eseguite misure radiometriche e osservazioni sul manto nevoso nell'area compresa fra il Drygalski Ice Tongue a SW, il Reeves Névé e il Priestley Névé a W, il Rennick Glacier e l'Evans Névé a N e il CampbeII Glacier ad E.
La zona presenta una buona varietà di situazioni glaciologiche e nivologiche in quanto si trova al margine della calotta antartica orientale che dà sul Mare di Ross,ed è caratterizzata da una serie di catene montuose costiere con cime che superano i 3.000 m di quota favorendo una buona diversificazione latitudinale e morfologica nel raggio di un centinaio di chilometri. Infatti si passa dai névé interni, che fungono da zona di accumulo, ai ghiacciai di sbocco che drenano la calotta, alla zona di costa con le aree deglaciate ricoperte da neve stagionale, alle grandi piattaforme, alle lingue di ghiaccio galleggianti e alla banchisa.
In questo contesto di varietà morfologica, altitudinale e climatica sono state eseguite le misure radiometriche e le osservazioni sul manto nevoso in più di 25 siti (tab. 3d. 1)da quelli sul pack adiacenti la Base BTN, scelti in occasione di significativi episodi meteorologici, ad Adélie Cove raggiunto con la motoslitta. Il sito di Mt Abbott, a 7,5 km di distanza, è stato raggiunto con l'elicottero come del resto tutte le rimanenti località comprese fra il Drygalski Ice Tongue a S e lo Styx Glacier a N (distanza massima 90 km). La disponibilità dell'aereo leggero Twin Otter durante l'allestimento del campo remoto di Mt Jackmann e durante i voli afferenti al Progetto di ricerca 2c. 4 (Cicli Biogeochimici dei contaminanti) ha permesso di effettuare i primi rilievi radiometrici e nivologici sui névé interni quali il Priestley, l'Evans e lungo il Rennick Glacier sul quale sono stati eseguiti 9 rilievi in una giornata.

Tab. 3d. 1: Elenco dei siti visitati durante la Campagna in Antartide 1996-97, XII Spedizione.

Sito Coordinate, Quota	Riferimento	Tipo di superficie	Osservazioni effettuate
Hells Gate 74°52'00"-163°46'00", 5 m	1.a.1-2-3 1.b.1 1.c.1-2	nevato nevato g.ghiacciaio	Ra (5+5+8), St (0.30) Pn (0.30) Ra (6) Ra (5+8)
Nansen 74°46'47"-163°30'22" 100 m	2.a.1	nevato	Ra (6) St (0.60) Pn (0.20)
Adélie Cove 74°46'39"-164°01'06",2 m	3.a.1 3.b.1-3	neve su pack neve su pack	Ra (5) St (0.05) Ra (10+10)
Rhodes Head 74°34'27"-162°59'09",320 m	4.a.1-2	neve su ghiac.	Ra (10+8)St (0.05)
Baia Terra Nova 1 74°41'35"-164°06'52",2 m	5.a.1	pack	Ra (11)
Reeves Névé 74°39'43"-161°35'19",1220 m	6.a.1	névé	Ra (20)
McCarthy Ridge 74°34'10-163°01'11",650 m	7.a.1-2	névé	Ra (10+10) St (1.20) Pn (1.20)
Baia Terra Nova 2 74°41'27"-164°08'44",2 m	8.a.1	neve su pack	Ra (11) St (0.09) RCR (12)
Browning Pass W 4°36'39"-163°55'54",180 m	9.a.1 9.b.1-2	névé névé	Ra (10) St (0.58) Pn (0.30) Ra (10+10) RCR 6
Mount Abbott 74°41'43"-161°35'19",650 m	10.a.1	neve	Ra (20) St (1.00) Pn (1.00)
Browning Pass E 74°32'42"-164°11'41",225 m	11.a.1	neve	St (0.30) Pn (0.30)
Amorphous Glacier 74°42'42"-163°58'11",300 m	12.a.1 12.b.1-2	lago ghiacciaio misto lago - ghia	Ra (1 0+10) Ra (10+10)

Tab. 3d 1: Elenco dei siti visitati durante la Campagna in Antartide 1996-97, XII Spedizione. (continua)

Sito Coordinate, Quota	Riferimento	Tipo di superficie	Osservazioni effettuate
Priestley Névé 74°38'18"-160°38'32",1983 m	13.a.1	névé	Ra (10) St(1.07) Pn (1.07) RCR(8)
Baia Terra Nova 1 74°41'35"-164°06'52",2 m	14.a.1-2 14.b.1-2	pack neve su pack	Ra (1 0+10) RCR (10) Ra (3+3)St (0.05+30)
Baia Terra Nova 2 74°41'27"-164°08'44",2 m	15.a.1	neve su pack	Ra (10) St (0.2 0) Pn (0.20) RCR (12)
Drygalski I. Tongue 75°27'18" –165°14' 57",20 m	16.a.1.	neve su lingua	Ra (10) St (0.85) Pn (0.85)
Baia Terra Nova 3 74°41'42"-164°07'23",30 m	17.a.1	neve fresca	Ra (1 0) St(0.02)
Styx Glacier 73°52'00"-163°41'00",1660 m	18.a.1-2	neve recente	Ra (40) St (0.42) Pn (0.42)
Evans Névé 72°41'07"-164°30'07",2380 m	19.a.1-2	névé	Ra (33) St (1.20) Pn (1.20) RCR(10)
Campbell (pack est) 74°38'86"-164°35'29",1 m	20.a.1.	neve su pack	Ra (40) St (0.25+0.40) Pn (0.25+0.40)
BoulderClay G. 74°44'45"-164°01'17",136 m	21.a.1. 21.b.1. 21.c.1 21.d.1 21.e.1	lago sg.trasp lago sopr. lago sopr. lago sopr lago sopr.	Ra (20) Ra (10) Ra (10) Ra (1 0) Ra (1 0)
Mount Abbott 74°41'35"-163°53'22",650 m	21.a.1	firn	Ra (20) St (0.47) Pn (0.46)
Mount Abbott 2 74°41'40"-163°53'24",600 m	22.a.1	ghiacciaio	Ra (20)
Rennick Glacier 72°19'29"-162°26'18", 1393 m 72°26'06"-162°45'20", 1223 m 72°33'24"-162°46'33", 1324 m 72°19'29"-162°26'18", 1393 m 72°49'01"-162°3 8'40", 1 624 m 72°55'53"-162°38'39",1785 m 73°04'37"-162°38'25", 202 3 m 73°11'12"-162°30'20", 1866 m 73°19'28"-162°29'35", 2023 m	 24.a.1. 24.b 1. 24.c.1. 24.d.1. 24.e.1. 24.f.1. 24.g.1. 24.h.1. 24.i.1.	névé névé névé névé névé névé névé névé névé	Ra (23) St.(0.20) Pn (0.20) Ra (10) St.(155) Pn (0.55) Ra (10) St.(155) Pn (0.55) St.(0.02) St.(0.55) Pn (0.5 5) Ra (23) St.(0.55) Pn (0.55) St.(0.02) St.(0.60) Pn (0.60) RCR (3)
Baia Terra Nova 1 74°41'15"-164°06'52", 2 m	25.a.1	neve fresca	Ra (15) ST (0.18) Pn (0.18)
Baia Terra Nova 1 74°41'23"-164°08'22",2 m	26. a.1	neve recente	Ra (32) ST (0.35) Pn (0.35)

Legenda: *Ra= rilievi di riflettanza relativa della superficie glacionevata (numero delle misure)*
St= analisi stratigrafica del manto nevoso (profondità di analisi)
Pn = prova penetrometrica (profondità raggiunta)
RCR= misura di irradianza solare 2π (numero delle misure)

Per i siti di Drygalski Ice Tongue, Hells Gate, Reeves Névé, McCarthy Ridge, Priestley Névé, Nansen, Baia Terra Nova e Styx Glacier si è trattato di ripetere le misure effettuate durante le scorse Spedizioni (X e XI), mentre i rimanenti sono stati individuati in base alle caratteristiche morfologiche superficiali, alle condizioni climatiche del momento (presenza di precipitazioni o di vento) e alla programmazione dell'attività aerea di

Base. In alcuni casi le superfici non presentavano una estensione morfologica tale da essere individuate da satellite, ma presentavano una interessante diversificazione morfologica.
La ricerca di tipologie di superfici diverse è stata concentrata soprattutto nell'area della immagine del satellite Spot con la zona di BTN in modo da intercalibrare i dati terrestri con i dati telerilevati da satellite. Purtroppo le cattive condizioni meteorologiche che hanno interessato la zona di BTN nel periodo 25 - 30/11/1996, nevicata di 4 giorni accompagnata da nuvolosità stratificata e forti venti, non hanno permesso di completare questa importante fase di lavoro.
In tutti i siti sono state effettuate misure radiometriche (Ra), eccetto a Browning Pass Est per cattive condizioni di luce; dove possibile è stata effettuata una analisi stratigrafica (Sr) e una prova penetrometrica (Pn) a diversa profondità. Il limite inferiore delle indagini del manto nevoso è stato condizionato dalla presenza di ghiaccio sottostante, dall'impossibilità di proseguire con i metodi tradizionali causa la compattezza degli strati incontrati o, nel caso dei rilievi lungo il Rennick Glacier, da motivi operativi che richiedevano una rapida esecuzione delle misure.
Durante la campagna sono state rilevate le risposte radiometriche di superfici lisce ghiacciate (lago sopraglaciale) e nevate (depositi eolici, neve recente), di superfici con rugosità ondulata (neve su pack, ghiaccio marino, ghiaccio di ghiacciaio), di superfici a solchi concavi di diverse dimensioni (neve, neve su pack, ghiaccio di ghiacciaio, ghiaccio di lago sopraglaciale) e di superfici irregolari da vento con rugosità molto variabile (tab. 3d.2). Le avverse condizioni meteo e le precipitazioni nevose hanno limitato l'attività di rilevamento, programmata per fine periodo, delle diverse tipologie di superfici ghiacciate.

Tab. 3d. 2 - Tipologia delle superfici morfologiche rilevate durante la Campagna in Antartide 1996-97, XII Spedizione.

Tipo di superficie			**Forma dei cristalli o dei grani in superficie**												Riferimento scheda
			1	2		3			4	5	6	7			
				2 a	2b	3a	3c 0.2	3c 0.4	4a	5a	6b	< 0.5	0.5 1.0	> 1.0	
Sa		N	x		x										25.a.1
Sa		N		x	x										17.a.1
Sa		N		x		x	x								26.a.1
Sc		N			x	x									19.a.1
Sa		N			x	x									19.a.1
Sa		N				x									9.a.1
Sa		N				x		x							20.a.1
Sa		N					x								1.b.1
Sa		N						x							8.a.1
Sa		NP				x						x			14.b.2
Sa		NP				x						x			16.a.1
Sa		N						x					x		4.a.1
Sa		N						x					x		4.a.2
Sa		N												x	24.f.a
Sa		N												x	24.g.1
Sa		GL													21.a.1
Sa		GL													21.b.1
Sb		NP					x		x					x	3.a.1
Sb		NP					x		x					a	3.b.1
Sb		GM													5.a.1
Sb		GM													14.a.1
Sb		GM													14.a.2
Sb		GG													23.a.1

Tab. 3d. 2 - Tipologia delle superfici morfologiche rilevate durante la Campagna in Antartide 1996-97, XII Spedizione. (continua)

Tipo di superficie			Forma dei cristalli o dei grani in superficie												Riferimento scheda
			1	2	2 a	2b	3	3a	3c 0.2	3c 0.4	4	4a	5	5a	6	6b	7	< 0.5	0.5 1.0	> 1.0	
Sc		N					x														9.b.1
Sc		N					x														9.b.2
Sc		N							x												1.a.1
Sc		N							x												1.a.2
Sc		N							x												1.a.3
Sc		N P							X?												20.a.2
Sc		N											x				x				14.b.1
Sc		N													x						22.a.2
Sc		GG																			1.c.1
Sc		GG																			1.c.2
Sc		GL																			21.c.1
Sc		GL																			21.d.1
Sc		GL																			21.f.1
Sc		GL																			12.a.1
Sc		GL																			12.a.2
Se		N					x														2.a.1
Se		N					x														13.a.1
Se		N					x														24.b.1
Se		N					x														24.c.1
Se		N							x												10.a.1
Se		N					x										x				6.a.1
Se		N					x										x				7.a.1
Se		N					x										x				7.a.2
Se+Sa		N				x															18.a.1
Se+Sa		N				x															18.a.2
Se+Sa		N					x										x				24.a.1

Legenda: *Sa= superficie liscia*
Sb= superficie ondulata
Sc= superficie a solchi concavi
Sd= superficie a solchi convessi
per le forme dei cristalli e dei grani vedasi tab. 3d.3

N =neve di névé o stagionale
GM= ghiaccio marino
GG= ghiaccio di ghiacciaio
GL= ghiaccio dilago sopraglaciale

Per quando riguarda la neve sono state effettuate osservazioni sulla neve di precipitazione formata prevalentemente da dendriti stellari con poche particelle estremamente frammentate per l'azione eolica, su neve recente (24 ore) di particelle frammentate, su neve costituita da monocristalli arrotondati di diverse dimensioni dovuti a metamorfismo distruttivo o ad azione distruttiva eolica, su neve di grani e cristalli con evidenti segni di ricostruzione cinetica, su superficie con grani da fusione.
In molte occasioni lo strato superficiale era formato anche da cristalli di brina di superficie, come ad esempio in occasione dei rilievi lungo il Rennick Glacier, dove è stata rilevata della brina aghiforme delle dimensioni di 2 mm.
Le granulometrie di neve analizzate sono variate nell'intervallo 0.2 - 5 mm; in diverse occasioni lo strato superficiale era formato da diverse tipologie di grani determinando quindi un misto granulometrico con la prevalenza di una forma. (tab. 3d.3).

Tab 3d.3 - Classi granulometriche e tipologie di grani e cristalli riscontrati sulle superfici nevate rilevate durante la Campagna in Antartide 1996-97, XII Spedizione.

Classe granulometrica (mm)	Superfici formate da soli grani tipo (> 80%)	Superfici formate da grani in prevalenza di tipo (50-80 %)	Superfici formate anche da grani di tipo (>50%)
0.2	3a, 3c	2a,3a,3c,7a	2b,7a
0.4	3a,3c	3a, 4a	3c, 3a
0.5	2b, 3c		7a
0.6	3a	2b, 7a	
1.0 -1.1.5	2a, 6b, 7a	2a, 7a	3a
> 1.5	1a - d	5a	

Tipologia dei grane

1a = particelle di precipitazione: colonne
1d = particelle di precipitazione: dendriti stellari
2a = particelle frammentate
2b = particelle estremamente frammentate
3a = piccole particelle arrotondate
3c= particelle arrotondate con spigolature forme miste
4a= particelle piene sfaccettate
5a= cristalli a calice o brina di profondità
6b policristalli arrotondati
7a= cristalli di brina di superficie

Nei siti di BTN (q.2 m), Browning Pass Ovest (q.180 m), Priestley Névé (q.1983 m), Evans Névé, Rennick Glacier punto "i" (q.2023 m) sono state eseguite anche delle misure di irradianza solare.
Per ogni sito oggetto di misura è stata compilata una scheda contenente le indicazioni dei luogo, le misure eseguite, alcuni dati meteorologici del momento, la modalità di esecuzione delle misure radiometriche e una dettagliata descrizione nivologica della superficie: caratteristiche cristallografiche dello strato superficiale con le dimensioni dei grani, durezza, temperatura della neve, densità, rugosità superficiale, dimensioni ed estensione amale omogenea delle irregolarità.
Queste schede verranno completate con un grafico corretto delle misure radiometriche associate alla morfologia descritta (Fig. 3d.1).
Complessivamente nel periodo di permanenza sul suolo antartico sono risultate utili, al fine del rilevamento, 18 giornate e sono state eseguite 604 misure radiometriche, 30 analisi stratigrafiche di cui 15 fino ad una profondità di 30 cm, 10 fra i 31 e i 60 cm e 6 ad una profondità maggiore, 24 prove penetrometriche e 61 misure di irradianza solare.

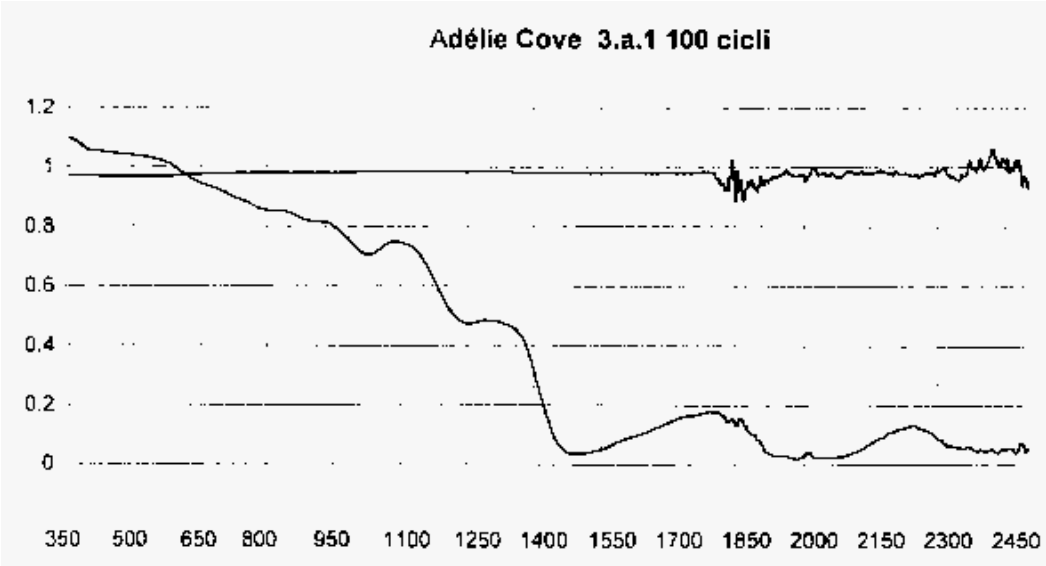


Fig. 3d.1 Scheda tipo per superficie glacionevata rilevata. Si compone di un numero progressivo in alto a destra, dell'indicazione geografica e di archivio file, di una descrizione dei parametri meteo locali, delle caratteristiche strumentali del rilievo, di una descrizione nivologica e di una curva di rifflettanza rappresentativa.

Considerazioni finali

Il favorevole andamento meteorologico dei primi venti giorni del mese di novembre e la buona programmazione delle attività hanno permesso di visitare un buon numero di siti e quindi di rilevare una discreta varietà di superfici glacionevate.

Il periodo perturbato di fine mese ha impedito il rilevamento di superfici rocciose e ha compromesso la contemporaneità delle osservazioni a terra con le misure da satellite. Questo evento meteorologico ha però consentito l'analisi della risposta radiometrica della neve di precipitazione e del suo primo stadio di metamorfismo.

Il FieldSpec ha funzionato egregiamente per tutto il periodo. Importanti anomalie non sono state rilevate eccetto la rottura di 2 batterie di alimentazione (cortocircuitazione) che dovranno essere sostituite. Operativamente è da segnalare, come nella precedente Campagna, una eccessiva rumorosità del canale SWIR2, la difficoltà di pulizia del WR grande, la non felice collocazione della resistenza termica del video che non permette la visione dei comandi quando si lavora alle basse temperature (< -20°C),la fibra ottica originale un po' corta che limita nelle letture a terra e soprattutto in elicottero, l'imprecisione dei connettore della prolunga della fibra ottica supplementare.

Da segnalare il cattivo funzionamento del mouse e di alcuni tasti del notebook in condizioni proibitive accompagnate da vento con trasposto eolico. Le condizioni estreme a cui è stato esposto lo strumento sono state durante i rilievi sul Reeves Névé con -26°C di temperatura ed un effetto *windchill* di –59°C!.

Per quanto riguarda l'attrezzatura nivologica,la sonda a percussione svizzera non è utilizzabile con alcune tipologie di strati troppo consistenti. Il termometro neve ha funzionato bene anche alle temperature prossime al fondoscala (-38°C) senza dare inconvenienti ed eccessivo consumo di batterie. Il tubo carotatore piccolo per determinare la densità della neve è risultato più funzionale di quello a volume maggiore nel campionare gli strati compatti.

Data Ora	Sito	Coordinate	Quota	File	Altre misure
04.11.1996 10.00	Adélie Cove	74°46'39"- 164°01'06"	1 m	Ad – 3a1	Stratigrafia 0.05 m

Temperatura dell'aria: -8.2°C
Stato del cielo: quasi sereno (1/8) cumuli bassi all'orizzonte
Vento: da moderato a forte (7.2 - 16.7 m/s)

Numero cicli misure: 100
Altezza strumentale: 0,48 m
Pannello di riferimento: 50,8 x 50,8 mm

Strato superficiale: pack marino ricoperto da uno strato di 20 mm di neve. L'ondulazione superficiale presenta piccole particelle arrotondate (3c E= 0.2 mm) verso il continente e cristalli di brina di superficie (7a E= 10 -15 mm) misti a cristalli sfaccettati (4a E= 0.4 mm) verso il mare.
Durezza strato superficiale: da un dito a una matita
Temperatura neve: -12.7°C
Umidità strato superficiale: asciutta
Densità: 360 kg/m3
Rugosità sup.microscala: superficie ondulata (Sb)
Dimensioni delle irregolarità: ondulazioni di 50 -60 mm con profondità di 15 mm
Estensione amale omogenea: continua per tutta la Baia

CAPITOLO 4

SETTORE 4

METODOLOGIE E NORMATIVE GESTIONALI PER LA CONSERVAZIONE DELL'AMBIENTE

Area Tematica 4b IMPATTO UMANO E NORMATIVA

Partecipanti a Baia Terra Nova:
Augusto Perini, Dipartimento Ambiente - ENEA Casaccia (RM) *(Coordinatore 1° periodo)*
Nazzareno Faustini, Dipartimento Ambiente - ENEA Casaccia (RM) *(1° e 2° periodo)*

Progetto 4b.1 PIANIFICAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI MONITORAGGIO E SVILUPPO DI RICERCA SPECIFICA IN SUPPORTO ALLA GESTIONE DELLE ATTIVITÀ SCIENTIFICHE E TECNICHE DELLA COMUNITÀ ITALIANA IN ANTARTIDE ED AGLI INTERVENTI PER LA MINIMIZZAZIONE DEL LORO IMPATTO SULL'AMBIENTE, NEL RISPETTO DEGLI IMPEGNI ASSUNTI CON LA FIRMA DEL PROTOCOLLO DI MADRID

N. Faustini, A. Perini

Le attività previste durante la Campagna antartica 1996-97 possono essere così schematizzate:

a) installazione e collaudo multi-analizzatore;
b) riattivazione stazione a Campo Icaro;
c) installazione campionatori in Base;
d) controlli chimico-fisici sull'impianto di depurazione,
e) campionamenti matrici ambientali.

L'installazione del multi-analizzatore Alpchem, dedicato alla determinazione dei nutrienti sia nelle acque reflue dell'impianto di depurazione che in campioni di acqua di mare, rivestiva carattere di urgenza primaria, essendo lo strumento già in giacenza presso la Base da un anno. Dopo il recupero dei colli, arrivati con la nave nell'ultimo periodo della precedente Spedizione e il loro controllo; si procedeva pertanto all'assemblamento dello strumento e ad un primo collaudo. Superate piccole difficoltà tecniche, la strumentazione veniva resa operativa. Purtroppo, nella fase di riattivazione del laboratorio chimico-fisico, si accertava il mancato arrivo di alcuni colli inviati dall'Italia, contenenti i ricambi per il produttore di acqua bi-distillata, elemento essenziale per la preparazione di tutti i reagenti chimici necessari.
Il sito di Campo Icaro, ritenuto per la sua posizione geografica rispetto alla Base come punto di "zero", veniva riattivato con l'installazione del generatore ecologico e la riorganizzazione dei container da destinare a laboratorio chimico pulito; si rendevano inoltre operativi i due campionatori ad alto volume per il particolato atmosferico.
Contemporaneamente, anche presso la Base, dopo la normale manutenzione e controllo, venivano installati e resi operativi quattro campionatori per lo stesso scopo. I filtri, dopo 72 ore di campionamento, adeguatamente protetti e catalogati, venivano immagazzinati a -40°C e spediti in Italia. Presso il laboratorio chimico della sezione AMB-TEIN-CHIM dell'ENEA Casaccia, verranno infatti eseguite le analisi per la determinazione di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), utilizzando la strumentazione e le metodologie messe a punto dal laboratorio stesso, degli effluenti dell'impianto di depurazione, in collaborazione con il gestore e il responsabi-le dello stesso, per la verifica di alcuni parametri chimico-fisici (COD, coli fecali, fosfati, pH etc.). In particolare, venivano eseguiti due cicli di determinazioni orarie per il COD, nelle 48 ore di esercizio, onde valutare i dati di picco.
In collaborazione con i ricercatori del Progetto "Contaminazione Ambientale", con la scarsa acqua bi-distillata recuperata in laboratorio, si rendeva operativa la strumentazione e si procedeva al prelievo di campioni di acqua di mare sotto pack nella piccola baia denominata Road Bay.
Terminata la fase di campionamento, i campioni, pre-trattati secondo le specifiche dei diversi gruppi di ricerca interessati, venivano stoccate in container frigo a -40°C.
Venivano effettuati campionamenti dei vari carburanti usati in Base, sia per la loro caratterizzazione, in vista di eventuali sversamenti accidentali nell'ambiente, che per successive determinazioni presso il laboratorio di analisi dell'Aeronautica Militare di Pratica di Mare. Campioni di suolo, nella zona circostante la Base, venivano prelevati per una successiva mappatura allo scopo di monitorare l'eventuale impatto ambientale.
Dopo il 3/12/1996, con il rientro in Italia del coordinatore, l'altro operatore proseguiva regolarmente tutte le attività previste e finalmente, con il recupero del materiale mancante arrivato con l'ultimo volo del C-130, venivano effettuate analisi di nutrienti con il multi-analizzatore.
Il perdurare della presenza di pack, anche durante il secondo periodo, ha reso difficoltoso e limitato il campionamento di matrici ambientali marine; in particolare è stato impossibile l'intervento di un sub per il prelievo di organismi marini sessili (*Laternula Elliptica*) e sedimenti, essenziali come indicatori e concentratori biologici.
Al termine del secondo periodo, sono state ultimate tutte le attività previste, tutta la strumentazione e le strutture utilizzate sono state messe in stato di conservazione; i campioni pre-trattati, catalogati e

adeguatamente imballati sono stati spediti per il loro rientro in Italia dove, presso i vari laboratori, verranno eseguite le analisi previste.
Un primo bilancio di chiusura mostra un andamento dei risultati delle determinazioni effettuate sull'impianto di depurazione tale da far rientrare gli scarichi in mare degli effluenti dell'impianto nella normativa esistente, sia per quanto riguarda la concentrazione di COD che per il numero di coli-fecali presenti. La pluriannuale esperienza in campo di questo gruppo permette di effettuare ormai campagne più che rodate sia dal punto di vista logistico che scientifico; ma l'aumentare delle attività, sia di ricerca che di controllo, che deve svolgere questo settore, richiede, a nostro giudizio, la presenza di almeno due persone.
Si devono purtroppo notificare le difficoltà inerenti all'approvvigionamento di semplici reattivi chimici, non previsti al momento della partenza, presso le strutture esistenti in Nuova Zelanda e mancanti in magazzino.

CAPITOLO 5

SETTORE 5

ROBOTICA E SENSORISTICA

Area Tematica 5a ROBOTICA E TELESCIENZA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Alberto Della Rovere, Dipartimento Innovazione - ENEA Casaccia (RM) *(2° 3° peridodo)*
Claudio Moriconi, Dipartimento Innovazione - ENEA Casaccia (RM) *(1° periodo)*
Leonardo Tirelli, Unità Automazione - DATAMAT, Roma *(2° periodo)*

Progetto 5a.1 SVILUPPO DI UNA PIATTAFORMA MOBILE A PARZIALE AUTONOMIA PER ATTIVITÀ DI RICERCA IN ANTARTIDE

C. Moriconi

Obiettivi della campagna

Obiettivo principale della Campagna era l'adeguamento e, se necessario, la modifica dell'analisi di missione del sistema robotico mobile di superficie RAS, la cui realizzazione è in fase di avvio.
Per consentire il raggiungimento degli obiettivi fissati, in seguito alle indicazioni raccolte dai gruppi scientifici e logistici interessati al suo impiego, il sistema verrà realizzato su una piattaforma commerciale, costituita da un gatto delle nevi del tipo Pisten Bully 260D fornito dalla Kässbohrer in versione antartizzata.
La traversa ITASE prevedeva un impiego estensivo di questo tipo di mezzi su un tragitto di lunga percorrenza (circa 12.000 km tra andata e ritorno tra la Base italiana BTN e Talos Dome) ed è stata pertanto selezionata come un *test site* ideale per la verifica della maggior parte dei requisiti già individuati e per la validazione (o eventualmente la modifica) delle scelte progettuali eseguite.
In aggiunta, i siti raggiunti dalla spedizione costituiscono un *test bench* che risponde a tutti i requisiti dell'applicazione finale per la verifica della funzionalità di alcuni sottosistemi sensoriali e di navigazione già messi a punto in Italia in via preliminare, ma il cui comportamento, sia dal punto di vista della resistenza ambientale sia da quello delle caratteristiche funzionali, costituisce un aspetto che deve essere necessariamente testato prima della produzione della versione definitiva e della sua installazione sul sistema robotico.
I sistemi sensoriali, la cui funzionalità è stata testata nel corso della Spedizione, si riferiscono al sistema di telemetria laser, già sviluppato nel corso di un precedente Progetto con caratteristiche funzionali sostanzialmente diverse (distanza massima di misura 5 m contro i 20 m richiesti in questo caso, precisione richiesta circa 1 mm contro i 5÷10 cm necessari per le specifiche già definite per il sistema di navigazione) ed al sistema diretto per la lettura della velocità del mezzo rispetto al suolo che consente di identificare non solo la velocità e la posizione del mezzo, ma, attraverso la lettura comparata dei dati forniti dai sensori odometrici installati sulle ruote dentate del cingolo, anche lo slittamento del gatto rispetto al terreno al fine di definire le strategie più idonee a massimizzare l'aderenza tra il mezzo ed il terreno.
Di questo sensore non esiste attualmente una versione prototipale già sviluppata, ma sono state condotte diverse prove di laboratorio basate su approcci di vario tipo e uno degli obiettivi perseguiti nel corso di questa missione è la selezione del sistema di lettura più idoneo per l'implementazione di una soluzione di riferimento.
Alcuni dei sottosistemi il cui test era ugualmente previsto nel corso di questa prima missione esplorativa non hanno potuto essere predisposti tempestivamente a causa di ritardi nell'acquisizione della componentistica e saranno testati in occasione della XIII Spedizione dell'anno venturo. Tra questi citiamo il sistema di trasmissione delle immagini televisive e dei canali dati tra il mezzo autonomo e la console di supervisione e controllo per i quali era stato stabilito un valore di specifica di 3 km di portata sul quale tuttavia sussistono dubbi in relazione alle condizioni di propagazione elettromagnetica tipiche dell'Antartide in prossimità della superficie (la propagazione tra antenne elevate è molto più affidabile). Era stato anche previsto il *testing* di un nuovo sistema GPS differenziale in tempo reale, anch'esso rinviato, e la sperimentazione di un canale ottico in grado di mantenere la necessaria trasparenza tra il sensore di velocità sopra menzionato ed il suolo anche in condizioni di forte *drift* della neve superficiale trascinata dal vento.

Elementi caratteristici della navigazione: osservazioni svolte

Dal punto di vista delle funzionalità richieste al mezzo si possono identificare due *target* sufficientemente definiti in termini di modalità di navigazione:

- la navigazione autonoma, in cui la rotta, la velocità di percorrenza media, i punti di arresto ed altri parametri vengono stabiliti dall'operatore nel corso della definizione della missione di alto livello del robot;
- la navigazione asservita al veicolo che precede, il cui impiego è stato esplicitamente previsto per l'aggancio automatico a traverse e spedizioni al fine di potenziare le capacità di carico del convoglio senza dover incrementare il personale richiesto per la guida e la manutenzione dei mezzi.

Navigazione del mezzo in traversa

Si possono identificare tre metodi principali per inseguire il veicolo che precede in traversa.

- il *tracking* della sagoma, ottenuto attraverso vari possibili mezzi come un sistema di visione artificiale su cui stanno già lavorando ricercatori dell'Università di Genova in accordo con l'architettura del RAS già definita, o il telemetro laser a scansione (sviluppato in ENEA) o un sensore radar ad onde millimetriche in fase di sviluppo ad opera della DUNE;
- l'inseguimento della traccia lasciata sulla neve dai veicoli che precedono, identificabile tramite il sistema di visione artificiale;
- l'inseguimento di una rotta comune per mezzo di un sistema di posizionamento assoluto (GPS).

Queste tecniche vanno analizzate in funzione delle diverse condizioni ambientali nelle quali si viene a trovare il mezzo in navigazione:

a) navigazione in zona pericolosa (zone crepacciate o comunque con appoggio a rischio, zone a minima aderenza come ghiaccio vetrato, neve molto sfarinata e soffice, etc.);
b) navigazione in zona sicura (tipicamente sul plateau interno);
c) navigazione con visibilità insufficiente per avverse condizioni atmosferiche.

I casi a) e c) non vanno considerati in modo combinato: in queste condizioni infatti la navigazione viene in genere ritenuta impossibile e la traversa si ferma ed attende il miglioramento delle condizioni meteorologiche.
Nel caso b) tutte le tecniche di inseguimento citate possono essere adottate. Nel caso c) il *tracking* può essere attuato solo con l'impiego del radar o riducendo molto le distanze tra i mezzi per garantire la visibilità ottica. Nel caso a) è di solito indispensabile un'azione di *scouting* del percorso.
Il veicolo automatico deve poter supportare la funzionalità di poter seguire la traccia dei veicoli che lo precedono che è l'unica funzionalità ineludibile in traversa se il veicolo non svolge funzioni di *scout*. Le altre tecniche citate per la traversa risultano utili in casi particolari, ma vanno comunque implementate anche perché la navigazione automatica con GPS è ovviamente indispensabile nel caso di navigazione solitaria del mezzo o nel caso in cui sia il robot stesso ad effettuare lo *scouting.*
Nel seguito si propone una sintassi preliminare che potrebbe essere aggiunta a quella già definita in fase di analisi di missione, con la quale è omogenea, per implementare sul robot le funzioni necessarie a far sì che il veicolo di testa possa efficacemente guidare il mezzo anche nel caso in cui le tracce non debbano essere seguite in modo diretto, ma sia richiesta qualche modifica al percorso.

Sintassi proposta

FOLLOWS DX 1:	Passaggio a destra della traccia - distanza 2-3 m
FOLLOWS SX 1:	Passaggio a sinistra della traccia - distanza 2-3 m
FOLLOWS DX 2:	Passaggio a destra della traccia - distanza 5-6 m
FOLLOWS SX 2:	Passaggio a sinistra della traccia - distanza 5-6 m
STOP BACK 1:	Ferma il mezzo 10 (TBD) m prima del precedente
STOP BACK 2:	Ferma il mezzo 30 (TBD) m prima del precedente
FOLLOW GPS:	Segui direttamente il mezzo di testa usando il GPS
FOLLOW VIEWING:	Segui direttamente il mezzo di testa usando la visione artificiale

Comandi più sofisticati, ma di sintassi e controllo più complessi, sono già stati previsti e dettagliati in fase di architettura di sistema.

Attività di *scouting*

L'attività di *scouting* automatico o semiautomatico, eliminata dalla prima versione dell'analisi di missione perché ritenuta superflua, secondo i pareri raccolti dai gruppi che lavorano già da tempo in Antartide, principalmente a causa della possibilità di eseguire esplorazioni aeree di zone pericolose identificando tracciati sicuri per i viaggi via terra, sembra invece, sulla base dell'esperienza diretta condotta, tutt'altro che inutile.
I motivi che suggeriscono questa considerazione sono i seguenti:

- molte aree a rischio sono dislocate su ghiacci in movimento con velocità che possono arrivare anche a 800-900 m/anno e che comunque sono raramente inferiori a 100-200 m/anno; la conformazione delle zone crepacciate tende perciò a cambiare anche rapidamente, con la chiusura di crepacci considerati pericolosi e la possibilità di trovare viceversa impraticabili passaggi in precedenza identificati come sicuri;
- alcune aree a rischio sono costituite da una frammentazione della massa ghiacciata in zolle di dimensioni variabili; identificare un percorso preciso per via aerea non è in questo caso possibile, se non in via approssimata, a causa di limitazioni sulla risoluzione massima a terra; risulta perciò necessaria un'esplorazione di dettaglio al suolo per trovare la traccia più sicura;
- alcune aree a rischio sono normalmente coperte da strati di neve di vario spessore e densità che mascherano completamente la possibile presenza di crepacci; lungo la traversa queste zone erano già

state segnalate grazie all'esplorazione aerea ed alla conoscenza preesistente della struttura dei ghiacciai; ciononostante, si è resa necessaria un'esplorazione svolta a piedi da guide esperte con una percentuale di rischio non trascurabile per gli addetti;
- altre nazioni, con particolare riferimento alle spedizioni statunitensi, stanno studiando l'opportunità di sviluppare sistemi di esplorazione e rivelazione dei crepacci basati sul radar secondo concetti molto simili a quello inizialmente preso in esame in questo progetto.

Sarà condotta una valutazione di massima per verificare la compatibilità di un simile dispositivo con le risorse del Progetto RAS e ne verranno comunicati i risultati alla logistica in relazione all'interesse potenziale che un dispositivo di questo tipo potrebbe avere, anche al di là del sistema robotico, obiettivo dell'attività.

Il sistema telemetrico laser: funzionalità, test e problemi ambientali

Le attività di misura strumentale previste nel corso della corrente Spedizione riguardano gli aspetti di telemetria laser ad alta velocità necessarie per la guida e le funzioni di "collision avoidance" del RAS. L'apparecchiatura messa a punto per tale scopo e condotta in traversa sino a Talos Dome ha correttamente svolto le funzioni cui era stata destinata. Alcuni problemi sono stati originati dal fatto che è stata evidenziata una luminosità ambientale superiore al preventivato nella finestra ottica del laser impiegato.
In particolare, il tempo di otturazione della camera, regolabile sullo stampato interno, è stato portato a 1/10000 s ed il circuito di regolazione automatica è stato bloccato su questo valore in modo da svolgere le prove in condizioni il più possibile controllate. Per quanto riguarda il laser, si è potuto ottenere un aumento di luminosità di poco maggiore di un fattore due rimuovendo l'ottica di circolarizzazione predisposta e riallineando i fasci ottici dello strumento. L'ottica eliminata aveva lo scopo di simmetrizzare al massimo l'immagine formata sul sensore per garantire una precisione a livello di pixel o di sub-pixel nella individuazione del centro dell'immagine *defocused* e per la determinazione conseguente delle aree di integrazione del segnale luminoso la cui misura consente poi la determinazione della distanza del *target*.
Poiché tuttavia le specifiche di precisione originali richieste per lo strumento sono state drasticamente ridotte nell'applicazione in oggetto, passando dal valore di circa 1 mm ad alcuni cm, l'impatto del circolarizzatore sulla misura rimaneva marginale e ciò ha consentito la sua rimozione con un elevato guadagno in luminosità. In aggiunta a questa rielaborazione della struttura e delle regolazioni dello strumento è stato necessario ridefinire sul sistema di acquisizione, per via sperimentale, anche tutti i parametri di acquisizione della scheda di **"**frame grabbing**"**, con particolare riferimento al guadagno della scheda stessa ed all'*offset* di luminosità minima che la scheda riporta nell'immagine da processare. E' stata quindi condotta una attività di ritaratura sul campo dello strumento e, successivamente, una serie di misure svolte su materiali di caratteristiche ottiche differenziate al fine di verificare la precisione ottenibile dal sistema.

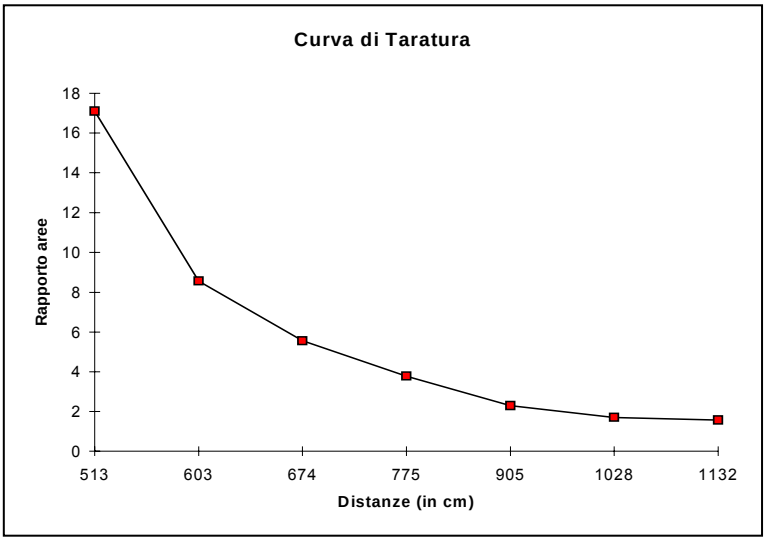
Superfici *Target* individuate

Tipo di materiale	Colore	Caratteristiche visuali	Dati particolari
Legno	abete	ruvido	Legno della slitta
Metallo	metallo lucido	lobi di rifrazione multipli e di intensità variabile	carrozzeria Kässbohrer
Metallo	rosso	rifrazione abbastanza regolare	carrozzeria Kässbohrer
Metallo	bianco	rifrazione abbastanza regolare	carrozzeria Kässbohrer
Metallo	blu	lobi di rifrazione multipli e di intensità variabile. Intensità della luce rifratta minima	carrozzeria Kässbohrer

La curva di ritaratura dello strumento è stata eseguita sulla superficie in legno per evitare che le irregolarità di rifrazione delle superfici metalliche utilizzate potessero portare a confronti non significativi.

La curva di taratura viene nel seguito riportata.

Distanza del target (in cm)	Valori medi del rapporto integrale
513	$1.71 \cdot 10^{1}$
603	$8.55 \cdot 10^{0}$
674	$5.54 \cdot 10^{0}$
775	$3.77 \cdot 10^{0}$
905	$2.28 \cdot 10^{0}$
1028	$1.697 \cdot 10^{0}$
1132	$1.567 \cdot 10^{0}$



I risultati sono stati comunque largamente compresi entro un errore medio di circa 10 cm che, considerate le condizioni estremamente sfavorevoli nelle quali la misura è stata condotta a causa della luminosità inattesa nella frequenza di lavoro utilizzata, sono da considerare estremamente favorevoli. Lo strumento può infatti lavorare con tecniche di miglioramento del rapporto segnale-rumore, che non erano state implementate nella versione utilizzata, che consentono *enhancement* decisivi nelle prestazioni. Le due tecniche già previste e per le quali erano state condotte alcune esperienze di laboratorio, ma il cui impiego non era mai stato posto in essere perché i target di specifica erano stati comunque ottenuti, sono la pulsazione del fascio laser, da sincronizzare con l'apertura dell'otturatore elettronico della camera, e la sottrazione d'immagine in tempo reale, consentita dal **"**frame grabber" utilizzato. Queste tecniche saranno implementate sullo strumento definitivo e dovrebbero consentire prestazioni più che sufficienti, sicuramente superiori alle specifiche di progetto. Nel seguito sono allegate alcune delle immagini processate dallo strumento e indicate le superfici e le distanze cui esse si riferiscono.

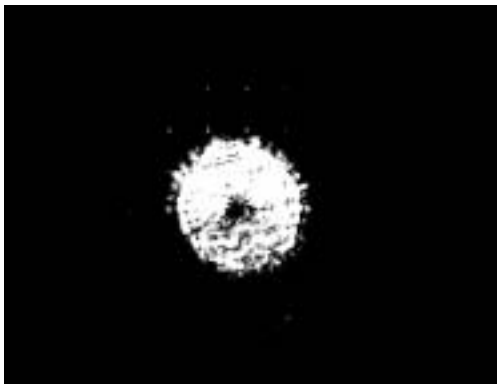


Immagine dello spot laser ripresa su superficie metallica rossa a 11 m

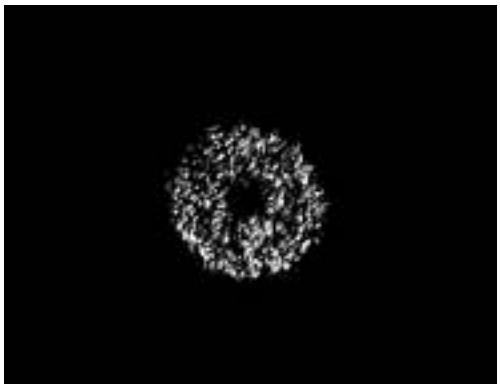


Immagine dello spot laser su superficie assorbente a 7 m di distanza

Prove preliminari per la messa a punto di un sensore "non contact" per il calcolo della velocità del mezzo rispetto alla superficie anche in presenza di slittamenti

Successivamente si è proceduto alla raccolta di dati relativi alla realizzazione di un sensore di velocità "non contact", anch'esso destinato alla guida del veicolo automatico, attualmente allo studio, ed il cui completamento prototipale è previsto nel corso del prossimo anno. Le attrezzature specifiche portate in traversa (con particolare riferimento al laser di misura da 4 mW) si sono rivelate inadeguate allo scopo, sempre a causa della sottostimata luminosità ambientale, e si è pertanto proceduto alle misure relative riadattando opportuna-mente il sistema telemetrico già citato.
Sono state messe a punto sul campo alcune soluzioni con carattere provvisorio per consentire la registrazione dei dati che sono stati registrati in parte sul sistema di "frame grabbing" del computer in parte utilizzando la videocamera per sfruttarne l'alta velocità di registrazione dati.
I *frame* memorizzati saranno sottoposti ad ulteriore *post-processing* dopo la conclusione della campagna.
Più in particolare la modifica del dispositivo telemetrico doveva prevedere la possibilità di effettuare spostamenti del fascio dell'ordine del decimo di mm a distanze di circa 4-5 m. Questi valori sono determinati dall'ottica in uso sul telemetro che era inadeguata agli effetti che dovevano essere misurati.
Poiché la struttura di supporto del telemetro rendeva del tutto inattuabili gli spostamenti angolari richiesti per l'esecuzione delle misure, si è scelto di utilizzare l'elasticità del cavalletto, caricato con gravi di valore opportuno, per ottenere la deflessione richiesta.
La soluzione che ha fornito i valori più significativi si è basata sull'impiego di un cilindro che, fatto rotolare sulla superficie del telemetro, a seguito di una opportuna inclinazione impostata sul cavalletto di supporto, determinava uno spostamento del fascio di 8,5 mm in circa 3".
Questo ha consentito di ottenere un *frame* ogni 0,1 mm circa ed una correlazione spazio-tempo nettamente visibile anche con una ispezione visiva diretta.

Progetto 5a.4 SVILUPPO DI UN SISTEMA AUTONOMO PER LA TELEGESTIONE DI ESPERIMENTI SCIENTIFICI SUL PLATEAU ANTARTICO

A. Della Rovere, L. Tirelli

Introduzione

Le attività che sono state effettuate nel periodo di permanenza possono essere raggruppate nel seguente modo:

1. test di funzionamento del prototipo del Sottosistema di Monitoraggio e Controllo (d'ora in poi S.M.C.) del Sistema di Supervisione e Telecontrollo;
2. analisi degli esperimenti a cui il S.M.C. dovrà connettersi e delle condizioni ambientali al fine di poter definire i requisiti delle modifiche da apportare al prototipo per la realizzazione del sistema da installare in Base nella prossima Campagna;
3. analisi dei restanti esperimenti e delle condizione ambientali al fine di poter definire necessità di estensione del sistema.

Viene di seguito dato il dettaglio di ciascuna delle tre attività; la prima in particolare verrà descritta nel paragrafo "Test di funzionamento", le successive nel paragrafo "Analisi esperimenti e condizioni ambientali".

Test di funzionamento

Giunti in Base si è proceduto all'installazione hardware e software del prototipo del S.M.C. portato dall'Italia. In particolare sono state effettuate le seguenti operazioni:

1. installazione hardware dell'elaboratore Digital Alpha Server 1000A (d'ora in poi chiamato "server"); per tale installazione è stato utilizzato un monitor a bassa. In un secondo tempo tale elaboratore è stato portato nei locali dell'AIM al fine di effettuare anche un ciclo di test di acquisizione con rete esclusivamente locale;
2. installazione hardware nei locali dell'AIM, accanto al VAX 3800, del rack VME di acquisizione (d'ora in poi chiamato "nodo");
3. connessione, utilizzante la rete locale ethernet correntemente presente in Base, del nodo al server descritti;
4. verifica della correttezza dell'installazione del software di base residente sui suddetti due calcolatori; in particolare dell'applicazione Oracle con la quale viene gestito il database alfanumerico del S.M.C., dell'applicazione SL-GMS con la quale vengono gestiti i sinottici grafici del S.M.C., del sistema operativo UNIX, con il quale viene fatto il *boot* del server, del sistema operativo OS/9, con il quale da un disco del server viene eseguito il *boot* del nodo;

5. verifica anche della correttezza dell'installazione del prototipo del S.M.C.; in particolare della corretta attivazione dei processi relativi alle varie applicazioni (oracle, server, client, nodo).

Si è successivamente proceduto all'interfacciamento del nodo al campo. In particolare sono state effettuate le seguenti operazioni:

1. connessione fisica del nodo, dotato di schede di ingresso anche per 8 seriali, all'esperimento EDA2 (una linea seriale). E' stato allo scopo configurato un sinottico grafico che consentisse l'inizializzazione e la finalizzazione dell'acquisizione;
2. connessione fisica del nodo, dotato di schede di ingresso anche per 16 analogici bilanciati, ai 6 segnali in tensione normalizzati 0-5 V e linearizzati che riportano la temperatura e l'umidità nei locali dell'AIM. Sono stati allo scopo configurati tre sinottici grafici per la visualizzazione (in vari formati grafici) dell'andamento del valore di tali ingressi;
3. connessione fisica del nodo, dotato di schede di ingresso anche per 64 digitali, ai 16 segnali che riportano le 6 pressioni, i 6 stati di funzionamento, la rete presente, la ventola in funzione, la pompa in funzione, la temperatura in allarme, rilevati nel locale motori dell'AIM. Sono stati allo scopo configurati due sinottici grafici per la visualizzazione dell'andamento dello stato di tali ingressi.

Obiettivo del test è stato quello di verificare la corretta specificazione delle modalità di interfacciamento ai detti segnali e l'eventuale esistenza di situazioni non previste che possano essere elemento di disturbo a tale interfacciamento.

Si è infine proceduto all'acquisizione dei dati provenienti dal campo, utilizzando l'interfaccia precedentemente predisposta. In particolare sono state effettuate le seguenti operazioni:

1. test di acquisizione dati scientifici via seriale: è stata eseguita la memorizzazione su file giornalieri dei dati generati dall'esperimento EDA2 e la verifica della correttezza dei file generati, anche tramite confronto con i dati correntemente acquisiti dal VAX preposto a tale scopo. L'osservazione è stata effettuata per un periodo di circa 30 giorni al fine di verificare soprattutto l'affidabilità del processo di acquisizione ma anche l'eventuale esistenza di situazioni non previste che possano essere elemento di disturbo. E' stata effettuata una prima messa a punto del protocollo di interfacciamento utilizzato;
2. test di acquisizione di 6 grandezze analogiche: è stata eseguita la visualizzazione grafica e gestione allarmi di temperature ed umidità rilevate nell'AIM e la verifica della correttezza dei dati generati. Anche in questo caso obiettivo primario del test è stato quello di verificare l'affidabilità del processo di acquisizione;
3. test di acquisizione di 16 grandezze digitali: è stata eseguita la visualizzazione grafica di grandezze digitali provenienti dal locale motori e la verifica della correttezza dei dati generati.

Si è infine proceduto al trasferimento in Italia di un campione dei dati acquisiti dall'esperimento EDA2, al fine di verificare la correttezza della trasmissione. Data la limitata capacità della linea disponibile, il campione utilizzato ha avuto una dimensione limitata.

Analisi esperimenti e condizioni ambientali

Parallelamente alle attività di test di funzionamento del prototipo del S.M.C., è stata effettuata un'attività di analisi delle caratteristiche e dei requisiti di interfacciamento di alcuni degli esperimenti attualmente condotti in Base tra quelli che hanno l'esigenza di essere connessi ad un sistema di raccolta dati, monitoraggio e controllo.

Tale attività è stata condotta sia tramite visita degli osservatori, sia tramite interviste ai responsabili in Base degli esperimenti. Esempi di osservatori presi in considerazione nello studio sono le stazioni atmosferiche remote situate a Hells Gate, gli osservatori geofisici e geodetici (stazioni VBB, EDA1, EDA2, SCINTREX1, SCINTREX2, etc.), gli osservatori astrofisici (OASI, APACHE).

E' stata inoltre condotta un'attività di studio di alcune delle caratteristiche del corrente sistema informatico di gestione degli esperimenti (VAX, centraline e sistemi di interfacciamento) situato nei locali dell'AIM.

Sulla base dei dati emersi e dei problemi riscontrati durante le attività di test descritte nel paragrafo precedente e di studio descritte nel presente paragrafo, è stata individuata una lista di modifiche da apportare e le linee di sviluppo per le funzionalità attualmente mancanti al prototipo del S.M.C., per una sua "antartizzazione".

Altre modifiche saranno comunque individuate in Italia, sulla base dell'analisi effettuata.

E' inoltre stata individuata una lista di estensioni possibili al S.M.C. al fine di renderne possibile l'utilizzo a tutti gli utenti che ne facciano richiesta nelle prossime Campagne.

Esempi di modifiche individuate sono le seguenti:

1. definizione di politiche più affidabili per il controllo del corretto stato di funzionamento dei vari processi del S.M.C.;
2. possibilità di configurare la frequenza di campionamento alla quale vengono acquisiti dati scientifici di tipo analogico;
3. fermo automatico dell'acquisizione prima che il disco su cui viene effettuata sia pieno;

4. fornitura di dati di sincronizzazione degli orologi che sia il più generale possibile.

Esempi di estensioni individuate sono i seguenti:

1. nuova politica di gestione delle operazioni di scrittura sui dischi dei campioni acquisiti, al fine di minimizzare il rischio di perdere dei dati, in previsione dell'aumento della mole dei dati scientifici da acquisire e di possibili problemi di comunicazione tra le diverse unità (esperimenti e sottosistemi del S.M.C.);
2. gestione degli utenti molto rigorosa.

E' infine stato preparato e tenuto un breve seminario introduttivo al S.M.C., il cui scopo è stato quello di informare gli utenti presenti in Base dell'esistenza e delle caratteristiche del nuovo sistema, al fine di un suo proficuo utilizzo a partire dalle prossime Campagne.

Note

Affinché il S.M.C. possa offrire nel migliore dei modi i servizi per i quali è stato commissionato e quindi progettato, viene data di seguito una lista delle esigenze che sarebbe opportuno soddisfare per le prossime Campagne:

1. disponibilità, almeno nei locali ove sarà installato il S.M.C., di una rete locale affidabile, in particolare modo durante il periodo invernale (possibilmente ridondante);
2. disponibilità per il S.M.C. di un gruppo di continuità, possibilmente ridondante come quello attualmente disponibile per l'AIM;
3. disponibilità di un tempo assoluto (ad esempio con un GPS), che consenta al sistema S.M.C. di poter sincronizzare tutti gli esperimenti che ne facciano richiesta;
4. disponibilità di un sistema di termoregolazione nei locali dove sarà alloggiato il S.M.C., al fine di garantire una temperatura (e possibilmente un'umidità) di funzionamento appropriata;

Inoltre si auspica che venga prevista l'estensione del sistema commissionato tramite:

1. l'acquisto di hardware aggiuntivo, al fine di garantire la ridondanza del S.M.C.;
2. l'istituzione di un servizio di supporto agli utenti che vogliano connettersi al S.M.C.

Si auspica inoltre, almeno per la stagione invernale 1998, di prevedere ancora l'utilizzo del vecchio VAX 3800 in parallelo al nuovo S.M.C., al fine di garantire un periodo di transizione il più possibile indolore tra il vecchio sistema ed il nuovo.

Infine si propone, vista la complessità del lavoro che dovrà essere svolto nella prossima Campagna per l'installazione del nuovo sistema energia, del S.M.C., e degli ulteriori sottosistemi previsti, una seria collaborazione e un attento coordinamento fin dai prossimi mesi qui in Italia.

CAPITOLO 6

ATTIVITÀ SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI

6.1 PROGRAMMA ITALO-FRANCESE DÔME CONCORDIA

Il Programma italo-francese Concordia prevede attività di ricerca nei settori di glaciologia e paleoclima, fisica e dinamica dell'atmosfera, astrofisica, scienze della terra e biologia umana, nonché la costruzione di una Base permanente in località Dôme C (Station Concordia).
Nel corso della XII Spedizione le attività a Dôme C (DC), supportate da Baia Terra Nova e da Dumont d'Urville (DdU), hanno riguardato prevalentemente la installazione e gestione del campo logistico. Si sono però anche svolte attività preliminari di fisica dell'atmosfera e di astrofisica, delle quali viene riferito nelle sezioni dedite alle specifiche Aree Tematiche. E' stata iniziata la perforazione della calotta glaciale, da svolgere nell'ambito dell'European Program for Ice Coring in Antarctica (EPICA) di cui viene riferito in questo capitolo.

ATTIVITÀ A DÔME C

Movimenti del personale

M. Zucchelli	*ENEA - Progetto Antartide*	*Capo Progetto*	*09.01.97*	*13.01.97*
A.Cucinotta	*ENEA - Progetto Antartide*	*Comitato Esecutivo*	*21.01.97*	*22.01.97*
P. Mulargia	*ENEA - Progetto Antartide*	*Resp. di Campo*	*17.01.97*	*07.02.97*
M. Zambelli	*ENEA - Progetto Antartide*	*Resp. di Campo*	*06.12.96*	*22.02.97*
C.Bachelard	*TAAF (F)*	*Medico*	*09.12.96*	*14.12.96* *
S. Farrace	*Aeronautica Militare Italiana*	*Medico*	*12.12.96* *	*07.02.97*
E. Beirkircher	*Esercito Italiano*	*Guida Alpina*	*06.12.96*	*11.12.96*
L. Pedrolini	*Ministero Difesa - Esercito*	*Guida Alpina*	*09.01.97*	*13.01.97*
S. Bernage	*Libero professionista (F)*	*Logistica - dieselista*	*12.12.96* *	*06.02.97*
F. Corbelli	*ENEA - Progetto Antartide*	*Logistica delle*	*05.12.96*	*29.12.96*
		Telecomunicazioni	*29.01.97*	*07.02.97*
L. Culturi	*Libero professionista (I)*	*Logistica-mezzi*	*29.01.97* *	*06.02.97*
P. Giardini	*ENEA - Brasimone (BO)*	*Logistica-mecc.montatore*	*11.12.96*	*07.02.97*
C. Malagoli	*ENEA - Progetto Antartide*	*Logistica-elettrotecnico*	*12.12.96*	*07.02.97*
A. Quintavalla	*ENEA (contratto)*	*Logistica-mezzi*	*05.12.96*	*06.02.97*
S. Santomassimo	*ENEA - Casaccia (RM)*	*Logistica-elettromeccanico*	*12.12.96*	*06.02.97*
C. Simonet	*CNRS (contratto)*	*Cuoco*	*12.12.96*	*05.02.97*
M. Stefanoni	*ENEA - Progetto Antartide*	*Osservatore*	*21.01.97*	*22.01.97*
P. Journé	*CNRS LGGE (F)*	*Programma EPICA Responsabile*	*11.12.96*	*05.02.97*
L. Augustin	*CNRS LGGE (F)*	*Programma EPICA*	*12.12.96*	*05.02.97*
J.l. Gabarre	*CNRS LGGE (F)*	*Programma EPICA*	*16.12.96*	*18.01.87*
E. Le Meur	*CNRS LGGE (F)*	*Programma EPICA*	*16.12.96*	*18.01.97*
A. Manouvrier	*CNRS LGGE (F)*	*Programma EPICA*	*16.12.96*	*05.02.97*
H. Rufly	*Università di Berna (CH)*	*Programma EPICA*	*06.12.96*	*05.02.97*
F. Whilem	*A.W.I.-Bremenhaven (D)*	*Programma EPICA*	*12.12.96*	*05.02.97*
L. Martinis	*ENEA - Frascati (RM)*	*Astrofisica*	*27.12.96*	*13.01.97*
L. Valenziano	*CNR, TESRE - Bologna*	*Astrofisica*	*24.12.96*	*13.01.97*
S. Argentini	*CNR, IFA - Frascati (RM)*	*Fisica dell'Atmosfera*	*17.01.97*	*05.02.97*
G. Dargaud	*CNR, IFA - Frascati (RM)*	*Fisica dell'Atmosfera*	*17.01.97*	*05.02.97*
J. Eaton	*N.S.F. (U.S.A.)*	*Recupero telescopio*	*11.12.96*	*14.12.96* *
J. Hall	*British Antarctic Survey (UK)*	*Osservatore*	*21.01.97*	*22.02.97*
M. Stefanoni	*ENEA - Casaccia (RM)*	*Osservatore*	*21.01.97*	*22.02.97*

* arrivo/partenza con traversa

SERVIZIO SANITARIO
Ten. Col. Stefano Farrace, Medico

Aspetti tecnico logistici

I criteri seguiti nella conservazione e arretramento del materiale sanitario sono contenuti in un'apposita nota tecnica. In linea generale le apparecchiature elettroniche, i farmaci liquidi, le soluzioni perfusionali, i preparati farmaceutici in gocce, creme o pomate sono stati arretrati presso il modulo AIM di BTN. I farmaci per uso orale ed il restante materiale di consumo sono rimasti a Dôme C. In particolare il materiale sanitario ortopedico, così come quello rappresentato da guanti sterili, cateteri di vario tipo etc. è stato sistemato nel container radio a Dôme C, parzialmente riscaldato tramite l'uso di pannelli solari e di un generatore eolico. Il volume complessivo del materiale arretrato corrisponde a n. 3 casse collocate nel modulo AIM di BTN e pronte al trasporto presso Dôme C all'apertura della prossima stagione con il primo volo utile di T.O. Nella stessa nota tecnica di cui sopra sono state annotate le esigenze relative al materiale sanitario integrativo od esaurito da acquistare in vista della prossima stagione.

Salute del personale

Nella tabella successiva è riportato il tipo di patologie occorse e la loro incidenza percentuale, calcolata rispetto al numero massimo di personale presente sul campo (n=22)

PATOLOGIA	NUMERO CASI	INCIDENZA PERCENTUALE
A.M.S.*	8	36.3
LESIONI DA FREDDO	3	13.6
PATOLOGIA CARDIOVASCOLARE	1	04.5
PATOLOGIA RESPIRATORIA	4	22.4
PATOLOGIA GASTROINTESTINALE	4	22.4
TRAUMI MINORI	10	45.4

*A.M.S.: Sindrome acuta d'alta quota

Non compresi nella tabella, ma di rilievo clinico, sono stati i disturbi del sonno e dell'attività respiratoria. I primi ascrivibili ad un'insonnia di tipo centrale, i secondi rappresentati da tachipnea da sforzo ed apnee notturne indotte da ipocapnia successiva ad iperventilazione. Tali disturbi sono verosimilmente da attribuire alla costanza della luce diurna nel primo caso ed all'ipossia ipobarica nel secondo. Essi hanno riguardato invariabilmente la quasi totalità del personale presente in campo. Di questo verrà riferito più estensivamente nella parte riguardante "l'interazione uomo-ambiente".

Interazione uomo-ambiente

L'ambiente di Dôme C presenta alcune salienti caratteristiche che hanno delle ripercussioni sulla fisiologia e sulla psicologia umane. Per quanto attiene all'aspetto fisiologico vanno sottolineate la bassa temperatura, la secchezza dell'aria e l'ipossia ipobarica. La uniformità dell'ambiente e la condizione di isolamento e confinamento, hanno invece rilevanza sul piano psicologico.

Aspetti fisiologici. La costanza della luce diurna influisce sui bioritmi ormonali. Tale fenomeno è di fatto presente anche a BTN, dove pure si è osservata una tendenza alla contrazione dei periodi di sonno ed una dilatazione progressiva di quelli di veglia. Tale tendenza a Dôme C è risultata essere maggiormente accentuata. Il sonno è stato disturbato da una insonnia di tipo prevalentemente centrale (addormentamenti rapidi, successiva interruzione del sonno notturno, veglia e riaddormentamento alle prime ore del mattino). Oltre a questo, da attribuire verosimilmente ad una specifica inibizione della secrezione di melatonina, la presenza di una diminuzione della pressione parziale di ossigeno (di circa il 35%) ha comportato spesso un aumento della frequenza respiratoria durante il sonno, conseguente diminuzione ciclica durante il sonno della concentrazione di anidride carbonica nel sangue (eliminata dall'iperventilazione), comparsa di apnea notturna indotta dalla ipocapnia e risveglio con i classici sintomi di "fame d'aria". Tale fenomeno pur essendo attenuato dall'adattamento alla quota, non scompare mai del tutto. La secchezza dell'aria ha provocato un discreto

Dôme C - Le tende dormitorio

dispendio di liquidi da parte dell'organismo, per umidificare l'aria inspirata ad ogni atto respiratorio, e un discreto fastidio al risveglio per la grande secchezza delle prime vie aree e della gola. La utilizzazione di umidificatori è risultata in parte controindicata per la formazione di condensa da essi provocata sulle pareti delle tende. L'ipossia ipobarica ha comportato in tutti un aumento dei valori di ematocrito computabile nell'ordine del 15-30 %. Ciò provoca di fatto un aumento della densità del sangue, che di per sé rappresenta un fattore di rischio cardiovascolare. A questo va aggiunto che da campioni di sangue prelevato tra il personale, sono risultati aumentati i tassi di colesterolo totale. Tale dato rappresenta un ulteriore fattore di rischio cardiovascolare. Tale aumento è comunque stato provocato più dal tipo di alimentazione che da ragioni ambientali specifiche. A tale riguardo si consiglia di incrementare, per quanto riguarda gli approvvigionamenti alimentari, i carboidrati ed il pesce e contenere il consumo di carne a 6 pasti (su 14 pasti complessivi settimanali). Infine, per quanto concerne l'adattamento alla quota, questo è ottenibile mediamente in 7 giorni. La profilassi con acido acetilsalicilico e acetazolamide si è rivelata utile e pertanto da riutilizzare.

Aspetti psicologici. Durante la permanenza al campo di Dôme C è possibile sperimentare condizioni che vengono correntemente definite di "isolamento" e "confinamento". Ciò è dovuto al fatto che si tratta di territorio remoto ed estremamente "uniforme" dal punto di vista geofisico. Questo comporta la necessità di adattarsi ad un ambiente fondamentalmente monotono, che impatta negativamente sulla psiche, proprio in ragione della sua immutabilità. Tale processo di adattamento mentale è possibile, ma va tenuto conto della capacità di tolleranza individuale e comunque dello sforzo che questo comporta. Tali adattamenti vanno infatti ritenuti transitori e non permanenti. Di conseguenza vanno stabiliti dei limiti di esposizione. L'altro consistente sforzo mentale è rappresentato dalla necessità di "normalizzare" la situazione di isolamento, per avvertirla e viverla come una situazione "normale". In effetti, nel corso delle attività quotidiane e nel corso dei giorni di permanenza tale processo di adattamento ha consentito di vivere una buona qualità di vita, con momenti di interazione sociale di ottimo livello e non dissimili da quelli osservabili in ambienti più confortevoli. Va però nuovamente ricordato che tutto questo richiede uno sforzo notevole (per lo più prodotto a livello inconscio) del quale va tenuto conto e che nuovamente si traduce nel consiglio di limitare ove possibile i tempi di esposizione. In conclusione, l'adattamento è certamente possibile ma bisogna prevenire possibili "rotture" dell'equilibrio stesso, che possono intervenire di fronte a periodi eccessivamente prolungati di esposizione all'ambiente, nelle attuali condizioni del campo (comfort limitati, spazi ristretti etc.).
Quale appendice a quanto sopra esposto non si sono rilevati problemi si sorta derivanti da eccessivo od improprio uso di bevande alcoliche, che, pur essendo state di libero accesso e senza limitazioni di orario, sono sempre state utilizzate nei limiti di un uso corretto.

Aspetti socio-comportamentali ed interazione multinazionale

Con il trascorrere dei giorni l'integrazione tra i gruppi di nazionalità diversa è proseguita e migliorata. Come indicazione si può affermare che il tempo tecnico per ottenere una fusione accettabile può essere valutato nell'ordine di 15 gg. Da questo punto di vista l'esperienza è da considerarsi positiva. Si ribadisce l'importanza di non lasciare latente qualunque situazione di conflitto, ma di creare le condizioni ideali (volta per volta) per chiarire eventuali malintesi. Il confronto, anche critico, è sempre utile e contribuisce a superare pregiudizi e prevenzioni. E' stato infatti notato che nella maggior parte dei casi di attrito verificatisi nel corso della campagna, non si è trattato di irrisolvibili divergenze di opinioni, ma di incomprensioni e malintesi, generati in parte dalla barriera linguistica in parte da atteggiamenti male interpretati talora solo perché "culturalmente" differenti. A tale riguardo il lavoro di mediazione appare particolarmente importante e questo deve essere considerato un compito specifico, anche se non scritto, del medico presente sul campo.

Indicazioni operative per la prossima Campagna

- Incrementare i servizi igienici (almeno a 4 WC e 2 docce regolarmente funzionanti e per quanto attiene alle docce con adeguata riserva di acqua).
- Estensione degli spazi comuni (specie in vista di un incremento numerico del personale presente).
- Integrazione nella dieta di pesce e carboidrati e limitazione del consumo di carne, come sopra specificato.
- Installazione d'umidificatori elettrici nelle tende.
- Limitazione delle permanenza al campo di Dôme C ad un massimo di gg. 40.
- Spostare ulteriormente in avanti l'orario di lavoro. Una soluzione equilibrata potrebbe essere quella dalle 11.00 alle 21.00, con pausa pranzo dalle 15.00 alle 16.00 e cena alle 21.30-22.00. Questo in considerazione del fatto che il massimo aumento di temperatura si ottiene mediamente alle 17.00 e che al mattino prima delle 10.00 la temperatura è in genere di oltre 10 gradi più bassa.

SERVIZI LOGISTICI

La sistemazione del campo

Durante la Campagna in Antartide 1996-97, facendo seguito al protocollo d'accordo ENEA-IFRTP del 1993 ed al successivo programma EPICA, è stata avviata l'installazione del Campo di Montaggio (C.d.M.) sul plateau antartico nella regione di Dôme C in parallelo all'esecuzione delle attività di perforazione profonda.
Quanto sopra ha portato alla presenza in contemporanea sul sito di un gruppo, prevalentemente italiano, dedicato alla logistica ed alla gestione del Campo in costruzione e di un gruppo, prevalentemente francese, dedicato al programma di perforazione.
Sempre durante la presente Campagna, si sono svolti, in parallelo con il resto delle attività ed in tempi successivi, i programmi di Astrofisica e di Fisica dell'Atmosfera.
Le attività sul sito sono iniziate il giorno 05.12.1996, con l'arrivo via Twin Otter dei primi due tecnici che hanno messo in servizio i mezzi lasciati sul sito nel corso delle precedenti spedizioni (sostanzialmente il caravan Rebusco ed il Flex-Mobil), e si sono concluse il giorno 07.02.1997, con l'arretramento a BTN delle ultime 5 persone del gruppo logistico, dopo 65 giorni complessivi di lavoro.
Durante la Campagna i mezzi di trasporto utilizzati per raggiungere il sito sono stati:

- aereo leggero Twin Otter per il trasporto del personale e per carichi di modeste dimensioni e peso,
- traverse (convogli di mezzi cingolati trainanti slitte e/o rimorchi cingolati in grado di trasportare 30-40 t per mezzo) per il trasporto di materiali, componenti e carburante.

All'inizio delle attività le strutture di supporto a disposizione del personale erano:

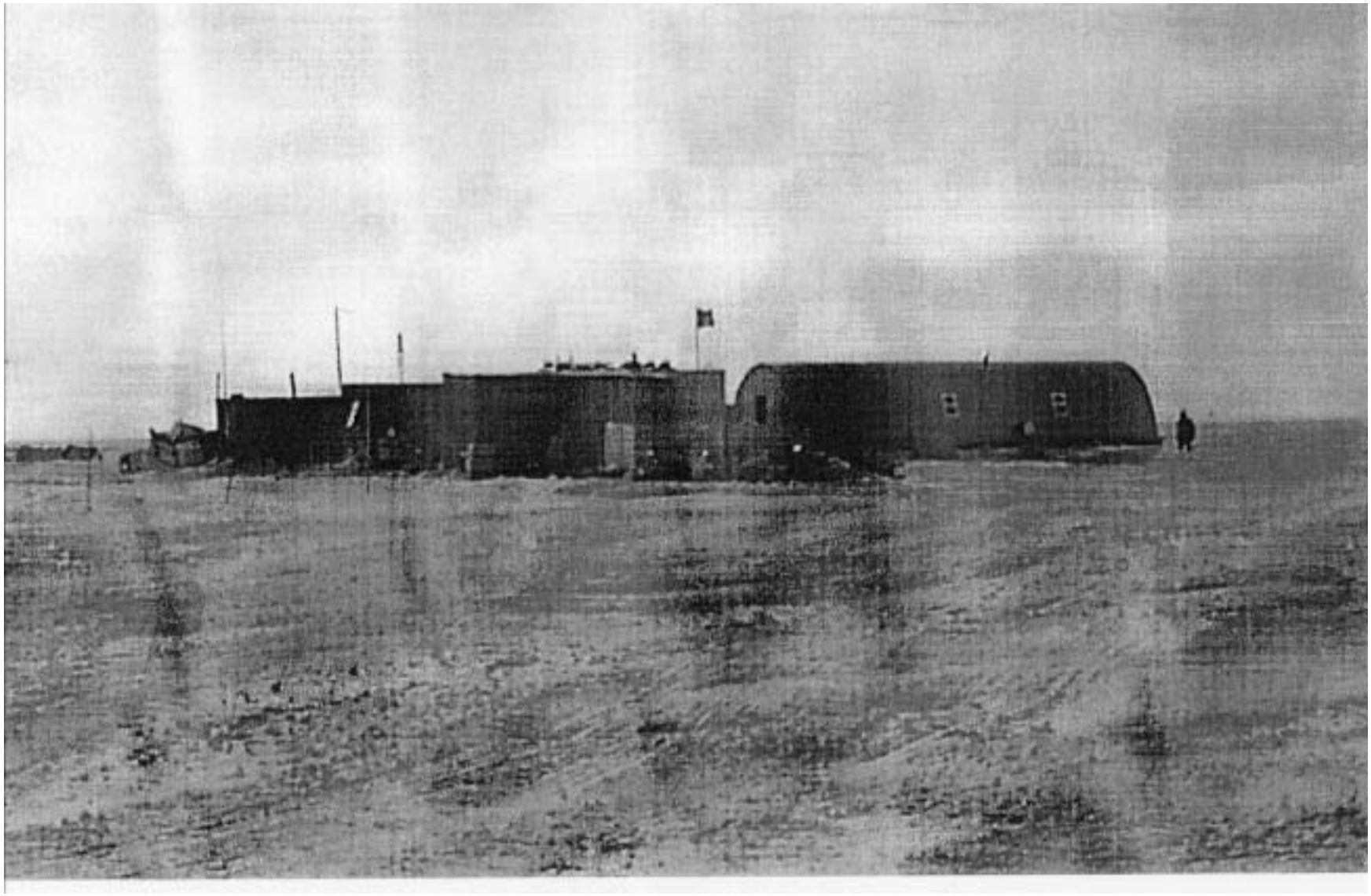
- il caravan della ditta Rebusco (10x3 m) dotato di 6 posti letto-cucina-doccia-WC elettrico-gruppo elettrogeno),
- il container n. 2 (della zona notte del C.d.M.) fornito di 4 posti letto,
- il container n. 6 (della zona notte del C.d.M.) dotato di 1 WC elettrico e spazi uso deposito,
- un container completamente pieno di attrezzi.

Partendo dall'unico punto fisso del campo, costituito dalla posizione del carotaggio profondo già individuata nel corso della campagna precedente, è stata tracciata la viabilità principale e la disposizione del campo; successivamente si è proceduto al riposizionamento delle *facilities* esistenti e all'allestimento delle nuove strutture.
Nel corso della Campagna sono state assemblate/allestite:

- 4 tende dormitorio a doppio strato di isolante (7,31x5,48x3 m), ciascuna completa di:
  - slitta di sostentamento (5 t)
  - pannelli isolanti del pavimento (1,3 t)
  - porte (1) e finestre (3)
  - 6 letti completi di reti, materassi, cuscini e teleria
  - 6 comodini
  - 6 cassettiere
  - 2 armadi
  - impianto elettrico e impianto di riscaldamento (stufe + serbatoi)

  (tutti i componenti sono stati assemblati in loco)
- 1 tenda multiuso a doppio strato di isolante (15,85x5,48x3 m.), completa di:
  - slitta di sostentamento (9 t)
  - pannelli isolanti del pavimento (2,5 t)
  - porte (2) e finestre (8)
  - 4 cassettiere
  - 11 tavoli (di varie dimensioni)
  - 30 sedie, 4 librerie, 2 armadi
  - 4 mobili a scaffalatura multipla
  - impianto elettrico, impianto di riscaldamento

  (tutti i componenti sono stati assemblati in loco)
- 2 tende deposito (non isolate) complete di pannelli isolanti del pavimento posizionati direttamente sul suolo ed impianto di illuminazione
- 1 tenda per le perforazioni a semplice strato di isolamento (circa 21x6x7m) completa di pavimento in legno posizionato tramite setti di irrigidimento sul suolo completa di porta e portone di accesso e della necessaria alimentazione elettrica alle attrezzature per le perforazione



EPICA – Il campo per l’esecuzione del drilling profondo a Dôme C

- 1 gruppo di 3 container del C.d.M. (n. 16, 17 e 18) contenenti i gruppi elettrogeni da 200 kVA e l'annesso sistema di produzione acqua sull'apposita slitta (assemblaggio in loco), realizzato a fine campagna in quanto trasportati con la 2^{a} traversa.

L'elettrificazione del campo è stata realizzata utilizzando 3 gruppi elettrogeni a gasolio di potenza nominale compresa fra 15 e 24 kVA, costituiti cioè dal gruppo del caravan Rebusco più 2 gruppi giunti con la 1^{a} traversa, e un sistema di cavi per basse temperature per il trasporto dell'energia ai vari utilizzatori (l'alternatore del caravan è stato sostituito con uno nuovo causa guasto).
Nel caravan Rebusco e nel container 6 del C.d.M. sono stati installati e montati gli apparati di trasmissione, mentre per il container infermeria e i containers destinati a deposito derrate alimentari e materiali di officina sono state realizzate le scaffalature interne e le necessarie opere provvisionali destinate al corretto stoccaggio dei componenti.
Le strutture sopra elencate sono state disposte rispettando sostanzialmente la planimetria di riferimento.
La variante di maggiore rilievo è costituita dalla disposizione della tenda multiuso che è stata messa in collegamento, tramite tunnel in legno realizzato in loco, con il caravan Rebusco ed utilizzata quale struttura polifunzionale (sala mensa-uffici-tempo libero) al fine di recuperare gli spazi necessari ad una comunità di circa 20 persone.
I tre containers del C.d.M. (infermeria-cabina letto-sala radio) disponibili sul sito, ed i 2 gruppi elettrogeni giunti con la 1^{a} traversa sono stati disposti, in via provvisoria, a supporto del nucleo centrale, costituito dal caravan Rebusco e relativa tenda multiuso e dalla tenda per le perforazioni.
Per il riscaldamento delle tende sono state utilizzate 5 stufe a gasolio tipo Top-Gun della RSF Energy - Smithers B.C. - Canada.
L'impianto si compone di:

. un fusto gasolio da 200 lt. che ha un'altezza piezometrica sul bruciatore della stufa,
. un tubo di collegamento (∅ = 3/8") fusto-stufa,
. un filtro gasolio a monte del bruciatore,
. il corpo stufa con dispositivo di alimentazione dotato di un proprio filtro,
. il camino.

L'impianto è di facile conduzione e messa in conservazione; il consumo di combustibile è stato di circa 1 lt/h.
Il solo inconveniente, presentatosi verso la fine della Campagna quando la temperatura è scesa sotto -45°C, è stato il blocco del flusso di gasolio; per evitare detto inconveniente si prevede di portare il diametro del tubo di collegamento a ¾" e di montare il filtro nella tenda.
Al momento della chiusura risultano disponibili:

- 35 posti letto (24 in 4 tende - 6 nel caravan Rebusco - 4 nel container n. 2 del C.d.M. - 1 nel container infermeria del C.d.M.)
- 1 cucina (caravan Rebusco)
- 1 doccia (caravan Rebusco)
- 1 WC elettrico (container n. 6 del C.d.M. - 1 WC elettrico del Rebusco è fuori servizio e va sostituito all'inizio della prossima Campagna)
- ~ 29 m^3 di gasolio SAB (depositati nel piazzale combustibili del Campo)
- ~ 13,8 m^3 di kerosene avio Jet A1 in 69 fusti (depositati nelle vicinanze della pista di atterraggio)
- 800 litri di benzina in fusti
- 1 gruppo elettrogeno Onan da 16 kVA montato in un container da 9 mc
- 1 gruppo elettrogeno Same da 25 kVA montato in un container da 9 mc
- 1 gruppo elettrogeno Same da 40 kVA
- 2 gruppi elettrogeni Honda a benzina da 5 kVA
- 1 gruppo elettrogeno Honda a benzina da 10 kVA (n.b: il gruppo ha dato qualche problema per il funzionamento ad alta quota; inoltre è da procurare una batteria di 50 Ah minimo)
- 1 Flex-Mobil
- 1 Pisten Bully (d'ora in poi chiamato PB) 330D
- 1 Cat 953B Super LGP
- 2 skidoo + 3 slitte di carico
- 3 containers del C.d.M. con all'interno i due gruppi elettrogeni Caterpillar da 200 kVA da avviare la prossima. Campagna.

La situazione del campo a fine Campagna è riportata in fig. 6.1.1.

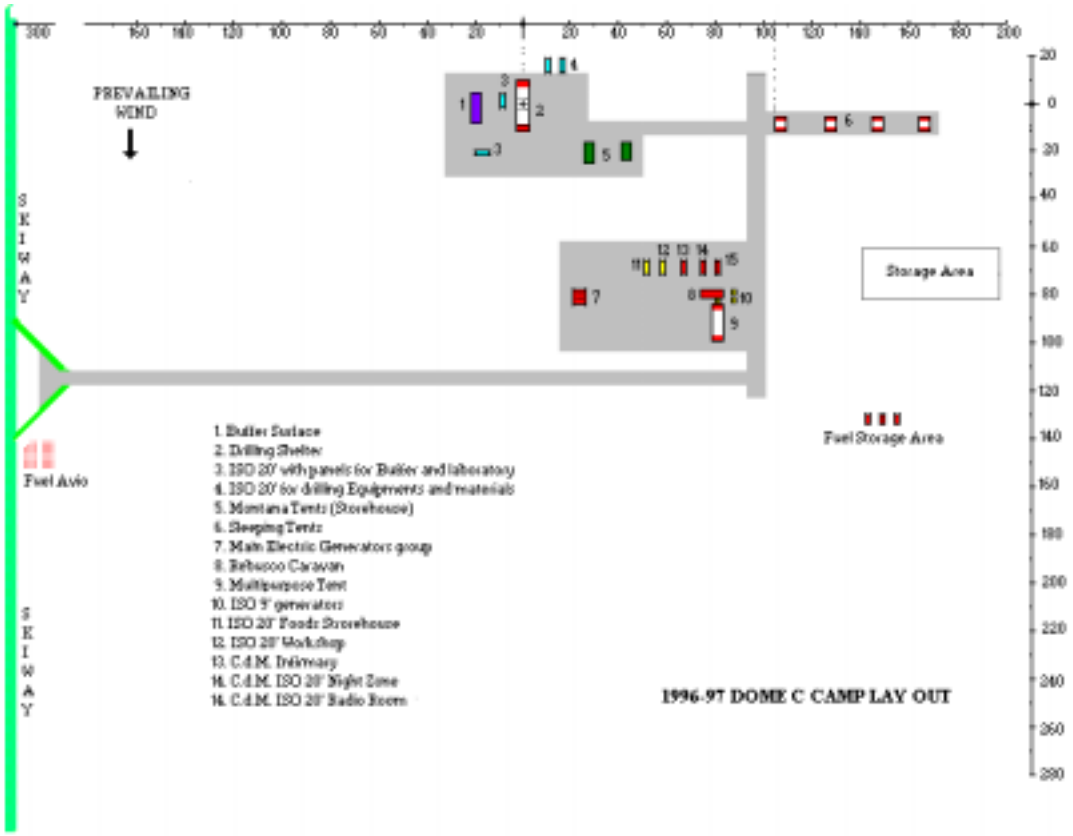


Fig. 6.1.1 - Situazione del campo a Dôme C a fine Campagna

Il programma dei lavori

I lavori eseguiti hanno subito alcune riduzioni rispetto ai programmi iniziali a seguito della mancata esecuzione della 3ª traversa dovuta principalmente ai ritardi accumulati dalla M/N Astrolabe ed alle rotture dei mezzi durante la 1ª traversa.
La 1ª traversa, partita da DdU il 20 novembre, è arrivata a DC il 12 dicembre dopo 23 giorni di percorso.
La 2ª traversa, partita da DdU il 16 gennaio, è arrivata a DC il 31 gennaio.
Poiché il programma 1996-97 prevedeva l'avvio delle attività di perforazione profonda in parallelo all'impianto del Campo, la mancata esecuzione della 3ª traversa ha pesato principalmente sulla realizzazione del campo, in seguito alla mancata disponibilità dei componenti e dei materiali previsti; i programmi scientifici (perforazione profonda-astrofisica-fisica dell'atmosfera) sono stati svolti come programmato.
In particolare non sono stati trasportati a DC gli 8 containers ISO 20' della zona giorno del C.d.M. Franz Isella il che ha determinato una notevole limitazione delle *facilities* disponibili in termini di servizi igienico sanitari e di spazi disponibili.

Avviamento del campo

Il 5/12/96 due persone sono arrivate a Dôme C con il T.O. che è rimasto in attesa fino all'avvio del campo, che è consistito nella messa in funzione:
- del gruppo elettrogeno monofase Onan da 16 kVA sito nel modulo autonomo,
- del Flex-Mobil
- delle telecomunicazioni.

La pista aerea è stata allestita successivamente e, per la sua manutenzione, ci si è serviti di un erpice trainato da uno skidoo; l'arrivo della 1ª traversa ha permesso di dare una sistemazione migliore grazie all'impiego del PB 330. La pista è lunga circa 1000 m e larga 40 m; inizialmente è stata effettuata una marcatura con paline in etilene; a seguito richiesta dell'equipaggio del T.O., le paline in etilene sono state

sostituite con sacchi neri di plastica che periodicamente venivano riempiti di neve. Inoltre a metà pista è stata posizionata una manica a vento inviata da BTN.
La messa in conservazione del Campo è stata eseguita durante i giorni 5 e 6 febbraio anche se la preparazione dei pannelli di protezione dei vetri delle finestre e delle porte era stata avviata nei giorni precedenti l'arrivo della 2^{a} traversa.
La messa in conservazione delle tende e dei diversi moduli abitativi, comprese le *facilities* (doccia-cucina-w.c.), si è svolta in progressione con l'abbandono del Campo dei diversi gruppi di persone (gruppo di fisica dell'atmosfera, gruppo delle perforazioni, 1° gruppo logistico, 2° gruppo logistico); la tenda multiuso è stata chiusa per ultima dopo la partenza da BTN del T.O. destinato ad arretrare le ultime 5 persone del gruppo logistico.

Messa in conservazione del campo

Insieme all'inventario dei ricambi rimasti e di quelli d'acquistare**,** sono stati messi in conservazione:

- I mezzi, (parcheggiati su piccole colline di neve alte circa 1 m e appositamente realizzate, avendone sigillato tutti i possibili punti di infiltrazione della neve),
- i generatori elettrici: gruppi Same da 24 e da 40 kVA, gruppi Onan da 16 kVA monofase (Rebusco) e trifase (gruppo di supporto),
- le tende dormitorio e la tenda multiuso (con applicazione di pannelli in legno a protezione delle finestre e dei vetri delle porte),
- l'infermeria (con arretramento a BTN dei farmaci liquidi, delle apparecchiature per analisi chimiche e del cardio-defribillatore,
- la sala radio (con messa in funzione del generatore eolico e dei pannelli solari per innalzarne la temperatura),
- il Caravan Rebusco (con svuotamento totale di tutti i contenitori di sostanze liquide ed accurata pulizia delle guarnizioni delle porte).

Inoltre tutti i comignoli delle stufe sono stati sigillati e i loro fusti di carburante riempiti e rizzati.

La risposta del personale

Considerato che per la prima volta il personale veniva a trovarsi impiegato continuativamente a DC per un periodo lavorativo di circa due mesi era importante capire le condizioni di adeguamento alle particolari condizioni climatico ambientali, derivanti dalle basse temperature (-30°C/-40°C valori medi nell'arco della giornata) e dalla quota (+ 3.225 m. s.l.m.), e stabilire il tempo ottimale di permanenza dello stesso sul sito considerate anche le sollecitazioni dovute alle diverse estrazioni socio-culturali dei gruppi presenti.
Alla luce dell'esperienza maturata appare conveniente suddividere il periodo di attività a Dôme C in due fasi di durata 30$\pm$5 gg. l'una, risultando questa la permanenza massima consigliabile per il personale. Infatti i segni di cedimento psicofisico evidenziati da alcuni soggetti ad una più lunga permanenza sul sito, impongono di prevedere almeno una rotazione del personale durante la Spedizione.
Nonostante il periodo iniziale di acclimatamento, variabile da soggetto a soggetto ma in generale stimabile in 2-3 gg., permangono problemi di respirazione sotto sforzo e durante il riposo notturno il che impedisce il ripristino delle energie; non risultano esserci invece particolari problemi di manualità nei lavori nonostante le basse temperature.
All'interno del gruppo francese di glaciologia sono scoppiate ripetutamente contestazioni nei confronti del responsabile, anche fuori luogo, il che ha denotato un eccessivo grado di rivalità e di incomprensione che devono essere affrontati e risolti in vista della prossima Campagna in modo da evitare situazioni di disagio per tutti i presenti; occorre inoltre lavorare per eliminare quella separazione di tipo nazionalista spesso affiorata nei discorsi del gruppo francese e rafforzata dalla diversa tipologia di lavoro (logistico-scientifico).
La squadra italiana è stata nel complesso più compatta e professionalmente all'altezza della situazione e molto più lavoro si sarebbe potuto fare se fossero arrivati i materiali ed i componenti previsti.

La gestione del campo

In anticipo sull'inizio delle attività è stato predisposto, ed approvato dal Comitato Esecutivo, il Manuale Operativo relativo sia alla disposizione planimetrica del campo che alla gestione operativa dello stesso.
La gestione complessiva del Campo è risultata in parte difforme da quanto previsto nel Manuale Operativo il quale d'altronde non è risultato essere di conoscenza comune. Ciò denota alcune lacune nella gestione da parte del Comitato direttivo in merito alla circolazione ed alla divulgazione dei documenti e dei regolamenti emessi prima dell'inizio dei lavori.

La mancanza di ambienti idonei alla separazione delle attività ha indubbiamente impedito quella *privacy* necessaria per una gestione più attenta delle telecomunicazioni e del Campo in genere; la presenza di un Responsabile scientifico di modesta esperienza e che cercava di affermare la propria leadership, non solo all'interno del proprio gruppo ma anche nei confronti del Responsabile di Campo, ha sicuramente contribuito all'adozione di una gestione più *soft* al fine di evitare ulteriori motivi di scontro e di disagio confermando la necessità di ribadire i limiti dei diversi ruoli prima dell'avvio della Campagna.
Dal momento che è disponibile il Manuale Operativo, è necessario che prima dell'inizio delle attività tutte le persone destinate a Dôme C ne vengano messe al corrente, in maniera ufficiale mediante distribuzione protocollata da parte del Comitato Esecutivo, delle regole comportamentali in vigore nel Campo, delle modalità di gestione dello stesso; prima dell'inizio delle attività il Responsabile di campo terrà una riunione in Campo con tutti i partecipanti, per illustrare le norme di "gestione" ed il programma dei lavori, fornendo delucidazioni in merito ad eventuali punti particolari.

Considerazioni per la prossima campagna 1997-98

Considerati gli obiettivi e i motivi di incertezza esistenti all'inizio della Campagna 1996-97, derivanti sostanzialmente dalla mancanza di dati di riferimento in merito alla capacità di adattamento del personale alle particolari condizioni climatico-ambientali del sito, e quindi alla resa in campo dello stesso, i risultati complessivi conseguiti al termine di questa prima Campagna possono ritenersi ampiamente positivi e soddisfacenti sia per quanto riguarda la componente prettamente scientifica che per quella logistica.
Nonostante la mancata esecuzione della 3^{a} traversa, e quindi avendo a disposizione un considerevole numero di componenti in meno rispetto a quelli programmati, il Campo è stato portato ad un livello di sistemazione tale da assicurare una solida base di riferimento per le persone che dovranno avviare le attività il prossimo anno.
Indubbiamente per fare fronte alle crescenti esigenze della prossima Campagna, durante la quale è prevista una presenza di oltre 30 persone, sarà necessario ampliare i servizi e gli spazi comuni trovando un punto di equilibrio, in termini di materiali/componenti da trasportare a DC, tra esigenze scientifiche e logistiche; allo stato attuale, in funzione delle *facilities* disponibili, si ritiene infatti che il campo possa accogliere non più di 15 persone.
Alcune considerazioni di dettaglio, redatte a cura del gruppo logistico presente a Dôme C, sono riportate nel paragrafo seguente per permettere ai responsabili di mettere meglio a fuoco le problematiche ed i programmi del prossimo anno.

NOTE, COMMENTI E SUGGERIMENTI
Stefania Argentini, Serge Bernage, Luciano Colturi, Filippo Corbelli, Stefano Farrace, Paolo Giardini, Carlo Malagoli, Pierpaolo Mulargia, Alberto Quintavalla, Saverio Santomassimo

Di seguito si riportano alcune considerazioni dei partecipanti alla 1^{a} Campagna a Dôme C volte a migliorare le condizioni di vita e di sicurezza al Campo.

Indumenti

Non tutta la dotazione si è rivelata all'altezza della situazione climatico-ambientale del sito e per il futuro, in luogo di continuare la strada sperimentale delle successive approssimazioni, può risultare conveniente rivolgersi ad una Ditta presente in quei mercati in cui il problema di indumenti in grado di proteggere dal freddo pur lasciando libertà ai movimenti è quotidiano (Canada-Alaska, ecc.).
Scarpe: le Sorel Mokluck hanno risposto bene. Occorre fornire 2-3 ricambi interni per stagione poiché con l'uso perdono la capacità termica. Alcune scarpe hanno presentato lo scollamento in punta della parte in gomma pur senza essere state sollecitate in modo particolare.
Guanti: nessun tipo è risultato in grado di assicurare una protezione continuativa delle mani e di permettere un'agevole manualità. Sarebbe necessario averne un paio con pile a contatto pelle e con rivestimento esterno in pelle facilmente asportabile (magari tramite cerniera).
Tuta: occorre venga dotata di cerniere laterali per una veloce vestizione/svestizione. Il copricapo deve essere più largo e con bordo in pelliccia in modo da tenere il calore sulla testa o permettere di indossare altri copricapo. La tasca per la radio deve essere più lunga ed il foro per l'antenna spostato dalla parte opposta.
Le cerniere devono essere più grandi e dotate di linguetta per una facile manovra delle stesse. Occorre inoltre prevedere una fascia di tenuta per i reni.

Giacca a vento: (ultimo modello con rinforzi in Kevlar) il tessuto esterno è risultato irrigidirsi alle basse temperature e le tasche con cerniera obliqua sono scomode e poco funzionali. In genere occorre sapere se dopo un lavaggio il tessuto deve essere trattato con prodotti idrorepellenti/impermeabilizzanti. Ha risposto bene come protezione al freddo.
Cappello: deve essere di pelle, con giro di pelliccia esterno e copertura fino al collo.
Maglioni: occorrono maglioni a collo alto e largo, da poter tirare fino alla bocca in modo da diffondere verso il viso l'aria calda.
Maschera protettiva: non ha funzionato adeguatamente e quasi nessuno l'ha utilizzata; meglio il passamontagna in pile che però, essendo troppo aderente, perde di protezione non appena si gela.
Occhiali: bene in genere i VUARNET e le maschere.

Tende ed accessori

Le tende Weatherhaven si sono dimostrate adeguate alle particolari condizioni di utilizzo, al contrario delle Montana che infatti sono state dedicate a magazzino.
Per il futuro occorrerà prevedere, per ogni tenda, l'installazione di:

- misuratori di CO_2
- rivelatori di fumi
- termostati per le stufe
- umidificatori
- scendiletto in moquette

Per le tende a maggiore traffico (tempo libero, *atelier*, ecc.) sarebbe opportuno applicare vernici protettive al pavimento per permetterne una pulizia più approfondita.
Occorre che al Campo siano disponibili tanti sacchi a pelliccia, di qualità e per alta quota, quanti sono i posti letto in modo che anche a stufe spente sia possibile stazionare nelle tende (condizioni di emergenza).
In merito alle stufe, per evitarne lo spegnimento dovuto al basso flusso di gasolio in concomitanza con le basse temperature, occorre posizionare il filtro all'interno delle tende ed aumentare il diametro dei tubi di alimentazione delle stesse.
Considerato che le tende Montana hanno una discreta capienza interna e che al momento non vi sono componenti disponibili da utilizzare come magazzino, si ritiene utile, per la prossima Campagna, inviare a DC da BTN una ulteriore Montana da adibire a tale uso.

Telecomunicazioni

Gli appuntamenti orari con la Base BTN sono stati rispettati quasi sempre ad eccezione degli ultimi giorni della Campagna dove il contatto è stato spesso cercato via telefono; si richiede a tale proposito che la frequenza 8245 sia monitorata in continuo da BTN.
I contatti con la stazione di DdU sono viceversa stati sempre difficoltosi ed occorre definire un chiaro protocollo d'intesa per evitare il ripetersi di situazioni incresciose durante i voli del T.O.
Per il futuro occorrerà prevedere anche a Dôme C la presenza di 1-2 persone dedicate al presidio della Sala Radio e delle Telecomunicazioni al fine di assicurare il giusto supporto sia per i voli del T.O. che per il "servizio postale" in genere tenuto conto che dal prossimo anno, con una presenza di 30-35 persone, il traffico sarà sicuramente notevole.
Va rivista la sistemazione delle apparecchiature radio; occorre individuare un locale sufficientemente ampio ed isolato in modo da permettere una corretta gestione e riservatezza del servizio. Si può riportare il segnale di chiamata in un locale che risulti più a lungo presidiato (p.e. nella tenda multiuso) occorre ricorrere ad un telefono *cordless*.
Potrebbe rivelarsi utile a breve termine l'acquisto di una tenda da adibire a Sala Operativa ed Ufficio di Direzione.
Per ridurre i disturbi radio sarebbe opportuno:

- installare una nuova antenna lontano dal Campo,
- schermare tutti i gruppi elettrogeni.

In merito all'utilizzo delle radio VHF per le comunicazioni interne del Campo si ritiene sufficiente la messa a disposizione di 10 radio in considerazione delle presenze totali e dei diversi gruppi di lavoro contemporaneamente presenti.

Supporto del Twin Otter

Il supporto fornito dal T.O. è risultato soddisfacente ed in alcuni casi indispensabile per l'avanzamento delle attività (basti pensare al programma di Fisica dell'Atmosfera reso possibile grazie al trasporto della strumentazione da parte del T.O.).
Per il futuro si consiglia lo schieramento direttamente a Dôme C almeno per lunghi periodi della Campagna; ciò consentirebbe di incrementare i margini di sicurezza del Campo con una maggiore flessibilità in caso di evacuazione.
Al fine di una migliore definizione delle condizioni meteo si ravvisa la necessità di disporre di una centralina meteo a DC in grado di misurare l'altezza delle nuvole.

Mezzi

Al momento sono disponibili sul sito i seguenti mezzi:

- 2 skidoo con 3 carrelli, occorre incrementarli a 4, tutti perfettamente efficienti
- 1 Flex-Mobil che occorre riportare a DdU per una radicale revisione e/o sostituzione
- 1 Cat 953B che è in buone condizioni ma non può essere utilizzato per i montaggi meccanici fini in quanto si muove a scatti ed ha problemi di carico e di affondamento nella neve
- 1 PB 330D che presenta problemi elettrici sulla lama. Occorre acquistare pezzi di ricambio

In genere sarebbe opportuno disporre di un mezzo cingolato tipo "Merlo" per risolvere le diverse situazioni di lavoro del cantiere.

Produzione energia

Dal prossimo anno saranno in funzione i gruppi principali Caterpillar da 200 kVA; il tempo occorrente per il collegamento degli impianti interni è di 5 gg. per 3 persone a cui occorre aggiungere il tempo per la preparazione delle trincee e per la successiva stesura delle linee elettriche (parte del lavoro può essere fatta in parallelo).
Insieme ai gruppi andrà in funzione il nuovo apparecchio per la fusione della neve dotato di filtraggio e di controllo dell'acqua; cosa che permetterà di tenere separata la produzione dell'acqua per uso alimentare e maggiormente protetta l'area di accumulo della neve da utilizzare.
I consumi sono stati in media di 400 lt/giorno; quando si usa il Cat 953B questi salgono di 30 lt/ora.

Orari di lavoro

Si conferma la scelta di mantenere lo stesso orario di riferimento di BTN (UTC + 12).
Al fine di fare coincidere il periodo di lavoro con le ore più calde della giornata si ritiene utile adottare i seguenti orari:

11.00 - 12.00	colazione
12.00 - 16.30	lavoro
17.00 - 18.00	pranzo
18.00 - 21.30	lavoro
22.00 - 23.00	cena

Condizioni di vita e *facilities*

Allo stato attuale il Campo è in grado di consentire una corretta accoglienza per 15 persone max., tale numero essendo definito non tanto in base ai posti letto disponibili (tot. 35) ma alla presenza di una sola doccia, di un solo W.C. elettrico funzionante e di una cucina di modeste dimensioni.
Volendo sfruttare al meglio le potenzialità del Campo occorre incrementare fin dalle prime fasi di lavoro del prossimo anno i servizi igienico-sanitari ed il locale cucina; ciò si può risolvere trasportando a DC il container Baruzzi, attrezzato con 2 docce - 3 W.C. - lavabo a canala, ed i container della zona giorno del C.d.M., dotati di cucina-sala mensa-servizi, ecc.
Andrà prevista la possibilità di aumentare gli spazi per il tempo libero con riferimento anche alle aree distinte per fumatori e non fumatori; tale problema non si è particolarmente accentuato durante questa campagna dato il numero limitato di fumatori (3-4) rispetto all'intera comunità. In alternativa al trasporto dei containers della zona giorno si può ricorrere all'acquisto di un'ulteriore tenda, di dimensioni analoghe a quella attualmente utilizzata come multiuso, da montare su un piano rialzato di neve utilizzando pannelli coibentati per il sottofondo seguendo la soluzione adottata per la tenda per le perforazioni ed evitando l'uso di slitte di stazionamento.

In genere il personale presente si è ben adattato alla situazione attuale e solo verso la fine della campagna sono sorti i primi disappunti in merito alla difficoltà di regolazione della doccia (problema poi risolto grazie all'inserimento di una valvola di regolazione) ed all'esercizio dei W.C. elettrici.
I tempi di adattamento sono stati compresi entro i 7+2 giorni ed alla luce dell'esperienza maturata si ritiene che il periodo max di presenza continuativa sul plateau debba considerarsi di 30-40 giorni, il che implica la programmazione di almeno una rotazione del personale.

Personale logistico per la prossima campagna

In considerazione del maggiore impegno richiesto per la prossima Campagna a Dôme C (maggiore presenza di personale - lavori di ampliamento del Campo - gestione del Campo, delle infrastrutture degli impianti, delle telecomunicazioni) si ritiene che la logistica debba essere composta almeno dal seguente personale:

- 1 Responsabile di Campo
- 1 Medico/SegTec
- 1 Meteo/Telecom
- 1 Dieselista
- 1 Elettromeccanico
- 1 Conduttore di mezzi
- 1 Elettrotecnico
- 1 Elettromeccanico
- 1 Saldatore/montatore
- 1 Cuoco
- 1 Aiuto cuoco

Considerato che il gruppo per le perforazioni ha proposto di lavorare 24 h, impiegando del personale in grado di ricoprire tre turni di otto ore ciascuno, occorre che anche a livello logistico ci sia del personale in grado di assicurare una sorveglianza delle operazioni ed alle telecomunicazioni durante tutto l'arco della giornata; in questa circostanza rispetto alle indicazioni sopra riportate occorre aggiungere altre due unità.

ATTIVITA' PRESSO LA BASE FRANCESE DUMONT D'URVILLE

Partecipanti a Dumont d'Urville (Francia):

Luciano Colturi, meccanico-conduttore mezzi	*ENEA (contratto) dal 14/10/96 al 20/2/97*
Valerio De Gasperi, meccanico-conduttore mezzi	*ENEA (contratto) dal 14/10/96 al 11/3/97*
Luigi Masotti, tecnico polivalente	*ENEA (contratto) dal 21/10/96 al 11/3/97*
Mario Quintavalla, meccanico-conduttore mezzi	*ENEA (contratto) dal 14/10/96 al 18/2/97*

Introduzione

La campagna 1996-97 è stata caratterizzata dai ritardi accumulati dalla **M/N** Astrolabe durante le rotazioni RO e R1 causati da:

- spessore e consistenza del ghiaccio marino che hanno reso difficile e lenta la navigazione
- avverse condizioni meteorologiche con frequenti venti catabatici che, oltre ad allungare i tempi di navigazione, non hanno permesso agli elicotteri i collegamenti per il trasferimento di personale e materiali dalla nave alla Base francese DdU.

In conseguenza di ciò è stato possibile eseguire soltanto 2 delle 3 traverse previste, riducendo la quantità di materiale ed apparecchiature che andava trasportata a Dôme C per i programmi EPICA/Concordia.
Il ritardo nella consegna del materiale a Dôme C e la mancata esecuzione della 3^{a} traversa non hanno inficiato molto le attività della presente campagna, ma senz'altro provocheranno slittamenti delle attività previste nelle campagne successive.

M/N Astrolabe

La campagna inizia con l'arrivo a Melbourne il 14/10/1996 dei 4 conduttori meccanici per la loro partecipazione ad un corso di 1 settimana presso la Caterpillar sui mezzi che verranno impiegati nelle traverse Cap Prud'homme (CPH)-Dôme C (DC)-CPH (Challenger 65A e C).
Finito il corso, il personale si trasferisce a Hobart dove c'è già la **M/N** Astrolabe per i collegamenti con la Base francese DdU.
Completate le operazioni di carico, il 21/10/96 alle ore 21.00 la **M/N** Astrolabe salpa alla volta di DdU con a bordo personale e materiali necessari ad avviare le attività di campagna e 2 elicotteri AS350B da impiegare per la ricognizione del pack ai fini della navigazione e per il trasferimento a terra del personale e del materiale. A bordo dell'Astrolabe, oltre al personale francese, sono presenti i 4 conduttori italiani oltre al medico italiano Stefano Farrace. La nave, che avrebbe dovuto arrivare in prossimità della Base francese verso fine ottobre-primi novembre, ha effettuato le operazioni di trasferimento del personale e di scarico del materiale tra l'8/11 ed il 13/11/96.
La nave quindi si è diretta verso Hobart senza aver completato lo scarico del materiale che si è preferito rimandare alla prima rotazione la quale è iniziata l'8/12/96 ed ha purtroppo impiegato, per i motivi prima citati, ben 30 giorni per raggiungere la Base DdU.
Di seguito le date significative delle rotazioni della **M/N** Astrolabe:

Rotazione	Partenza da Hobart	Arrivo a DdU	Partenza da DdU	Arrivo a Hobart
R0	21/10/96	8/11/96 (*)	13/11/96	24/11/96
R1	8/12/96	6/1/97	9/1/97	14/1/97
R2	16/1/97	22/1/97	26/1/97	1/2/97
R3	2/2/97	8/2/97	12/2/97	18/2/97
R4	19/2/97	25/2/97	4/3/97	11/3/97

(*) in prossimità di DdU

Traverse

Nel corso della campagna sono state effettuate 2 traverse sulle 3 previste. Sono stati utilizzati:

- 1 PB 330, con gru idraulica,
- 2 Caterpillar Challenger (d'ora in poi chiamati CAT) CH 65, con verricello,
- 1 CAT CH 65, adattato per essere accoppiato ad un rimorchio motorizzato,
- 3 CAT CH 65, "Standard".

Il PB 330 è stato utilizzato principalmente come apripista, mentre i Challenger per trainare slitte e rimorchi cingolati.
Il presidio invernale presente a DdU, ha iniziato le operazioni di trasferimento di materiale dall'area di deposito detta "Pista del Leone" all'area continentale di preparazione delle traverse "Cap Prud'homme" sin da settembre servendosi del pack marino.
Visto il ritardo dell'arrivo della M/N Astrolabe, sia il personale previsto per le traverse che il personale della Base francese hanno attivamente partecipato alle operazioni di preparazione della prima traversa consistenti nella messa in funzione dei mezzi (Caterpillar e Kässbohrer), delle slitte e dei rimorchi nonché della composizione del carico (combustibile, viveri, materiali ed apparecchiature) necessario ad avviare le attività a Dôme C.
Di seguito le date significative delle 2 traverse effettuate:

Traversa	Partenza da CPH	Arrivo a DC	Partenza da DC	Arrivo a CPH
I	20/11/96	12/12/96	14/12/96	27/12/96
II	16/1/97	29/1/97	31/1/97	10/2/97

Come si nota la I traversa, partita in ritardo rispetto a quanto inizialmente programmato per i motivi anzidetti, ha impiegato ben 22 gg. per percorrere la distanza CPH-DC e ciò non solo per la qualità meccanica mediocre della superficie del percorso (neve fresca e molle che si alternava a zone con superficie dura) che ha dato problemi di aderenza e per le continue avverse condizioni meteorologiche, ma soprattutto per gli inconvenienti ai mezzi e slitte che si sintetizzano in:

- rottura del motore del Cat. CH 65 n. 3; il trattore è stato lasciato sul posto per essere poi recuperato al ritorno; il carico trainato è stato in parte lasciato ed in parte distribuito sugli altri mezzi (trattori e slitte) sollecitandoli e riducendo di conseguenza la velocità della traversa;
- PB 330: manutenzione straordinaria e sostituzione di apparecchiature rotte;
- slitte: manutenzione quasi continua per usure e/o rotture.

Arrivata la traversa a DC, il personale, dopo aver scaricato il materiale, ha preparato la pista per il Twin Otter, ha spostato in prossimità del punto di perforazione il materiale trasportato nelle precedenti traverse e che era stato depositato a circa 2,5 km, ha sistemato e compattato la neve sia delle aree destinate a deposito che delle vie di transito.
Durante il viaggio di rientro la I traversa, come da accordi presi con la NSF/USA, ha allungato il suo percorso di oltre 200 km per recuperare e trasportare a CPH un telescopio degli americani.
In totale con le 2 traverse sono state trasportate 230 t di materiali.
Si fa notare che durante la composizione del carico della traversa si sono verificati alcuni errori che consigliano una maggiore attenzione sin dalla preparazione dei colli in Europa in termini di dimensioni, peso, impacchettamento ed etichettatura ed una maggiore organizzazione e sensibilizzazione del personale preposto alla preparazione della traversa.

Attività a Cap Prud'homme

Il team italo-francese di CPH, composto di personale fisso, di personale in rotazione sulle traverse e di personale part-time di DdU, ha partecipato in generale:

- alla preparazione delle traverse e cioè al trasferimento a CPH del materiale e delle apparecchiature trasportate dalla M/N Astrolabe;
- trasferimento e preparazione del combustibile (gasolio, kerosene, benzina);
- manutenzione e messa in conservazione degli impianti e dei mezzi (trattori, slitte, rimorchi);
- inventario dei materiali.

Inoltre per il sito di CPH è stato effettuato:

- il completamento deposito carburanti (montaggio centrifuga, gruppo di pompaggio carburante, etc.);
- il montaggio containers da utilizzare come deposito viveri, materiali, etc.;
- il completamento del portale a servizio delle operazioni di carico/scarico materiali da pontone.

Per il sito di DC sono stati eseguiti:

- la preparazione di un ISO 9 con montaggio di un gruppo elettrogeno. da 24 kVA;
- l'assemblaggio del sistema di ventilazione del contenitore scientifico per le perforazioni;
- assemblaggio-collaudi-smontaggio della centrale elettrica del Campo di Montaggio.

6.2 - PROGRAMMA EPICA

PRELIMINARY SUMMING UP ON EPICA DRILLING OPERATIONS PERFORMED IN DÔME C (1996-97).

Paul Journe'	*LGGE CNRS, Francia*	*(Responsible)*
Laurent Augustin	*LGGE CNRS, Francia*	
Jean Louis Gabarre	*LGGE CNRS, Francia*	
Emanuel Le Meur	*LGGE , Francia*	
Alain Manouvrier	*LGGE CNRS, Francia*	
Henry Rufly	*Università di Berna, Svizzera*	
Frank Whilem	*A.W.I.-Bremenhaven, Germania*	

General

The drilling operations lasted 7 weeks, starting on December 14 and ending on February 2. Seven persons were involved in the first 5 weeks and 5 in the last 2 weeks.
In synthesis, the EPICA 1996-97 drilling and reaming attained all its goals, although serious concerns materialized when the reamer was temporarily blocked 28 m below the snow surface. This blocking stopped the progress of the operations for 9 days, and was finally overcome with the help of a water-glycol mixture poured through a canvass pipe over the blocked reamer. All the cores have been properly marked and packed. The procedure for the casing construction, which is rather elaborate, has been carried out without specific problems. Furthermore, the erecting of the drilling tent has been achieved, despite the numerous problems caused by the large size of this building and its unusual height, and by the very cold outside temperature when stretching the fabrics. The setting up of a 170 sq.m flat and reinforced wooden floor for the drilling tent was a delicate operation as well. The last operation of the season was the preparation of the deep drill tower.

Operations performed

- The pilot hole was completed. Its current depth is 124.14, with the drilling tent floor level as a reference.
- All the cores drilled have been weighed, measured, marked every 55 cm and cut to fit a 1 m bag.
- A temporary underground core storage was dug.
- The pilot hole has been enlarged from a 144 mm diameter (the diameter of the pilot hole) to a 255 mm diameter (the larger diameter of the casing pipes). This was done by gradually increasing the hole diameter. The current depth of the 255 mm hole is 107.37, with the drilling tent floor level as a reference.
- A resin casing was put in the reamed hole, down to the level of -107.37. The upper part of the casing is currently 15 cm below the pit floor level.
- The drilling tent was erected. The nine 3'x4' windows of the drilling tent were damaged during transportation, and will have to be replaced next year.
- The wooden floor, the 6.5 m deep drilling pit, and the worktable inside the drill tent have been completed.
- One ISO 20 container was set up and used as a temporary workshop.
- One ISO 20 container was set up and used as a tool storage room.
- The tower was mounted, but the tower electronics were not connected and tested.
- The wooden frame support and the levelling for the buffer were made.

EPICA Drill and science cargo and status of its transportation

EPICA equipment already in DC, which will be used or may be useful next year

- All kinds of tools and machines, including an air compressor, a drill press, a grinding machine, a welding outfit
- All the electric equipment (electric board, cable, plugs, lights, connections, heaters, fan, etc.)
- One snow blower
- Two ISO 20 containers presently used as temporary workshops
- Equipment for ventilating the drilling tent
- One tripod, hand winch, chain hoist ...
- One shallow drill

EPICA equipment not yet in DC

Deep drilling equipment expected to reach DC by traverse, including the winch, the deep drill, the bottom filter, the drilling liquid, equipment for handling the fluid, the core troughs, the shelves of the buffer ...	in DdU (*) (Piste du Lion)
Deep drilling equipment expected to reach DC by T.O., including the winch electronics, the deep drill electronics, the pressure tube, the AT section	in TNB (*), Christ-church, or Europe
Drilling fluid: 60 drums of D30 and 30 drums of HCHC141b, which have been bought this year, will be stored in CPH for wintering over. They will be brought to DC by the first 1997-98 traverse	in CPH (*)
DAGARD panels for scientific shelter and buffer (9 ISO 20' containers)	5 ISO 20' in CPH and 2 in DC
The heated cabinet which will be located inside the drill tent (to store drill electronics and to enable the drillers to pilot the drill from a warm place)	in CPH
The danish reamers actually in the field (2 boxes)	Sent back to Copenhagen
Basement for ECM and Silt camera (from Bern)	Part in DC and part in DdU
The insulated container for the cores (having the same dimensions of the Grip boxes)	DdU (Piste du Lion)
Wooden beams needed for supporting the floors of the scientific shelter	Part in DC and part in DdU
The ISO 20 containers which will be assembled to make the cave (core storage). These containers are the ones which presently contain the DAGARD panels.	Part in DC and part in DdU

(*): CPH: Cap Prud'homme (Adélie Land); DdU: Dumont d'Urville; TNB: Terra Nova Bay Station)

Prospect

In terms of field operations, all targets were met. One of the key points of this success has been that almost all the 1996-97 drilling cargo was delivered as planned, by the traverses from DdU or by the T.O. flights from TNB.
However, the delivery to DC of the EPICA cargo needed for the next season (1997-98) has been delayed because of environmental problems. All the deep drilling equipment and the scientific shelters components, expected to be brought by the third traverse of this year, did not arrive in DC. That implies that it will not be possible to start the deep drilling before the date of arrival of the first traverse, plus a certain amount of preparation days (for fixing the buffer and its shelves, the heated cabinet, the winch, all the electronics, the surface liquid equipment, the deep drill, The same applies for erecting the scientific shelter.
Therefore, the 1997-98 EPICA drilling and science field program will probably have to be revised. To this end, the program of the future logistic activity (transport and summer camp) will be one of the main elements.

EPICA – Foto di gruppo prima della chiusura del campo a Dôme C

6.3 - AIRBORNE POLAR EXPERIMENT (APE)

AN AIRBORNE STUDY OF THE MICROPHYSICAL AND CHEMICAL STRUCTURE OF POLAR STRATOSPHERIC CLOUDS

Summary Report on the Airborne Polar Experiment Programme with the contribution of:

Italy:
Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche “Nello Carrara” del CNR (IROE)
Università dell’ Aquila
Università di Roma “La Sapienza”
APE-Comitato di Gestione
Germany:
Max Planck Institut für Chemie (MPI-CH)
Universität Mainz
United Kingdom:
University of Cambridge (UCAMB)
Finland:
Finnish Meteorological Institute (FMI)
Norway:
Norsk Institutt for Luftforskning (NILU)
Sweden:
Department of Meteorology, Stockholm University (MISU)
Switzerland:
Observatoire Cantonal Neuchatel (ON)

General Objectives:

The primary aim of the programme is to study, by means of the stratospheric M-55 Geophysika aircraft, the chemistry of stratospheric ozone, and, in particular, the microphysical and chemical structure of polar stratospheric clouds (PSCs). In order to achieve the goals of the programme it was necessary:

A) to construct a programme strongly integrated between the modelling, the experimental and the technological components.
B) to develop and test all the instruments using:
   mock-up mechanical tests
   mock-up flight tests
   Baroclimatic tests
   EMI Tests
   instrument test flights
C) to develop a coordinated Arctic Campaign.

All these steps have been achieved in 1996; from mid-December 1996 to mid-January 1997 the APE winter campaign was successfully performed: 7 scientific flights were carried out between December 23, 1996 and January 14, 1997.

Development

To perform this campaign 12 scientific instruments had to be developed, although instrument development, per se, was not part of this contract. The M-55 Geophysika aircraft also had to be modified to host the scientific instruments.
Microphysical PSC models had to be improved, Chemistry and Transport Models (CTM) had to be upgraded, forward trajectory models had to be developed.
A brief summary of all these tasks will be given in this report.

Specific Objectives for the reported period (January 1996-February 1997)

Recap of Work Packages
The Work packages defined by the contract are summarised below:
WP1: the aircraft
WP2: particle measurements

- in situ measurements
- remote sensing measurements

WP3: chemical measurements
- in situ measurements
- remote sensing measurements

WP4: numerical models
- chemistry and transport models
- aerosol microphysics and lee wave dynamics
- aerosol optical characteristics

WP5: flight profiles
WP6: mission organisation

This period may be divided into 2 main parts:
- the first part goes from January 1996 to the beginning of December 1996 and is mainly devoted to technology development and tests,
- the second part, from mid-December 1996 to mid-January 1997 is the proper scientific mission in the Arctic

The calendar of APE activity during the reported period was the following:

December 1995:	final signature of all Design Specifications for the scientific instruments
January-March 1996:	Completion of the mock-up mechanical tests, according to DO-160C, at ENEA-Casaccia in Rome for the following instruments: ABLE, SAFIRE-A, GASCOD, MAS, FSSP-300
January-February 1996:	designs for the modification of the M-55 Geophysika complete
March-April 1996:	shipment of the mock-ups to Moscow to Myasishchev Design Bureau to be installed on the M-55 Geophysika
March-July 1996:	final modification of the aircraft
May 1996:	first group of EMI tests according to DO-160C
June-July 1996:	installation of Mock-ups on the aircraft
August 1996:	3 mock-up flights from the Zhukovski airport (Moscow Region)
September 1996:	Baroclimatic and EMI Tests
28 October-4 December 1996:	Instrument test flights from the Italian military airport of Pratica di Mare: Installation of the real instruments on board of the aircraft, ground tests with instruments running, 3 test flights on November 13, November 27, December 4, 1996
17 December 1996-20 January 1997:	APE mission campaign:
December 19th, 1996:	transfer flight from Pratica di Mare (Italy) to Rovaniemi (Finland) of the M-55 Geophysika
23 December, 1996:	first scientific flight
29 December, 1996:	second scientific flight
31 December, 1996:	third scientific flight
5 January, 1997:	fourth scientific flight; aborted
7 January, 1997:	fifth scientific flight
9 January, 1997:	sixth scientific flight
14 January 1997:	last scientific flight
15 January, 1997:	dismounting of all scientific instruments from the M-55 Geophysika
16 January, 1997:	departure of the M-55 Geophysika to Zhukovski (Moscow)

Main results

Technology

From the Technical annex to the contract, WP 1 (The Aircraft) is the full responsibility of MDB and Aviaecocentre, who are not part of this contract, except for the role directly played by Aviaecocentre during the APE mission in Rovaniemi as external assistance to APE-Management Committee. As indicated in the previous paragraph, MDB (through Aviecocentre) has been responsible for the aircraft modifications, for performing the mock-up flights at Zhukovski, for performing the instrument test flights at Pratica di Mare,

under the control of ENEA, and had all the responsibility for the technical problems related to the aircraft during the Arctic Campaign. In this last phase, 37 Russian technicians and scientists participated directly in the APE mission.
WP 1 has fully been carried out successfully during 1996 and in January 1997. In the frame of WP 6 more information will be given on the single steps carried out during the year.
WP 2 and WP 3 refer directly to the development and scientific achievements of the different instruments. Their more detailed development and scientific results will be given by the individual contributions.
WP 4 refers to the modelling activity. Also in this case the detailed results will be given by the individual contributions.
WP 5 Flight profiles for Geophysika: this task was the responsibility of IROE, MDB and APE-Management Committee. The way in which such point was developed was somewhat different: Before the APE Arctic mission two APE scientific workshops were organised, in September 1995 in Stockholm and in March 1996 in Rovaniemi. During these workshops the first selection of possible flight paths was made. The following persons participated in deciding flight paths: L. Stefanutti, as the scientist responsible for the programme; Viktor Vasenkov, pilot of the M-55 Geophysika; R. Mackenzie of UCAMB; Stephan Borrmann of the University of Mainz. Different flight plans were suggested and some of them were later used for the mock-up and instrument test flights. These flight paths formed the basis of the flight paths actually used in the mission.
As stated in the previous paragraph all activities of 1996 from January to the beginning of December were mainly devoted to technology.
All western instruments: ABLE, SAFIRE-A, GASCOD-A, MAS and FSSP-300 had to be tested according to DO-160C. Such tests were subdivided into various tasks:

vibration and shock tests on the mock ups
mock-up test flights
EMI tests on the instruments
baroclimatic tests on the instruments
instrument test flights

All mechanical mock-ups underwent tests at the ENEA-Casaccia facilities from the end of 1995 to March 1996. Such tests are mandatory in order to install an instrument on the aircraft. Mechanical tests were divided into vibration and shock tests. ENEA was responsible, through a different contract, for performing and certifying these tests. Some instrument required more than one attempt to pass the tests. It is now realised that good modelling (e.g. finite element analysis) of the instrument is necessary in order to ensure the required rigidity in the manufacture of the instrument.
Mock-up test flights were performed in order to evaluate the mechanical and thermal behaviour of the instruments in flight. This task was also coordinated by ENEA under a different contract. The mock-ups of ABLE, SAFIRE-A, MAS and FSSP-300 were flown in 3 different flights from Zhukovski airport during the second part of August. The results of the mock-up test flights proved to be no more than indicative of instrument behaviour and, for future activity, it is not essential to perform mock-up flights.
EMI tests were started in May 1996 at ENEA, responsible for this task. The tests continued through the whole month of September 1996. These tests turned out to be very useful, as no instrument passed the very stringent DO-160C specs at the first time.
In September, baroclimatic tests were carried out at the military airport of Pratica di Mare. This task was also coordinated by ENEA. The usefulness of these tests has still to be fully understood. For a large instrument like SAFIRE-A, it seems that the way the low temperatures and low pressures are reached in a baroclimatic chamber are too different from the real situation and cause extra stress to the instruments which should be avoided.
Undoubtedly the most important tests were the instrument flights carried out at Pratica di Mare airport under the coordination of ENEA. As mentioned, 3 test flights of approximately 3 hours each were performed. The main limitation of the test flights wes that they were relatively close to one another, and too close to the real APE mission. No sufficient time was available for major modifications to the instruments between one flight and the next, and no time was available for major changes between the end of the flight tests and the beginning of the winter campaign. During the test flights, ozone sondes were launched from L'Aquila. PTU sondes were regularly launched from Pratica di Mare. Dr. R. MacKenzie extensively participated to the test flight period to test all possible flight procedures which would have later been used in Rovaniemi. An office was established at the airport where daily stratospheric forecast from NILU were delivered. This procedure allowed us to test 3 specific flight plans during this phase.

Work Package 6: The Arctic Campaign

The Arctic campaign started in the second part of December. During the week from December 16 to December 20, the main task was the logistic organisation of the experiment in Rovaniemi. Preparation of offices, establishment of the computer network, arrival of the M-55 Geophysika and installation of the following instruments, which did not fly during the transfer flight: FSSP-300, ECOC, FLASH, ACH, ACAP, MAL, while: SAFIRE-A, ABLE, MAS, GASCOD-A, FOZAN had been installed in Pratica di Mare and flew on the M-55 during the transfer flight. During this flight SAFIRE-A was not operated, because of complex logistic problems.

In Rovaniemi, there was considerable cooperation between the German POLECAT Programme, led by Dr. Thomas Peter, and APE. The POLECAT Programme has many components; the most important for our cooperation were flights of the DLR Falcon, equipped with the OLEX aerosol lidar, and a network of ground-based lidar stations. One new idea of particular importance emerging from our cooperation was the coordination of M-55 Geophysika and Falcon flights, particularly using the Falcon as pathfinder for the M-55. The Falcon detected the presence of PSCs in real time and, flying some 30 minutes ahead of the M-55, was able to inform the M-55 pilot to modify his flight plan in order to intercept PSCs. To decide the flight plans, a Flight Command was organised. Members of the Flight Command were : L. Stefanutti, V. Vasenkov (Pilot), R. MacKenzie, R. Kivi (ground meteorology), R. Lenschow (stratospheric meteorology and mesoscale forecast), T. Peter, S. Borrmann (as representative of the Instrumental PIs), S. Balestri (general management). This informal group met regularly between flights to plan the subsequent ones, in order to maximize the scientific output.

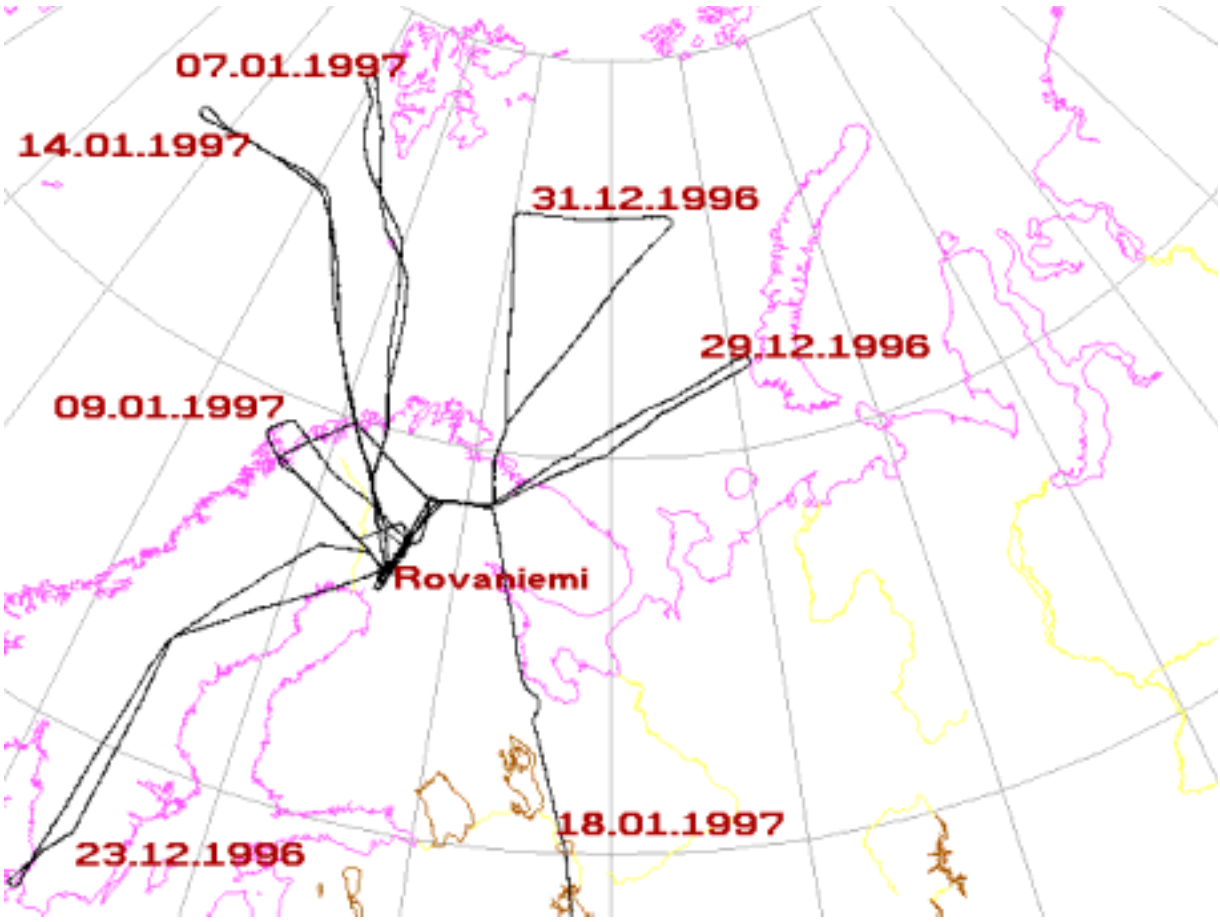


Fig. 6.2.1

During the first part of the campaign, up to the end of 1996, the stratospheric temperature was too high for PSCs events. Therefore, 3 flights were planned mainly devoted to study stratospheric transport and mixing processes. From the beginning of 1997, the middle stratosphere started to cool. PSCs conditions started to be possible around the 550 K level. From January 5th, sporadic areas of low temperatures were forecast, generally in the region between Spitzbergen and Greenland. On January 9th, mesoscale forecast of strong lee wave activity was predicted over the Norwegian mountains. It was the task of the Flight Command to select the optimal flight plan, taking into account any technical constraints brought to their notice by the experimental PIs or by the ground crew. Each evening during the mission, a one-hour briefing was organised to report the meteorological conditions for subsequent days, to evaluate the status of the different instruments, to have a first debriefing from the pilot after each flight, to evaluate quick-look data, to discuss the modelling activities etc. As a consequence of this activity, a large amount of interpretitive work has already been carried out on the PSCs measured near the Spitzbergen during the flight of December 31st. The two groups of microphysical modelling of Max Planck Institut of Mainz and of the Università dell'Aquila worked out different hypotheses to interpret the data.

Seven flights were performed between December 23rd, 1996 and January 14th, 1997. They are illustrated in fig. 6.2.1.

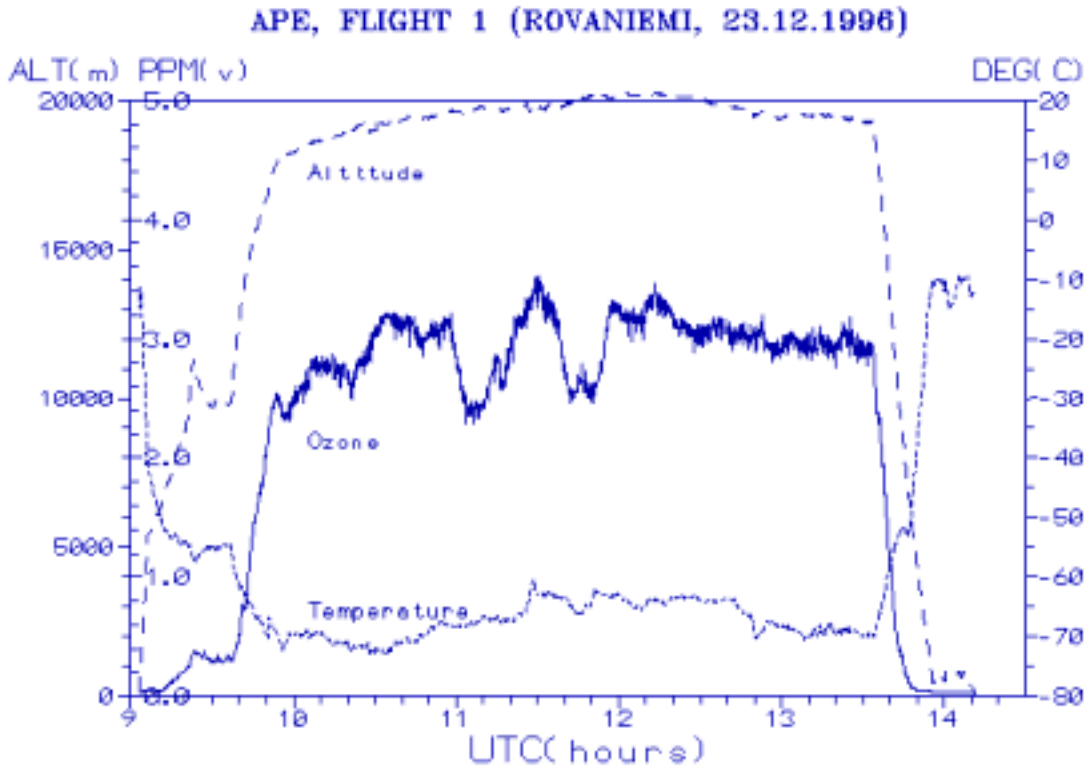


Fig. 6.2.2 - The altitude and ozone partial pressure as function of the flight time, measured by the electrochemical cell sensor (ECOC) mounted on board the M-55 during the flight of 23rd December.

December 23rd: flight from Rovaniemi to northern Denmark, across the polar vortex edge. The flight was carried out in coordination with the Falcon with the purpose of intercalibrating the p,T and water vapour sondes. Geophysika take-off was at 9 UTC, and landing at 14 UTC. Unfortunately, during the flight the M-55 acquisition system for water vapour failed. Measurements were carried out by ECOC (ozone sonde) and FSSP-300 only. Strong ozone concentration variations were observed at the edge of the vortex, just before leaving Swedish air space. The variation was observed both during the southern flight and on the return

toward Rovaniemi. In fig. 6.2.1 the flight path of December 23 is indicated, and in fig. 6.2.2 the ozone concentration, the altitude and temperature during the flights, are reported.

December 29th: flight from Rovaniemi to Novaia Zemlia, at that time at the center of the polar vortex. The flight started at 12:30 UTC and ended at 16:40 UTC, meaning that part of the flight was made during the day and part during the night, enabling all instrumentation to work during some part of the flight. Close to Novaia Zemlia, a dive was carried out from 19 km to 8 km. The aircraft then climbed to 20 km. We believe that this is the first time such a deep dive has been performed by a stratospheric research aircraft. MAL, FSSP-300, ECOC, FLASH and ACH worked correctly and size distributions of background aerosol were obtained, indicating very low levels of background aerosols. In fig. 6.2.3, the ozone measurements carried out by ECOC are shown. Temperatures were too high for PSC formation. The flight path was from the border to the center of the vortex, as may be seen from fig. 6.2.4, where Potential Vorticity at 475K level is shown. Fig. 6.2.5 shows the results of the FSSP-300. In the absence of PSC events, aerosols may be used as good tracers. The aerosol particle number follows clearly the expected variations due to the different air masses encountered. The aerosol particle number varies sharply, as it is to be expected during the dive. The total number of particles indicate a very clean stratosphere.

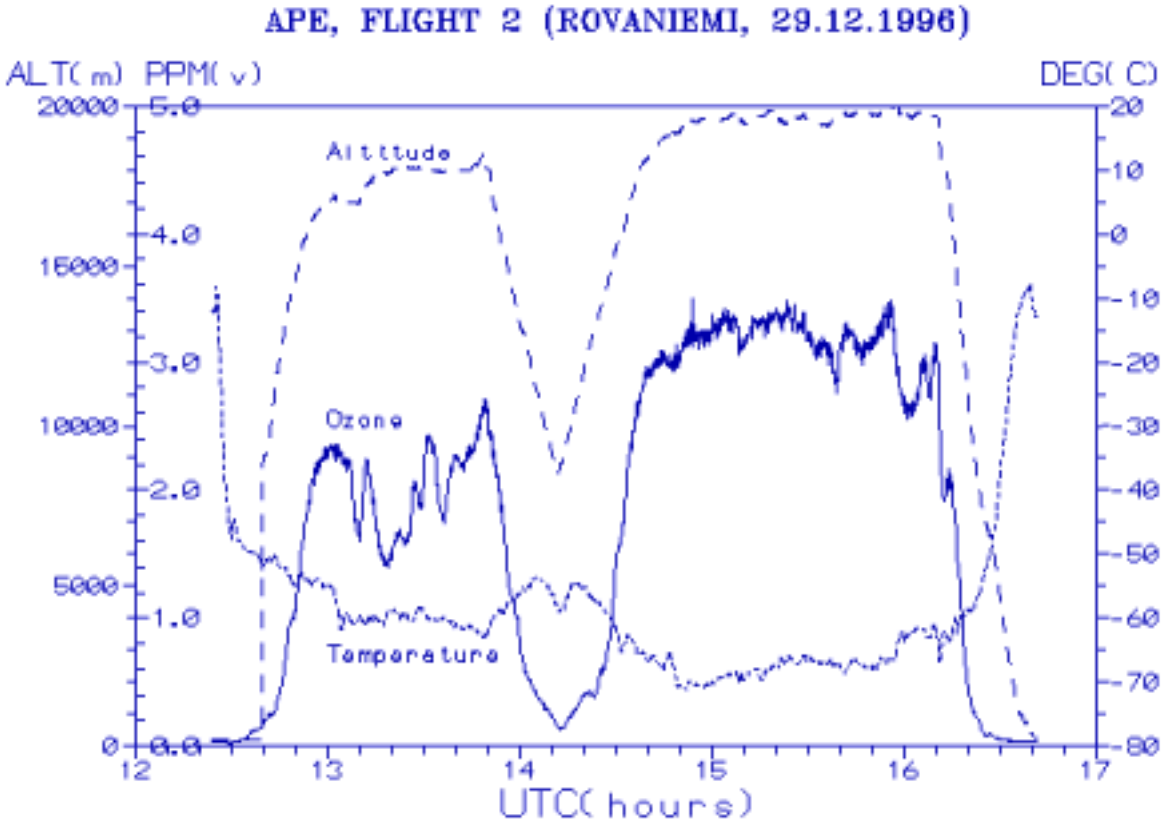


Fig. 6.2.3 - O3, T and altitude data from ECOC for the flight of December 29th, 1996

Additional interesting data were obtained by MAL, which operated correctly during the second part of the flight when it was dark. On first analysis, signal obtained from the first 450 m above the aircraft could be detected. From fig. 6.2.6, it appears that during the dive the depolarized channel measured an increase in the signal indicating the presence of non spherical particles.

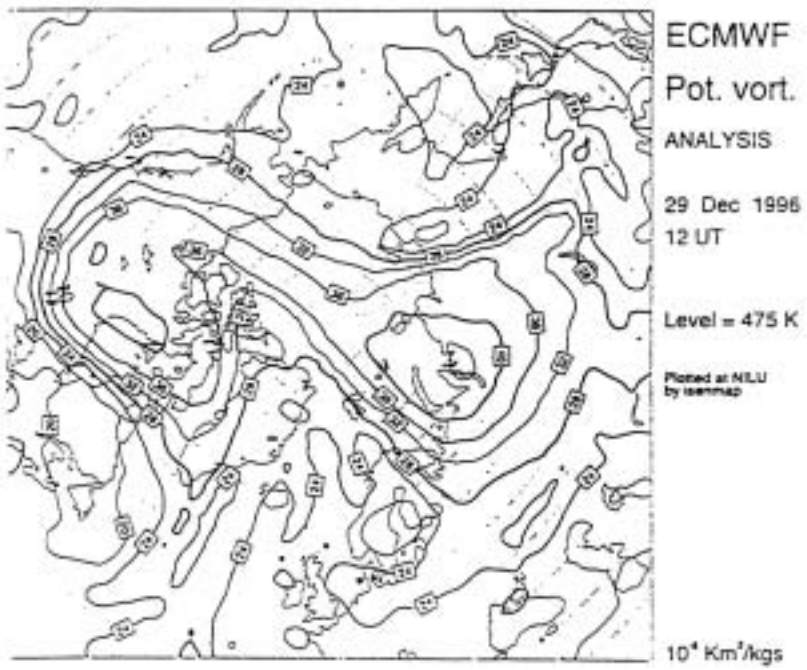


Fig. 6.2.4 - PV for December 29th, 1996. It may be noticed that the vortex had two centers, one over North America and one close to Novaia Zemlia. Mid latitude air was intruding into the vortex, in the area from Northern Scandinavia to Greenland.

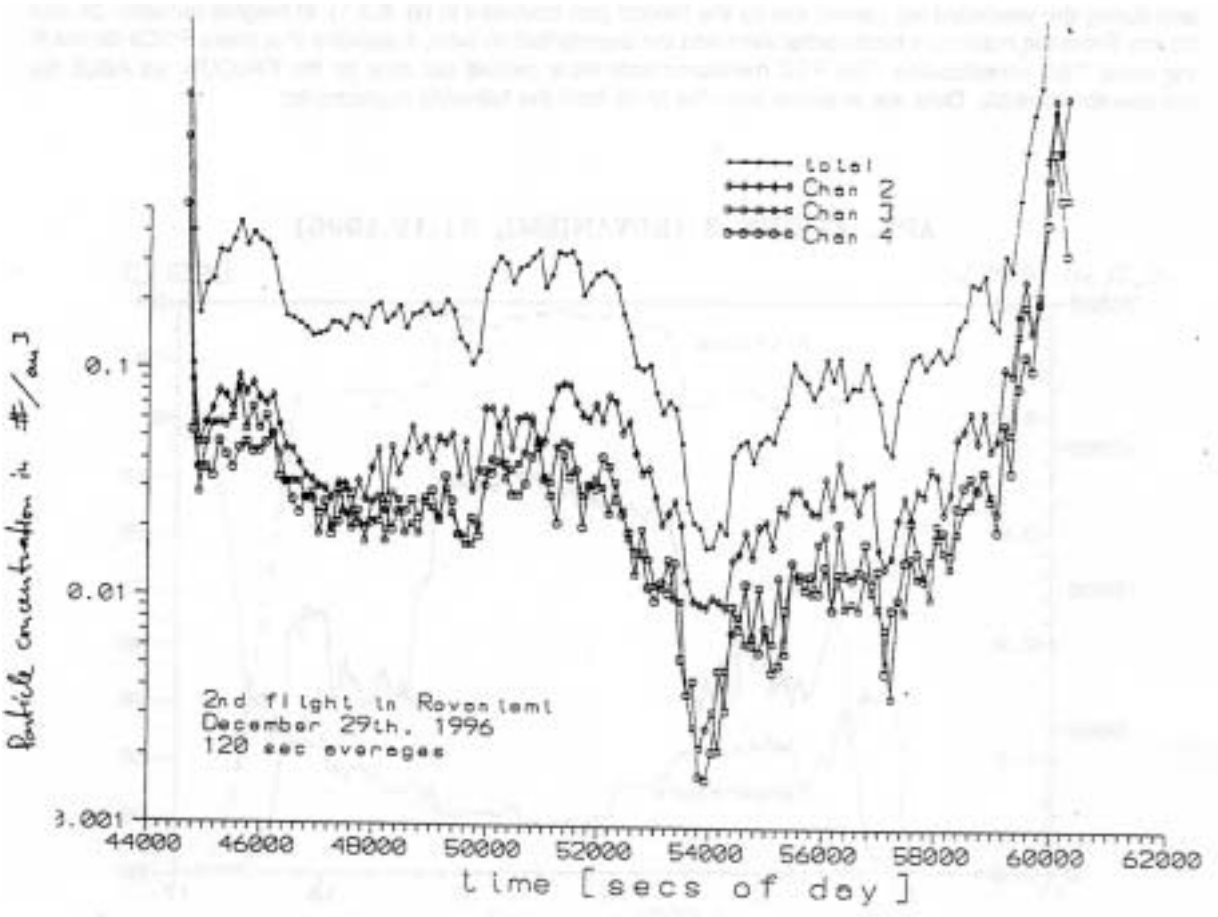


Fig. 6.2.5 - Aerosol Particle number (n/cm^3) from FSSP-300 for the flight of December 29th, 1996. Time is given in seconds UTC.

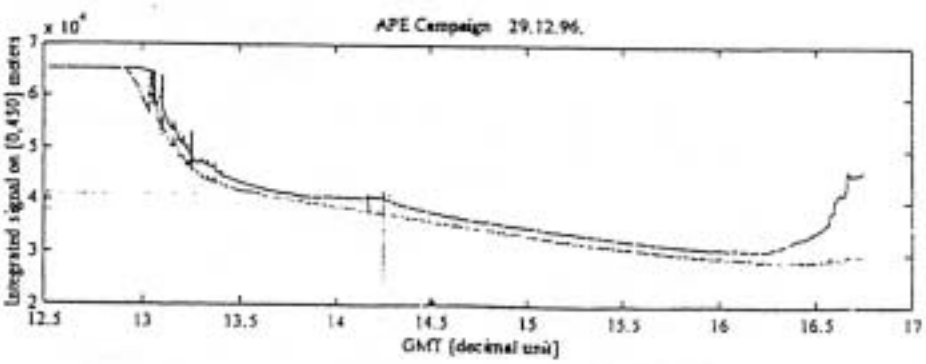


Fig. 6.2.6 - MAL Row signals integrated over the first 450 m and airplane altitude, flight of December 29th, 1996

December 31st: flight to Spitzbergen, toward the coldest region of the polar vortex. It had been decided to study a filament of subtropical air, which entered into the polar vortex region. The flight was coordinated with the Falcon. At that date, the M-55 did not have clearance to fly over Norwegian airspace, and the Falcon did not have clearance to fly over Russian airspace. The two aircraft could, therefore, carry out only part of the flight together, the leg from Rovaniemi north to Spitzbergen. Then parallel legs were carried out independently by the Falcon and the M-55, the M-55 heading east into Russian airspace, and the Falcon heading west. During this flight, PSCs were measured during the leg along the 30°W meridian (see fig. 6.2.1) and during the westward leg carried out by the Falcon (not indicated in fig. 6.2.1), at heights between 24 and 28 km. From the maximum backscatter ratio and the depolarization ratio, it appears that these PSCs do not fit the usual PSC classification. The PSC measurements were carried out only by the FALCON, as ABLE did not operate correctly. Data are available from the M-55 from the following instruments:

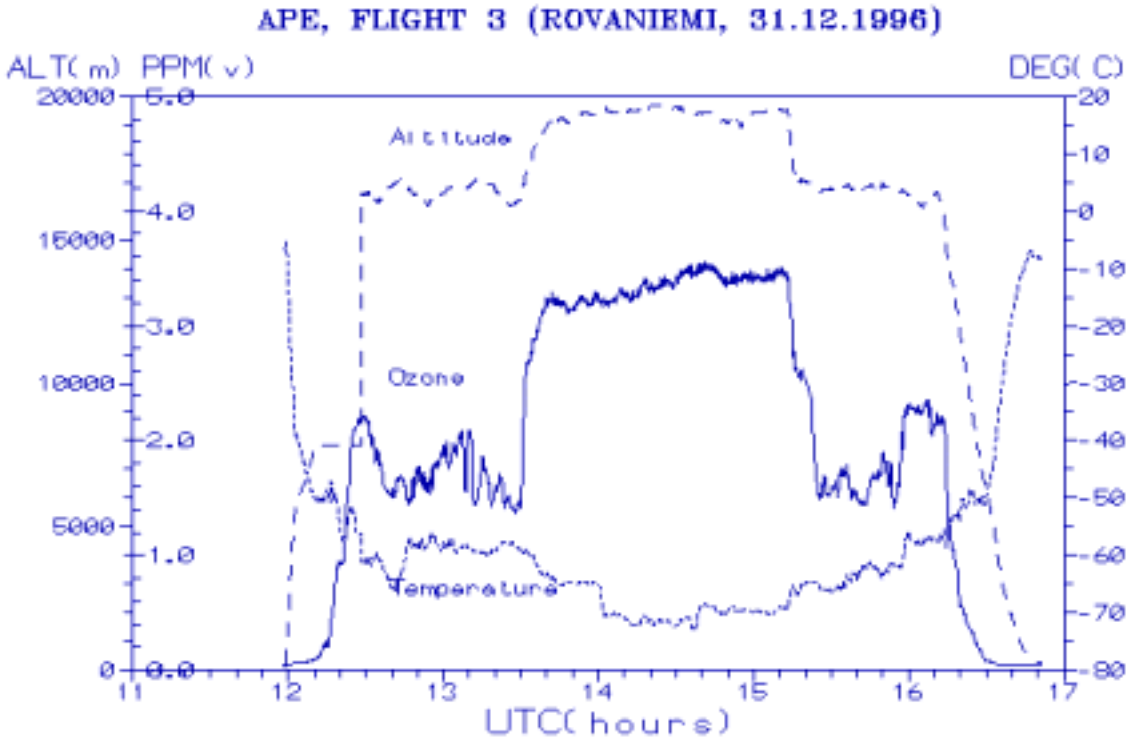


Fig. 6.2.7 - ECOC data for December 31st, 1996.

ECOC data show filamentary structure with rapid variations in the ozone mixing ratio. FSSP-300 confirmed the very low values of background aerosols found in the previous flight. The filament structure, which was the goal of this flight, is not clearly visible in the FSSP-300 aerosol data. A slight change in the depolarization channel of MAL was noticed at 12:50, which was probably the time of entering into the filament region. No PSCs at the M-55 flight level were measured.
FSSP-300, MAL, ECOC and SAFIRE-A worked correctly during the flight.
Since the flight was carried out during the night no data were available from GASCOD-A.
January 5th: the flight was intended to be coordinated with the Falcon. It had been understood that flight permission over the Norwegian mountains had been allowed by the Norwegian Authorities and that a flight plan over the Norwegian mountains had been confirmed. The flight was intended to study PSCs induced by lee waves. About 20 minutes after take-off, Bodo Air Traffic Control in Norway denied authorization to fly inside Norwegian airspace and the M-55 was forced to abort the mission. A series of strong protests ensued from the Italian and Russian Ambassadors in Oslo, and full permission to overfly Norway was forthcoming shortly afterwards. FSSP-300, ACH, GASCOD-A, FOZAN operated correctly during this short interval of time. ABLE and SAFIRE-A were not yet operational as the altitude reached was lower than 12 km.

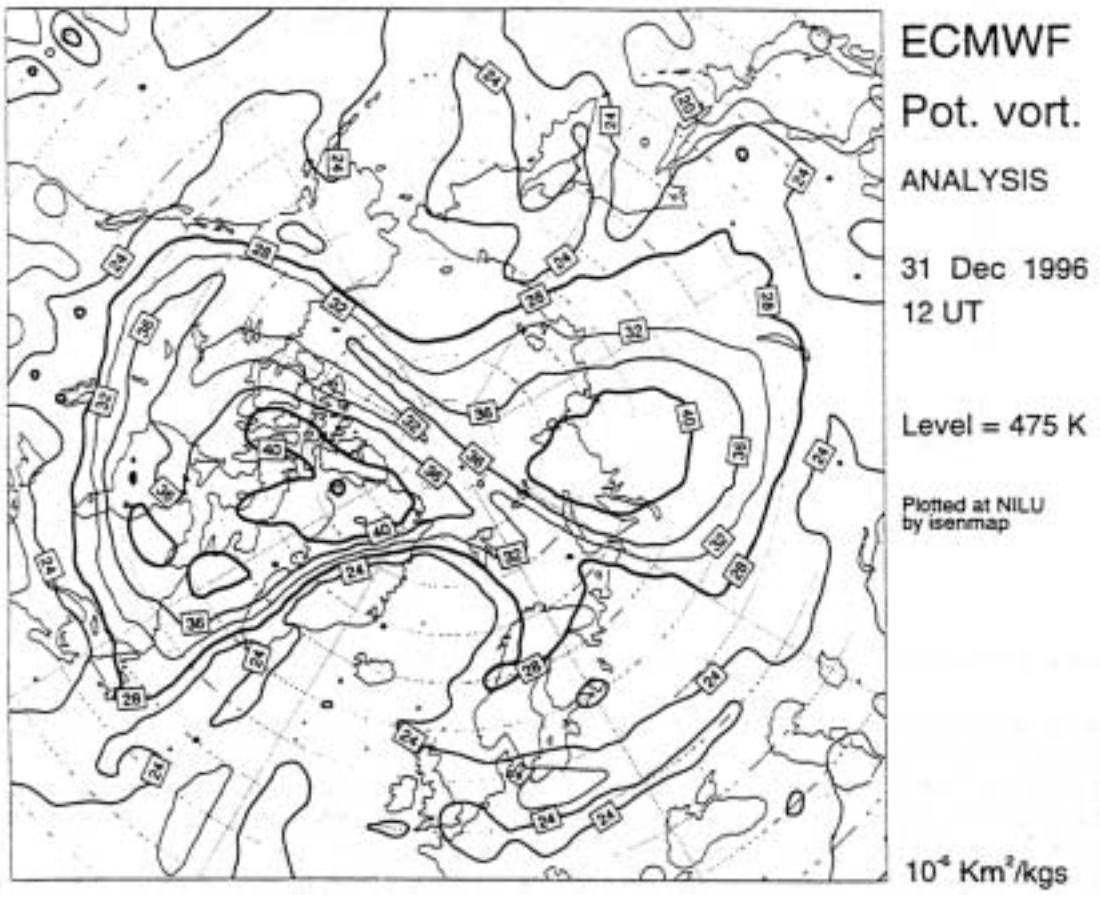


Fig. 6.2.8 - shows the PV at 475K level for December 31st, 1996. It is possible to notice the filament of subtropical air reaching the pole.

January 7th: flight to Spitzbergen, toward the coldest region of the vortex. PSCs were seen by the M-55 pilot, Viktor Vasenkov, temperatures lower than -80_C were measured during the flight. No clear evidence of PSCs events was measured by the FSSP-300. Data of ABLE were not available. The flight was a daytime mission. FSSP-300, SAFIRE-A, ACH, ECOC, MAL worked correctly. By January 7, the vortex had become quite regular again and all the flight was performed inside it. As can be seen from the ECOC data, temperatures as low as -80° C were reached during the mission. The pilot, Viktor Vasenkov, twice encountered a region, that he suspected was at his altitude and was a PSC.

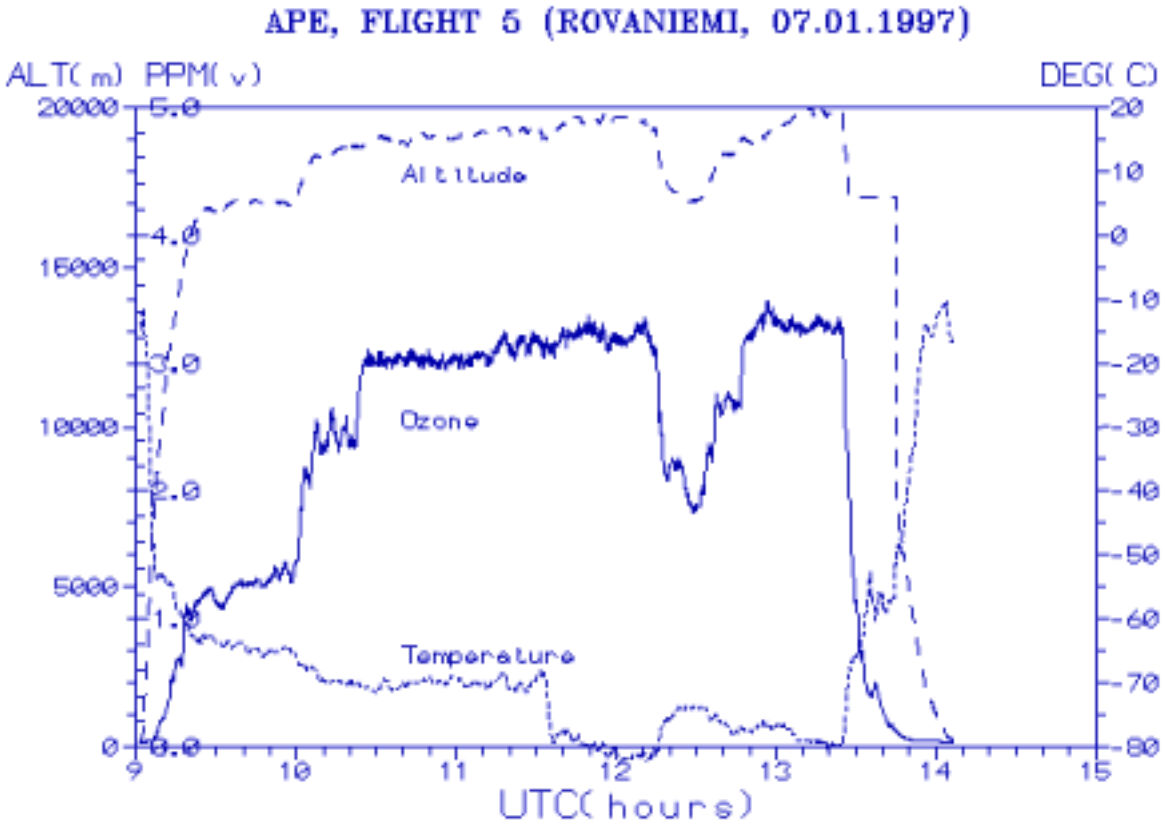
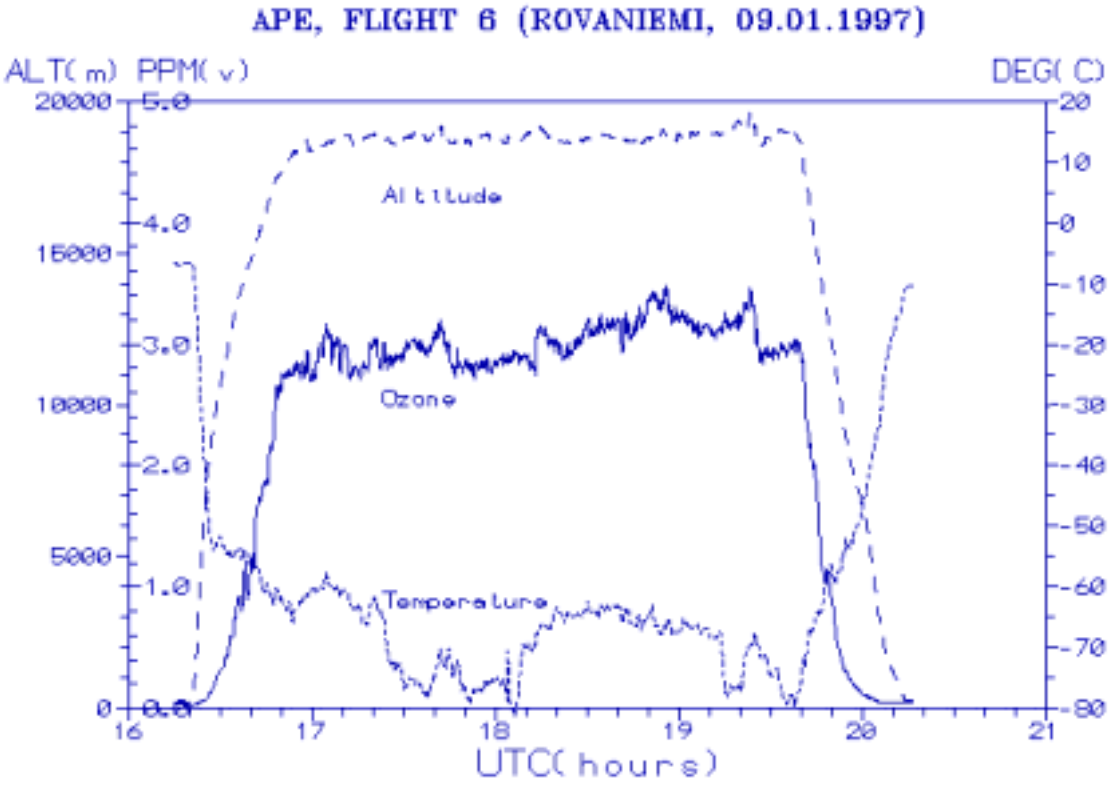
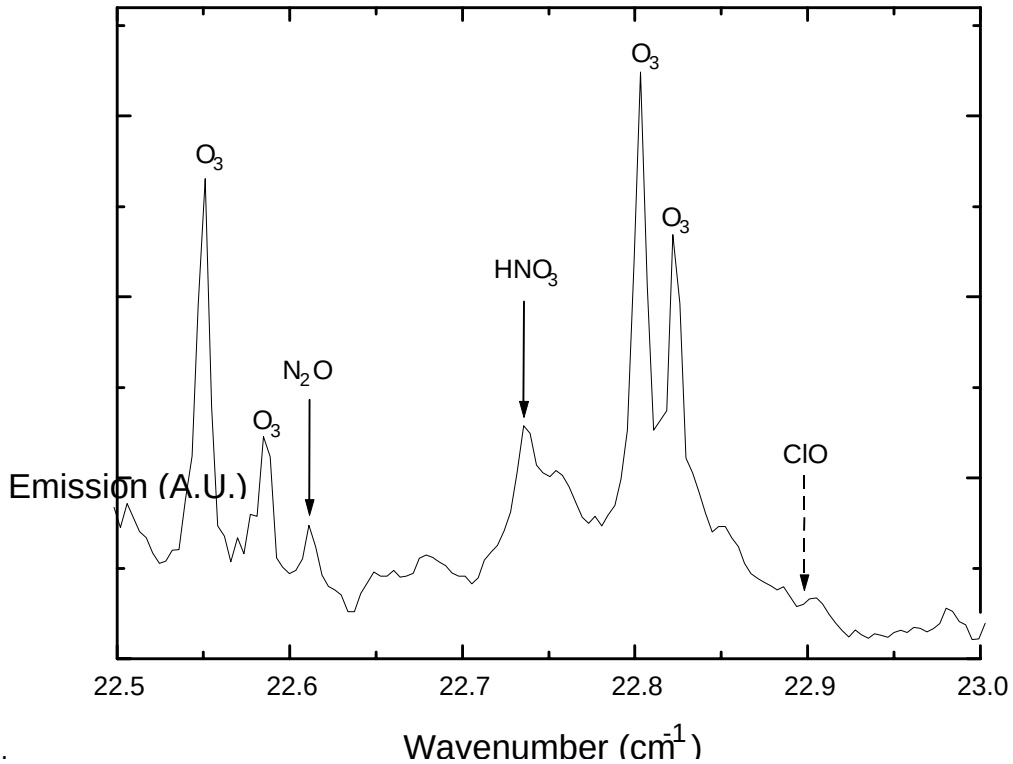


Fig. 6.2.9 - ECOC data for January 7th, 1997

No clear evidence of PSCs was obtained by the FSSP-300 particle counter.

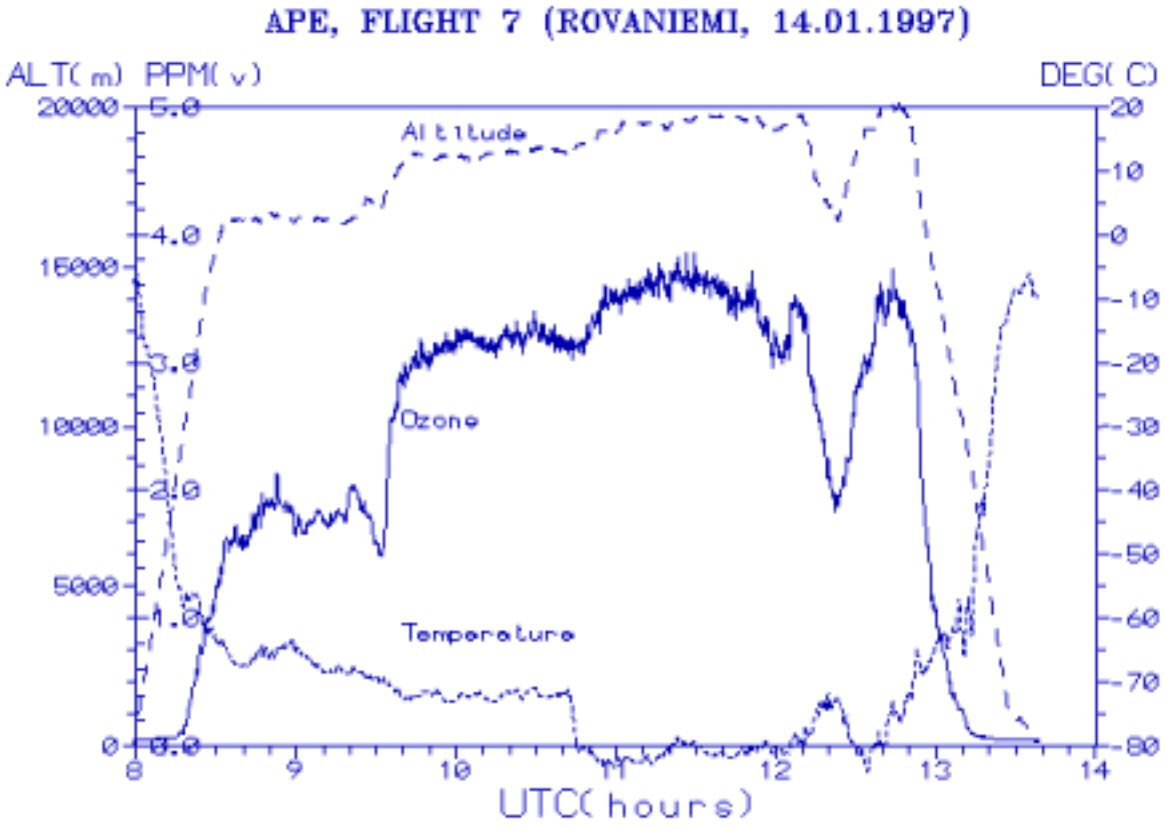
Janaury 9th: flight with the Falcon over the Norverian Alps to study lee-wave-induced PSCs. The Falcon preceded the M-55 by about 30 minutes and, by means of direct radio contact between the two aircraft, the best flight path was determined. High altitude PSCs were measured during the flight. Since the flight was partially carried out during the day, interesting data were acquired also by SAFIRE-A. ABLE operated correctly during the first 3 hours, measuring PSCs above the aircraft.
Sample of an emission spectrum of the atmosphere measured from M-55 aircraft during the APE campaign (winter 1996-97). The arrows indicate observed and expected (dashed line) positions of atmospheric species transitions.


APE, FLIGHT 6 (ROVANIEMI, 09.01.1997)
ALT(m)
PPM(v)
DEG(C)
Altitude
Ozone
Temperature
UTC(hours)


O3
O3
N2O
O3
HNO3
O3
O3
ClO
Emission (A.U.)
Wavenumber (cm-1)

.

January 14th: daytime flight toward Bears Island and afterward along the 75th parallel toward the coldest area of the vortex. All instruments except MAS and ABLE operated correctly. During the flight very low temperatures were reached (-81.5°C).



Summary

Even at this stage of the contract, immediately after the mission in Rovaniemi, and before much analysis of the data has taken place, we can draw several important conclusions:

(1) The Geophysika is a viable vehicle for stratospheric research. It has performed to its specifications and beyond, making measurements at all altitudes from the tropopause to above 20 km, on occasions at extremely cold temperatures. Measurements have been made inside lee waves. Consecutive flights have been performed within 48 hrs. In-flight coordination with another, pathfinder, aircraft has been demonstrated. Instruments have been mounted and dismounted quickly and efficiently.

(2) A number of new instruments for stratospheric research from aircraft platforms now exist. Substantial technical problems have been overcome and important scientific data were collected during the mission (see contractor reports below).

(3) The Geophysika programme is highly cost effective. As a result of intelligent pooling of resources from the EU, the Italian Programme for Antarctica, the ESF and others, the campaign in Rovaniemi has provided a stringent test of the APE programme prior to an Antarctic campaign, has delivered new instruments, new flight strategies, and new science. We believe that this mission provides a template for future European high-altitude aircraft missions.

6.4 - PROGRAMMA ITASE

Il programma ITASE (International TransAntarctic Scientific Expeditions) prevede lo sviluppo di una serie di traverse di superficie che connettono le Basi costiere e interne per costituire una rete finalizzata a raccogliere vari fili d'informazioni nivologiche, glaciologiche, meteorologiche e ambientali. La partecipazione italiana nel corso della XII Spedizione è consistita nell'effettuazione della traversa BTN-Talos Dome della quale viene riferito nell'ambito dell'Area Tematica 2a, capitolo 2.

6.5 - PROGRAMMA CAPE ROBERTS

Il Programma Cape Roberts prevede l'effettuazione di perforazioni e carotaggi di sedimenti marini a partire dal ghiaccio marino *off-shore* Cape Roberts. La finalità delle perforazioni è raccogliere dati paleoclimatici e paleoambientali in periodi precedenti a 30 Ma nonché informazioni sull'evoluzione tettonica del Mare di Ross. Al Programma partecipano, oltre all'Italia, anche l'Australia, la Germania, l'Inghilterra, la Nuova Zelanda e gli Stati Uniti. Il Programma è stato posticipato di un anno dall'International Steering Committee nel corso del XXIV Meeting dello SCAR - Cambridge 1996 - a causa di un'imprevista frammentazione del ghiaccio sul quale doveva essere montato l'impianto di perforazione.

CAPITOLO 7

INFRASTRUTTURE LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI A BTN

7.1 - SERVIZIO SANITARIO

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Girolamo Rossi, Azienda Ospedaliera "E. Morelli" di Sondalo (SO)	*medico*	*(1° periodo)*
Magg. Simeone Izzo, Com. Gen. Scuole A.M.I. - Min. Dif. Aeronautica Roma	*medico*	*(1°, 2° e 3° periodo)*
Pietro Taliente, Azienda Ospedaliera "E. Morelli" di Sondalo (SO)	*medico*	*(2° e 3° periodo)*
Massimiliano Ronca, Dipartimento Ambiente - ENEA Casaccia (RM)	*inf. prof.*	*(2° e 3° periodo)*
Roberto Tonucci, Dipartimento Ambiente - ENEA Bologna	*inf. prof.*	*(1° periodo)*

Introduzione

L'assistenza sanitaria presso la Base BTN è stata condotta, dall'inizio alla fine della XII Spedizione, nei vari periodi, con la costante presenza di due medici ed un infermiere.
Nel complesso l'attività è stata prevalentemente rivolta:

- al ripristino, verifica funzionale ed inventario della strumentazione e della dotazione farmacologica e paramedicale;
- al monitoraggio e conservazione delle condizioni igienico-sanitarie ambientali e di sicurezza del lavoro;
- all'assistenza sanitaria, sia di pronto soccorso che ambulatoriale, garantita nell'arco delle 24 ore.

Attrezzature sanitarie ed organizzazione

La strumentazione diagnostica e terapeutica presente in Base è risultata funzionante ed in buono stato di conservazione. La dotazione di farmaci e di materiale sanitario è risultata adeguata e completa ed in grado di soddisfare le esigenze terapeutiche di carattere internistico o traumatologico di lieve o media entità che si sono presentate.
Da segnalare che l'apparecchiatura per le analisi ematochimiche, dopo l'iniziale periodo di funzionamento si è bloccato e non è stato possibile riattivarlo in sede. Tale apparecchiatura, benché valida dal punto di vista dell'attendibilità, richiede procedure laboriose e competenza per il suo corretto e continuo funzionamento.
In alternativa a tale strumentazione, o al limite insieme come riserva, sarebbe utile disporre di un apparecchio con procedure più semplici.
E' stato effettuato, con l'ausilio dell'apposito software di gestione del lettore a penna ottica, l'inventario dei farmaci e del materiale sanitario.
Anche il computer per la lettura dei dati anamnestici del personale installati sulle *laser card* è risultato funzionante. Tuttavia le *laser card* sono state approntate solo per una parte dei partecipanti. Per i restanti sono state inviate fotocopie parziali delle rispettive cartelle cliniche.
E stata verificata la possibilità di ricoverare un traumatizzato grave trasportato con la barella a cucchiaio. Un leggero spostamento del mobilio ha permesso di realizzare una via di transito agevole con accesso dalla porta di emergenza del corridoio del lato notte evitando, così, l'apertura di una nuova entrata esterna, come precedentemente ipotizzato.
Al fine di ottimizzare l'utilizzazione dello spazio e delle attrezzature disponibili sarebbe opportuno prevedere quanto prima la destinazione dei locali interamente ad usi sanitari con la creazione di una sala per la chirurgia ed una per le visite ambulatoriali. Sarebbe altresì conveniente dislocare nell'infermeria, o in un locale adiacente, tutta la strumentazione diagnostica (apparato radioscopico, ecografo, ECgrafo multicanale, EEgrafo) attualmente posizionata nella zona laboratori scientifici. Utile, inoltre, poter disporre anche di accessori, da annettere all'apparato radiologico, per l'esecuzione e sviluppo di radiografie, più agevoli e meno rischiose della semplice scopia.

Aspetti igienico-sanitari generali e sicurezza

Base - Il livello di pulizia della Base si è mantenuto a livelli soddisfacenti, grazie sia alla sensibilità degli utenti sia soprattutto, alla quotidiana opera svolta dal personale preposto.
L'alimentazione è risultata sufficientemente varia, adeguata e di buona qualità per tutto il periodo.
Grazie, forse, all'opera di sensibilizzazione preventiva (con capillare distribuzione di creme protettive, equipaggiamento adeguato, etc.) l'incidenza di patologie da esposizione agli agenti atmosferici (radiazioni UV e freddo) è risultata scarsa e di entità trascurabile.
Nel corso della Spedizione il personale medico ha in varie occasioni preso parte allo svolgimento di attività manuali in affiancamento al personale logistico. Ciò ha fatto rilevare l'esistenza degli innumerevoli rischi potenziali connessi al lavoro di un cantiere.

Sarebbe auspicabile attuare interamente quanto previsto dalle norme antinfortunistiche e sensibilizzare il personale all'uso del previsto equipaggiamento protettivo (cuffie, elmetti, occhiali, guanti, mascherine, tute ignifughe, etc.).
Al riguardo si suggerisce l'acquisto di occhiali "user friendly" per l'uso del flessibile; quelli in dotazione sono scomodi e quindi poco adoperati.
Da evidenziare, comunque, che l'incidenza di incidenti ed infortuni gravi sul lavoro è stata nulla. Ciò è sicuramente da attribuire alla elevata professionalità, preparazione ed esperienza del personale. Frequente è stata invece la piccola traumatologia (corpi estranei endoculari, schegge nelle mani, piccole ferite e contusioni varie) da imputare, talvolta, alla fretta e/o all'eccessivo lavoro.
In merito agli aspetti di sicurezza sul lavoro e benessere psicofisico del personale si ritiene opportuno enfatizzare l'importanza di assicurare sempre il previsto periodo di riposo, rispettare il più possibile gli orari di lavoro, prevedere settimanalmente, come già segnalato in passato, un'intera giornata di riposo o attività libera (magari, su base volontaria, anche lavori leggeri) soprattutto per il personale che permane più di un periodo.
Molto spesso, infatti, si è avuto modo di osservare una sottovalutazione dello stato di affaticamento operativo sia da parte di personale scientifico (dovuto all'intensità dei programmi, il desiderio di finire presto o di fare di più) sia, conseguentemente, da parte delle guide, dei piloti e dei tecnici degli elicotteri.
Per quanto riguarda le guide inoltre si è potuto osservare un loro pressoché incessante impegno. Quando non impiegati in attività di *scouting* per il personale scientifico sono stati coinvolti nelle attività di manutenzione in Base.
Sarebbe opportuno, invece, al fine di garantire la massima efficienza in una delicata attività, che il loro impiego fosse limitato allo specifico campo di competenze.
Per la maggior parte del restante personale, comunque, il fatto che il periodo di permanenza sia stato di durata limitata (45 giorni in media) ha permesso di non raggiungere limiti critici per la sicurezza ed il benessere psicofisico.

Campi remoti - Nel corso della Spedizione sono stati effettuati tre campi remoti: Mt Jackman, Edmonson Point, Ricker Hills.
Considerata la consistenza numerica del personale e la durata del Campo Jackman è stato ritenuto opportuno prevedere la presenza di un medico presso detto campo.
Come consuetudine, è stato approntato anche del materiale sanitario di primo soccorso per il personale impiegato nei campi remoti. Di volta in volta le guide incaricate dell'assistenza ai predetti campi o, all'occorrenza, anche altro personale, sono state istruite sulle procedure di primo soccorso.
Anche per quanto concerne i campi non si registrano incidenti o traumi di rilievo. Tutte le attività si sono svolte regolarmente, con grande entusiasmo e collaborazione e la presenza del medico è stata molto apprezzata, sia per la naturale tranquillità che tale figura può generare in posti isolati sia per la collaborazione che, volendo, può offrire nella gestione delle attività del campo (preparazione pasti caldi, etc.).
La presenza del medico in campi di una certa consistenza numerica e durata è oltremodo giustificata, a nostro parere, se si considera che una diagnosi o esclusione di patologia fatta in loco può semplificare un eventuale trattamento successivo o evitare inutili allarmi e/o trasferimenti di personale, oltre, ovviamente, all'assistenza che può essere fatta direttamente.
L'alimentazione è stata garantita per lo più con generi freschi o congelati e cucinati al momento.

Attività di volo - Grazie all'impiego dell'ambulanza, è stato migliorato il servizio di assistenza in pista in occasione delle operazioni connesse all'arrivo del C-130. Le operazioni di assistenza sono state effettuate secondo le procedure già collaudate negli anni precedenti.
Il personale medico ha, inoltre, collaborato in maniera consistente all'attività della sala operativa, affiancando o alternandosi con il responsabile della sala operativa stessa.

Somministrazione test psicometrici - Come parte di un Progetto di ricerca sull'adattamento ambientale, il personale medico ha provveduto a somministrare, a tutti i neofiti e parte dei veterani, alcuni questionari appositamente predisposti. Le risposte saranno elaborate in Italia dal responsabile del progetto.

Assistenza sanitaria

Nel complesso le prestazioni ambulatoriali sono state 211, così divise per patologia:
- traumi 38 (tra cui: una frattura costale, una frattura di omero, una ustione chimica),
- sindrome influenzale 26,
- virosi respiratoria non influenzale 9,
- dermatologica 19,
- ORL 21,
- osteo-articolare 15,
- oculare 7,
- corpi estranei endoculari 7,
- corpi estranei cute 12,
- neurologica 5,
- odontoiatria 2,
- appendicopatia 1,
- colica renale 1,
- varie 6,
- controlli 43.

Sull'incidenza/prevalenza delle suddette patologie è possibile effettuare le seguenti considerazioni.
Anche se il numero di traumi è stato relativamente alto e per lo più di tipo minore, bisogna sottolinearne una potenzialità molto più grave.
E' consigliabile, inoltre, che tutti i partecipanti siano immunizzati contro il tetano (seppure evenienza remota, il materiale proveniente dall'Italia con la nave potrebbe essere contaminato).
Verso la fine di gennaio si è verificata un'epidemia di sindrome influenzale, in seguito all'arrivo di personale proveniente da McMurdo. L'infezione, che ha raggiunto il suo acme proprio in coincidenza con il periodo di operazioni di scarico e carico della nave, giunta il 2/2/1997, ha interessato, complessivamente, più del 70% del personale, con due casi complicati da broncopolmonite e risoltisi con la terapia effettuata.
Prendendo spunto da tale fenomeno si possono fare delle considerazioni di carattere generale. Sebbene sia difficile limitare la diffusione di agenti patogeni trasmessi per via aerea, soprattutto in ambienti confinati e ad alta concentrazione di persone, è possibile tuttavia attuare, soprattutto nella zona notte, delle misure che possano aiutare il trattamento delle patologie conseguenti. Queste concernono il mantenimento di un adeguato livello di umidità ambientale, temperatura non eccessivamente elevata (intorno ai 16°C) con sistemi che evitino la ricircolazione di aria dall'interno dei locali. Evitare, inoltre, per quanto possibile riunioni in ambienti piccoli nel corso di epidemie di questo genere.
La patologia cutanea più frequente è stata la dermatite secca con fissurazioni sub-croniche, soprattutto a carico delle mani, dovuta, come più volte segnalato anche per il passato, al freddo ed alla bassa umidità relativa.
Come già accennato la dotazione e l'uso di creme idratanti ha consentito di attenuare tale fenomeno.
Il caso di frattura dell'omero è stato trattato in urgenza presso l'infermeria della Base, con applicazione di apparecchio gessato, e successivamente è stato organizzato il rientro in Italia del paziente.
Il caso di colica renale è stato complicato da un periodo di anuria di circa 36 ore, inizialmente resistente alla terapia, ma risoltasi all'atto del trasferimento verso McMurdo.
Il paziente è stato ugualmente trasferito ad un centro medico di Christchurch per l'effettuazione di controlli specialistici più approfonditi che, risultati negativi, ne hanno consentito il rientro a BTN.
Il caso di appendicopatia (non grave) si è risolto in sede con terapia medica.

Chirurgia a BTN - L'infermeria della Base è attualmente dotata di strumentazione chirurgica e anestesiologica semplice che, seppure incompleta, potrebbe essere sufficiente all'esecuzione di interventi semplici e conservativi e limitati esclusivamente a casi di difficile o impossibile evacuazione e/o di immediato pericolo di vita.
Qualora la strategia futura non preveda l'installazione di un centro chirurgico vero e proprio, gestito da personale qualificato, potrebbe essere utile procedere, in alternativa, ad un potenziamento strumentale e farmacologico commisurato alle esigenze ed alle potenzialità locali, in maniera da rendere più sicuro ed agevole il lavoro del personale sanitario della Spedizione, sia esso specializzato in chirurgia o meno. In quest'ultimo caso prevedere che i medici familiarizzino preventivamente con la strumentazione ed i farmaci presenti.

Conclusioni

Si può affermare, in conclusione, che l'attività sanitaria si è svolta regolarmente e senza far registrare incidenti ed infortuni gravi. La casistica riscontrata è statisticamente correlabile alla qualità e quantità di lavoro svolto.
In generale si può affermare che le condizioni igieniche ambientali e lo stato di benessere psicofisico del personale si sono mantenuti a livelli soddisfacenti, nonostante l'intensità delle attività abbia raggiunto in alcuni periodi picchi notevoli.
Benché tutti e tre i medici partecipanti fossero alla prima esperienza in Antartide, essi non hanno avuto alcun problema di ambientamento e di inserimento. Costante, infatti, è stato il loro coinvolgimento nelle attività della Base in affiancamento al personale logistico. Ciò ha permesso sia di instaurare un buon livello di familiarizzazione, indispensabile alla percezione immediata di eventuali problematiche, sia di avere un'idea più concreta dei rischi connessi all'attività cantieristica presente in Base.
La presenza di due medici contemporaneamente a fronte del personale presente in spedizione risulta adeguata.

7.2 - SERVIZI TECNICO-LOGISTICI

SERVIZI TECNICI E GENERALI

***Partecipanti a Baia Terra Nova (Servizi tecnici)*:**

Donato Voli, Responsabile	*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*
Marco Stefanoni, Responsabile	*(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)*
Daniele Badini, Operatore macchine	*(contrattista ENEA, 1°, 2° e 3° periodo)*
Alessandro Bambini, Elettricista	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*
Andrea Grasso, Elettricista	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*
Filippo Corbelli, Elettronica/Telecomunicazioni	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*
Franco Ricci, Elettronica/Telecomunicazioni	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*
Mauro Monari, Meccanico/Saldatore	*(ENEA Brasimone, 1°, 2° e 3° periodo)*
Remo Pierguidi, Meccanico/Saldatore	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*
Luciano Sartori, Meccanico motorista	*(contrattista ENEA, 1°, 2° e 3° periodo)*
Nicola La Notte, Elettromeccanico	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*
Bruno Lanza, Conduzione impianti	*(ENEA Portici, 1°, 2° e 3° periodo)*

***Partecipanti a Baia Terra Nova (Servizi generali)*:**

Augusto Lori, Responsabile di Base	*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*
Marco Stefanoni, Responsabile di Base	*(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)*
Giuseppe Cristaldi, Guida e manutenzione mezzi (ITASE)	*(ENEA Trisaia, 2° e 3° periodo)*
Benedetto Lilli, Guida e manutenzione mezzi	*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*
Benedetto Mangione, Guida e manutenzione mezzi	*(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)*
Alberto Quintavalla, Guida e manutenzione mezzi (ITASE)	*(contrattista ENEA, 1° periodo)*
Luciano Sbriccoli, Guida e manutenzione mezzi	*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*
Antonio Zoppino, Guida e manutenzione mezzi	*(Ministero Difesa Esercito, 2° e 3° periodo)*
Carmine Martucci, Infermiere professionale/Igiene del lavoro	*(DIAMAR, 1° periodo)*
Massimiliano Ronca, Infermiere professionale/Igiene del lavoro	*(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)*
Angelo Baiano, Igiene del lavoro/Gestione magazzini	*(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)*
Giulio Bassi, Gestione magazzini	*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*
Antonio Capasso, Cuoco	*(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)*
Giuseppe Peluso, Cuoco	*(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)*
Carmine Martucci, Aiuto Cuoco	*(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)*

Le operazioni per l'apertura della Base sono procedute regolarmente iniziando con il trasferimento del primo gruppo di tecnici e di due elicotteri da Christchurch (CHCH) alla Base americana McMurdo tramite C-141 americano e C-130 italiano; il giorno 22/10/1996 è stato effettuato il trasferimento tramite elicotteri a BTN del gruppo di tecnici che hanno celermente avviato tutte le attività di ripristino dell'operatività della Base e di realizzazione della pista su ghiaccio marino per il C-130.
La Base è stata trovata in condizioni di innevamento abbondante e con tutte le infrastrutture in ottimo stato di conservazione.
Tutti gli impianti sono stati avviati regolarmente; è stata montata la strada modulare nella zona molo; è stata realizzata una pista dedicata all'atterraggio del Twin Otter (T.O.) nella zona di pack antistante il porticciolo, zona particolarmente agevole data la vicinanza con la Base.
La pista del C-130 ha ricevuto una continua manutenzione, resa particolarmente gravosa dalle abbondanti nevicate; l'attività di monitoraggio della pista, di rifornimento di carburante, di carico e scarico di materiali e personale, d'assistenza nelle fasi d'atterraggio e decollo si sono svolte regolarmente. L'ultimo volo del C-130 è avvenuto il 6/12/1996 con il decollo da BTN e destinazione CHCH. In totale il C-130 ha effettuato 10 collegamenti intercontinentali per il trasporto di personale e materiali (vedi tab. 7.1). Il 13/12/1996 la pista è stata chiusa, con lo smontaggio e l'immagazzinamento delle attrezzature ivi installate.
La pista d'atterraggio del T.O., all'inizio coincidente con quella del C-130, con il ritirarsi del pack è stata arretrata all'interno della Tethys Bay; per il rifornimento di carburante e di materiali sono stati impiegati il rimorchio combinato trainato da un Pisten Bully e le motoslitte. Con l'ulteriore deterioramento delle condizioni del pack si è reso necessario approntare al Browning Pass una pista delle dimensioni di 700x20 m, dove il T.O. è atterrato per la prima volta il giorno 16 gennaio. Da quel momento le operazioni di trasporto di materiali e personale tra BTN e Browning Pass sono state effettuate con elicottero.

Tab. 7.1 - Voli effettuati con il C-130 dell AMI per il continente antartico

1° EQUIPAGGIO

1° volo (Andata 22 ottobre - Ritorno 23 ottobre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	CHCH	20.10/20.55 z	20.10/21.20 z	00+25	lt 21.076	2 elic.+mat. (lbs 9.865+300)	4 (lbs 800)	mix abort. per problemi tecnici pax: 3NZ+1 IT
CHCH	CHCH	20.10/23.50 z	21.10/00.10 z	00+20	lt 2.840	C/S	C/S	C/S
CHCH	McM	21.10/21.20 z	22.10/05.10 z	07+50	lt 3.660	C/S	C/S	N.N.
McM	CHCH	22.10/19.00 z	23.10/02.00 z	07+00	lt 18.855	//	//	
			TOTALE	**15+35**	**lt 46.431**	**lbs 10.965**		

2° volo (Andata 24 ottobre - Ritorno 26 ottobre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	McM	23.10/20.45 z	24.10/04.40 z	07+55	lt 18.570	lbs 16.107	//	
McM	CHCH	25.10/20.50 z	26.10/03.30 z	06+40	lt 18.753	lbs 1.031	//	rientro ritardato di 1 giorno per C.M.A.
			TOTALE	**14+35**	**lt 37.323**	**lbs 17.138**		

3° volo (Andata 28 ottobre - Ritorno 29 ottobre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	BTN	27.10/22.30 z	28.10/04.50 z	06+20	lt 19.040	lbs 14.600*	20 (lbs 4.000)	pax19 IT+1 NZ
BTN	CHCH	28.10/20.25 z	29.10/03.50 z	07+25	lt 14.061§	//	//	
			TOTALE	**13+45**	**lt 33.101**	**lbs 18.600**		

* comprensivo del bagaglio pax
§ combustibile rifornito a BTN

4° volo (Andata 1° novembre - Ritorno 2 novembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	CHCH	30.10/23.05 z	31.10/05.15 z	6+10	lt 21.910	lbs 14.717*	23 (lbs 4.600)	mix abort. per problem tecnici pax: 20 IT+3 Aust.
CHCH	BTN	31.10/23.40 z	01.11/07.25 z	7+45	lt 17.910	C/S	C/S	
BTN	CHCH	01.11/21.00 z	02.11/03.00 z	6+00	lt 12.000§	//	1	
			TOTALE	**19+55**	**lt 51.820**	**lbs 19.617**		

* comprensivo del bagaglio pax
§ combustibile rifornito a BTN

2° EQUIPAGGIO

5° volo (Andata 6 novembre - Ritorno 8 novembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	CHCH	00.50	08.20	07.30	lt 8.650	15.800		mix abort. per cattive condi-meteo e per HF Off dec. 6/11 att. 16/11
CHCH	BTN	00.00	07.25	07.25	lt 21.410	16.300		
BTN	CHCH	22.20	04.35	06.15	lt 18.915§	2.500	1	Medevac 1 pax
			TOTALE	**21.10**	**lt 48.975**	**lbs 19.000***		

§ combustibile rifornito a BTN
• comprensivo del bagaglio pax

Il nuovo mezzo antincendio sulla pista di atterraggio a Teths Bay

Tab. 7.1 - Voli effettuati con il C-130 dell AMI per il continente antartico (continua)

6° volo (Andata 11 novembre - Ritorno 12 novembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	McM	21.30	05.10	07.40	lt 9.160 lt 9.780	14.000 USA 4.600 ENEA		
McM	BTN	06.15	07.30	01.15	lt 10.713	4.600 ENEA		
BTN	CHCH	02.35	09.30	06.55	lt 18.915§			
			TOTALE	**15.50**	**lt 48.568**	**lbs 18.600**		

§ combustibile rifornito a BTN

7° volo (Andata 14 novembre - Ritorno 16 novembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	CHCH	21.05	21.45	00.40	lt 11.350 lt 7.750	11.400	5	mix interotta Gen. Off Dec. 13/11 Atter. 13/11
CHCH	BTN	20.50	02.50	06.00	lt 2.400	"	"	trp. 2 elicotteri
BTN	CHCH	21.05	04.20	07.15	lt 18.673§	2.000	5	
			TOTALE	**13.55**	**lt 40.173**	**lbs 16.400***		

§ combustibile rifornito a BTN
* comprensivo del bagaglio pax

8° volo (Andata 18 novembre - Ritorno 19 novembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	McM	22.45	06.00	07.15	lt 14.049 lt. 6.710	16.000 USA 500 ENEA		
McM	CHCH	2.045	04.30	07.45	lt 18.312			
			TOTALE	**15.00**	**lt 39.071**	**lbs 16.500**		

9° volo (Andata 29 novembre - Ritorno 2 dicembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	BTN	00.40	07.50	07.10	lt 8.710 lt 5.690	12.700	23	
BTN	CHCH	18.40	01.45	07.05	lt 19.885§	2.600	4	
			TOTALE	**14.15**	**34.285**	**lbs 20.700***		

§ combustibile rifornito a BTN
* comprensivo del bagaglio pax

10° volo (Andata 5 dicembre - Ritorno 6 dicembre)

DA	A	DEC.	ATT.	ORE VOLO	FUEL	CARICO	PAX	note
CHCH	McM	02.45	11.05	08.20	lt 15.210	9.600	39	Atterraggio a McM per cattive condi-meteo a Baia
McM	BTN	23.35	00.40	01.05	lt 13.843	9.600	18	
BTN	CHCH	02.05	08.20	06.15	lt 9.700§	8.000	37	
			TOTALE	**15.40**	**lt 38.753**	**lbs 32.800***		

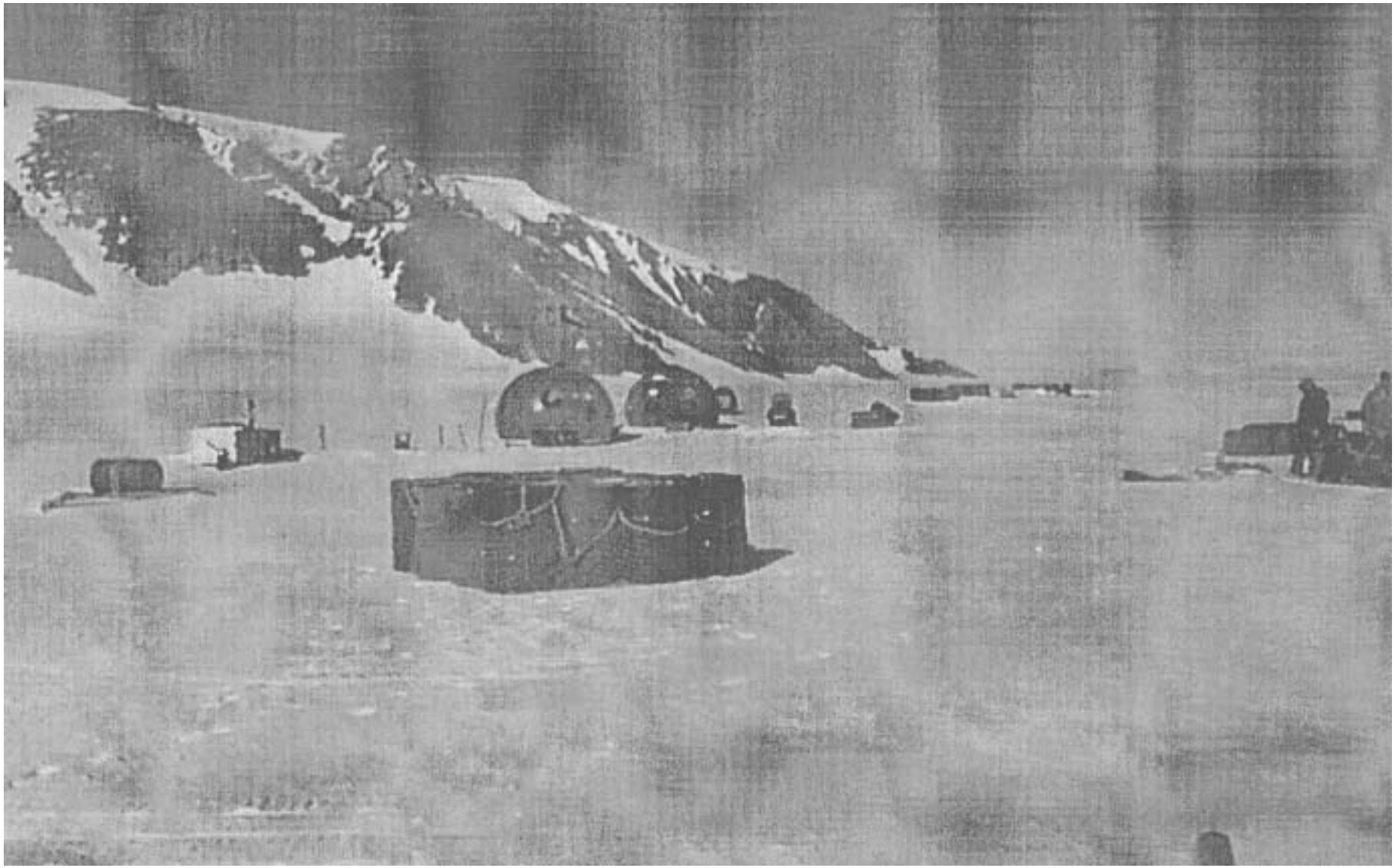
§ combustibile rifornito a BTN
* comprensivo del bagaglio pax

Nel 1° periodo il supporto alla traversa ITASE è risultato particolarmente impegnativo: modifiche al modulo vita, manutenzione e messa a punto dei mezzi, preparazione dei materiali, dei carburanti, delle apparecchiature. Durante la marcia della traversa i servizi tecnici hanno fornito personale ed attrezzature per eseguire un intervento di emergenza necessario per il recupero di un Challenger parzialmente sprofondato a seguito del cedimento di un ponte di neve. Nel 2° periodo sono stati riportati in Base slitte, moduli e i due Pisten Bully 330.
Per quanto riguarda il supporto alle attività di Dôme C, esso si sintetizza in fornitura di materiali, realizzazioni d'officina, riparazioni di componenti etc. ed ha impegnato in media una persona al giorno per il periodo durante il quale si è usufruito della pista sul pack in prossimità della Base BTN. Con l'arretramento della pista del T.O. al Browning Pass e con la necessità di costituire nel punto intermedio tra BTN e Dôme C (Mid Point) un deposito carburante utile per la prossima Campagna, l'impegno per il trasferimento di materiali e carburante da BTN è diventato predominante (3 persone giorno).
Il supporto all'attività scientifica ha riguardato:

- installazione, a circa 700 m dalla Base, di un contenitore per la protezione di un sistema GPS;
- la riparazione e modifica di un carotiere per ghiaccio marino e di un campionatore di sedimenti;
- la riparazione e modifica di tralicci destinati a misure anemometriche a Hells Gate;
- la ristrutturazione del container ISO 20 geomagnetismo, con utilizzo esclusivamente di materiale amagnetico;
- la realizzazione dell'impianto idrico, di scarico, elettrico e di arredi nel container geologi sezioni sottili;
- la riparazione del sistema di acquisizione dati installato a Tarn Flat;
- il supporto al campionamento fauna ittica in Tethys Bay;
- realizzazione di gabbie protettive per mareografi;
- realizzazione per la stazione riometrica di nuovi plinti in cemento e di una moffola a protezione del cavo di alimentazione elettrica danneggiato;
- supporto nella preparazione, conduzione e messa in conservazione dei campi remoti di Mt Jackman, Edmonson Point, Rickers Hills, Hells Gate, Campo Icaro.

Dopo l'arrivo della M/N Italica il 2/2/1997 si è proceduto al suo ormeggio in Tethys Bay, con la posa su ghiaccio marino di 2 cime da 600 m. E' quindi iniziato il lavoro di rifornimento del combustibile dalla nave ai serbatoi principali della Base. Per tale operazione si è effettuato il collegamento con una tubazione di 1.200 m, di cui 400 m fissa al terreno e 800 m flessibile posata sul ghiaccio marino. In totale sono stati trasferiti 582.000 l di kerosene avio.
Il personale è stato poi impegnato nelle operazioni di scarico dei container e dei materiali sfusi dalla nave alla Base tramite ghiaccio marino; l'operazione si è protratta per 3 giorni con turni continuativi, per poter sfruttare le favorevoli condizioni atmosferiche.
Dopo le attività di sistemazione a magazzino dei materiali pervenuti, il 10/2/1997 sono iniziate le operazioni di carico dei container in nave e di messa in conservazione della Base.
Tutte le attività sono terminate il 13/2/1997 con la chiusura della Base e la partenza della M/N Italica.
Le realizzazioni impiantistiche della Base hanno riguardato (per attività previste espressamente nel PEA96 si indica una (P) alla fine):

- realizzazione del nuovo locale di servizio tra i container cucina-mensa e i container frigo (P);
- ristrutturazione del locale lavanderia sia per la parte idrica che elettrica con installazione di 3 nuove lavatrici e asciugatrici (P);
- impianti di incenerimento e di depurazione: esecuzione di una serie di modifiche e di migliorie sia sul sistema di controllo che sull'impiantistica, per consentire una conduzione meno gravosa per il personale, più affidabile e sicura (P);
- impianto di termoventilazione della Base: verifica del corretto funzionamento, con la sostituzione di componenti guasti e la realizzazione di alcune modifiche migliorative (P);
- sistema presa acqua mare-potabilizzatore: realizzazione di un traliccio a bandiera con verricello per la movimentazione della pompa acqua mare; installazione di una nuova pompa sommersa multistadio; adeguamento del sistema di alimentazione e scarichi lato potabilizzatore (P);
- realizzazione del nuovo impianto acqua sanitaria riscaldato per via cogenerativa (P);
- collegamento BTN-Campo Icaro: con l'ausilio dell'elicottero B-2 posa del cavo elettrico 6000 V, del cavo multipolare di segnale e installazione remota del trasformatore abbassatore (P);
- riparazione e verifica sistema antincendio (P);
- realizzazione di una platea in cemento armato nel lato ovest del porticciolo: essa costituisce un rinforzo del cordolo in cemento, di collegamento tra il molo e la roccia, danneggiato dal movimento del ghiaccio durante il periodo invernale;
- sistemazione del lato est del piazzale container: completamento del muro di contenimento in pietra e realizzazione di un cavidotto in cemento per il supporto dell'alimentazione idrica della foresteria;



Browning Pass – Pista per il Twin Otter in alternativa alla pista su ghiaccio marino

- realizzazione di un area di manovra dei mezzi presso i serbatoi principali;
- predisposizione piazzola per l'installazione di nuovo serbatoio elicotteri da 60.000 l arrivato con la M/N Italica;
- inverter 30 kVA: adeguamento sistema ventilazione;
- gruppo elettrogeno Isotta Fraschini n. 1: sostituzione guarnizioni testate degli iniettori, dei bilancieri, dei tubi alimentazione iniettori e realizzazione di un nuovo sistema di lubrificazione per le punterie;
- gruppo elettrogeno Isotta Fraschini n. 2: sostituzione delle guarnizioni scambiatore acqua-olio, degli iniettori, dell'attuatore regolatore, della pompa iniezione, dei tubi alimentazione iniettori;
- miglioramento della coibentazione e dell'insonorizzazione del pavimento del corridoio della zona notte e zona giorno attraverso l'iniezione di schiuma di poliuretano espanso;
- riparazione e rinforzo portali di ingresso all'hangar Malippo e all'hangar officina;
- realizzazione di armadi di protezione invernale delle nuove pompe distribuzione carburante e dei frigoriferi;
- realizzazione di un carrello con stabilizzatori idraulici per lo scarico degli elicotteri dal C-130 attraverso la modifica di un carrello già esistente;
- manutenzione straordinaria delle slitte impiegate nella traversa ITASE: rinforzo della struttura dei pianali e sostituzione delle superfici inferiori in teflon degli sci;
- manutenzione straordinaria del rimorchio combinato;
- nuove slitte traversa ITASE arrivate con la M/N Italica: riparazione danni subiti durante il trasporto via nave; all'inizio della prossima Campagna dovranno essere effettuati ulteriori lavori di completamento, adeguamento e riparazione con un impegno pari a circa 15 giorni per due persone (vedi allegato A1);
- collaudo carotatore (diametro 1,3 m) per Merlo 60: eseguito su ghiaccio della Tethys Bay spesso 2 m; il collaudo ha verificato buona capacità di taglio da verificare ulteriormente sul ghiaccio del 1° periodo della prossima stagione;
- installazione in cucina di nuovo cuocipasta professionale; installazione nel locale caffè di distributore di gelato e di bibite;
- realizzazione dell'impianto elettrico esterno per l'alimentazione dei mezzi predisposti per essere preriscaldati durante la sosta (P);
- realizzazione degli impianti telefonico e di distribuzione elettrica per il pinguinattolo, ponendo sottotraccia i cavi circostanti l'area dell'edificio;
- adeguamento del sistema di distribuzione elettrica, con installazione di interruttori magnetotermici differenziali nel quadro generale e con realizzazione nell'hangar magazzino generale e hangar mezzi di linee separate per FM e per riscaldamento sezionabili direttamente dal quadro generale;
- realizzazione di impianto di riscaldamento locale Isotta Fraschini alimentato in remoto in periodo invernale da sistema AIM;
- realizzazione di sistema di carico a rulli da applicare su Merlo per movimentazione *pallet* C-130;
- realizzazione e installazione di vasca di accumulo acqua di scioglimento in zona depuratore;
- realizzazione di sistema di bobinatura delle cime di ormeggio nave;
- battello Malippo: realizzazione di una prolunga per la capra posteriore, installazione di nuove eliche, di zinchi protettivi, di valvola oleodinamica a tre vie per verricello salpareti;
- installazione in hangar magazzino generale di scaffalatura metallica.

L'officina dell'autoparco ha eseguito la manutenzione ordinaria e straordinaria dei seguenti mezzi:

- Polaris;
- Motoslitte;
- Campagnola;
- Toyota;
- Merlo 35 e Merlo 60;
- Pala gommata Fiat Allis;
- Pisten Bully 270 e 330;
- Gru Pinguely;
- Sirmac;
- Unimog;
- Rimorchio gommato;
- Gommone 6,5 m;
- Generatore e compressore per C-130;

come pure sugli impianti:

- camera iperbarica;
- sistema di compattazione rifiuti;
- gruppi AIM (manutenzione sui 6 motori con verifica funzionamento).

Un impegno particolare è stato profuso per la conduzione degli impianti:

- per il potabilizzatore: periodica sostituzione e pulizia filtri di ingresso; sono stati eseguiti 5 lavaggi delle membrane; la produzione media giornaliera di acqua è stata di 10,4 mc, con punte giornaliere di 16 mc;
- per il depuratore: periodica preparazione dei reagenti con giornaliera messa a punto dei dosaggi;
- per l'inceneritore: effettuati n. 26 cicli giornalieri di termodistruzione rifiuti organici;
- per i generatori elettrici: manutenzione ordinaria con cambio di olio e filtri.

I servizi di cucina, pulizia, raccolta rifiuti differenziati, magazzino generale e vestiario hanno funzionato regolarmente servendo l'utenza non solo presente in Base ma anche quella dei campi remoti e di Dôme C.
I consumi di carburante avio nel 1° periodo sono stati di 340 mc, nel 2° periodo di 385 mc.
Al momento della chiusura della Base il livello del serbatoio 1 risultava di 3,80 m e quello del serbatoio 2 di 5,40 m.
La situazione fusti nei differenti depositi remoti è quella riportata in tab. 7.2; la situazione carburante nel piazzale è quella riportata in fig.7.1.
Infine nell'allegato A2 vengono riportati alcuni suggerimenti per le prossime campagne.

Tab. 7.2 - Lista dei depositi remoti di carburante

CODE	SITE	LATITUDE (GPS)	LONGITUDE (GPS)	ALTITUDE (m s.l.m.)	DRUMS FULL	DRUMS EMPTY	YEARS
A	Medium Priestley - N	74°10'350 S	162°41'550 E		6	-	97
	Medium Priestley - S	74°12'024 S	162°46'347 E	750	4	1	97
B	Mt Emison	74° 11' 490 S	163° 53 '920 E	900	4	-	97
C	Harrow Peaks	74° 06' 190 S	164° 46 '270 E	600	4	-	97
D	Mariner Camp	73° 29' 790 S	167° 01 '630 E	690	2 2 benz.	4	97
H	Starr Nunatak (apple)	75° 54' 112 S	162° 33' 423 E	100.	9 2diesel?	-	97
K	31 Point	74° 01' 517 S	155° 57 '750 E	2250.	49	0	94/95 95/96
J	Husky Pass (Lanterman)	71° 39' 650 S	163° 31'365 E	1900	2	0	93/94
M	Cape Phillips	73° 03' 640 S	169° 37' 830 E	800	-	1	96/97
N	Exposure Hill	73° 31' 170 S 73° 32' 551 S	162° 42 '320 E 162° 44 '341 E	2600 2400	8	-	96/97
P	Cosmonaut Glacier	73° 24' 630 S	164° 41' 350 E	600	6	-	97
R	Frountier Mountains	72° 57' 900 S	160° 36'900 E	2100	4	0	>2
T	Mt Jackman	72° 23'100 S	163° 10' 780 E	1800	2 4benz. 5diesel	7	94/95 95/96
U	Reeves (apple)	74° 39' 720 S	161° 35'802 E	1200	3 +2diesel ?	0	94/95
V	Mid Point	75° 32' 437 S	145° 49' 119 E	2520	148	15	97
Z	Morris Basin	75° 38 '718 S	159° 06 '177 E	1000	6	1	97

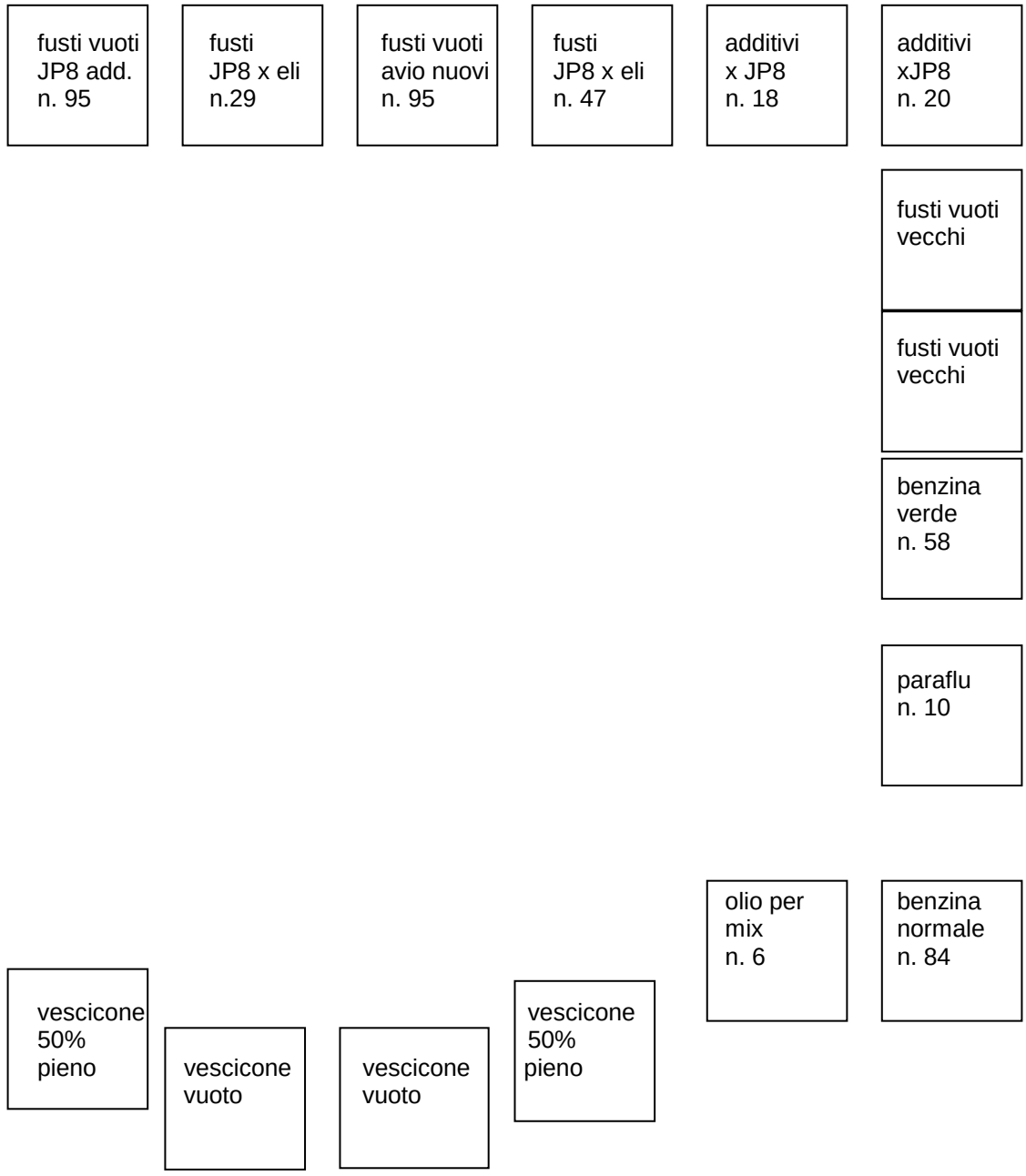


Fig. 7.1 - Piazzale carburanti situazione fusti 200 l fine Campagna 1996-97

ALLEGATO A1 - PROPOSTE E MIGLIORIE

Impianto potabilizzazione

Dati la forte richiesta di acqua dolce, potrebbe convenire adottare i seguenti provvedimenti:

- ampliamento della capacità produttiva del sistema, con installazione di almeno altre 4 membrane selezionabili con valvole alta pressione a gruppi di 4; eventuale conduzione della pompa alta pressione in alta velocità; installazione anche di autoclave di maggiore capacità; possibilità di utilizzo anche del locale vecchio potabilizzatore ormai obsoleto, con eventuale aumento del serbatoio di accumulo;
- installazione di erogatori doccia a risparmio energetico (con miscelazione aria/acqua);
- installazione di cassette water con doppio tasto (flusso acqua selezionabile forte/debole).

Impianto depurazione

- esecuzione di modifiche per ottenere un fondo a tramoggia dell'intero locale;
- eliminazione di componenti sicuramente non utilizzati per aumentare gli spazi e diminuire il lavoro di messa in conservazione: pompe trituratici, intero sistema depurazione biologica;
- installazione di n. 2 reattori carboni attivi appropriatamente dimensionati (100 l di carbone attivo con portate di 2 mc/h e differenziali di pressione max di 0.5 bar) per il carico di lavoro previsto;
- eventuale raddoppio della capacità della filtropressa;
- installazione valvola di drenaggio nella vaschetta di drenaggio;
- installazione di un sistema lavaocchi.

Inceneritore

- ulteriori interventi di manutenzione per evitare perdite di fumo;
- installazione estrattori fumi nel locale;
- rimozione all'esterno serbatoio gasolio;
- sostituzione fine corsa elettrico associato al sistema di caricamento rifiuti con fine corsa meccanici affidabili;
- evitare di bruciare i fanghi del depuratore, con aggravio notevole dei malfunzionamenti e del tempo di combustione.

Generatori elettrici Isotta Fraschini

- eseguire periodiche manutenzioni all'attuatore pompa iniezione, tubi iniettori, iniettori;
- anticipare a 10.000 h la sostituzione programmata per revisione generale motore;
- installare, nei serbatoi interni dei generatori, un secondo sensore di livello del carburante; in subordine realizzare serbatoio di servizio interno al locale macchine più piccolo (100 l);.
- installare sensore di temperatura acqua raffreddamento con regolatore (ordine 1996 non pervenuto);
- installare sensori di temperatura su fumi di scarico da collegare con nuovo sistema di acquisizione dati per il monitoraggio del corretto funzionamento del motore.

Pompa acqua mare

Eseguire un sistema di protezione su roccia per la pompa sommersa (foro o taglio successivamente protetto) in modo da tenere le pompe a verme unicamente per emergenza: tali pompe infatti hanno rotture e costi di manutenzione troppo alti; la pompa multistadio funziona correttamente ma deve essere protetta dai ghiacci in moto al momento del disgelo inserendola in una apposita scanalatura praticata nella roccia. Una seconda opzione può risultare dall'utilizzo di una pompa a membrana a secco.

Sistema antincendio e segnalazione allarmi

- I differenti sistemi antincendio non comunicano tutti correttamente alla centralina di allarme generale installata in sala controllo: occorre effettuare un lavoro di ricognizione ed adeguamento che si stima pari a 15 giorni per un perito elettronico a tempo pieno;
- installare le bombole di estinzione automatica incendio;
- installare sensori rivelazione fiamma e sensori vapori combustibili affidabili in sala macchine
- installare sensori di allarme temperatura frigo.

Distribuzione elettrica

Per completare il lavoro di adeguamento del sistema elettrico della Base si deve installare un quadro elettrico generale per il riscaldamento dell'hangar generale (dimensioni 60 x 40 x 160 h; utenze 63A , 32A, 47A, 47A, 32A (riserva), generale 180 A).
Si deve poi completare l'installazione del trasformatore e della linea per Campo Icaro.
Dovrà essere migliorata la rete di messa a terra collegandola al cassone in ferro del porticciolo. E' importante anche realizzare la messa a terra di tutti i serbatoi Isotta Fraschini e dei serbatoi containerizzati su rimorchio gommato attraverso pinze da utilizzare prima di ciascun rifornimento.
Va anche realizzato un quadretto stagno nel locale potabilizzatore.

Boiler cogenerativo

Da realizzare l'installazione del quadro alimentazione e controllo dell'impianto.

Sistema di termoventilazione

Installazione e collaudo di quadro elettrico per la regolazione velocità ventilatori zona notte.

Camera iperbarica

Collaudo ISPESL, spostamento e adeguamento linee aria e ossigeno ad alta pressione.

Carburanti

- Presso il sistema di pompaggio e miscelazione additivi devono essere installati:
  - flussostati per additivi;
  - vaso di espansione adatto per carburante;
  - valvole e pressostati adatti per carburanti.
- Presso il 4° serbatoio I.F. un indicatore di livello COLIMA di h 2.5 m 4 - 20 mA.
- Presso il nuovo serbatoio elicotteri un indicatore livello COLIMA 3.00 m 4 - 20 mA con indicatore.
- Dotare di sfiati a norma di legge tutti i serbatoi (cisterne I.F, serbatoi interni I.F., serbatoi containerizzati carrellati, serbatoi elicotteri, etc.).
- Dato il notevole dispendio di energie e di mezzi per eseguire le operazioni di *refuelling* ai differenti serbatoi della Base si propone la realizzazione di una linea di alimentazione carburante per i serbatoi IF e ed elicotteri; da sondare la possibilità di eseguire lo stesso rifornimento del C-130 con manichetta flessibile da 3".
- svuotare definitivamente i vecchi *rubber tank* evitando pericoli di sversamenti accidentali.
- Esecuzione di passo d'uomo per il serbatoio di cherosene da 60 000 litri.

Campi remoti

- Dotare le tende grandi (Montana od altre tipo modulari canadesi) di stufe per il riscaldamento del tipo di quelle installate a Dôme C: si ottiene un dimezzamento e più del combustibile adoperato, una maggiore affidabilità, un minor peso trasportato; da unire a questo acquisto anche quello di sensori portatili di ossido di carbonio (CO) con allarme per garantire la sicurezza delle persone.
- Rifornire i campi di contenitori in legno, di dimensioni adeguate alla bocca dell'inceneritore (per poterveli poi gettare direttamente) per l'immagazzinamento e il trasporto dei rifiuti organici.
- Acquistare un sistema portatile di compattazione dei fusti vuoti. E' facilmente dimostrabile che risulta economicamente più conveniente compattare fusti piuttosto che trasportarli vuoti, selezionarli e ripulirli.

Magazzino da campo

<u>Materiale da acquistare/rinnovare:</u>

- pale di modello molto più robusto dell'attuale e con maniglia;
- pale da neve in alluminio: da prenderne altre rispetto a quelle arrivate con nave;
- thermos in acciaio da 0,750 l: n. 30
- ramponi 10 punte con attacco rapido in lega leggera: n. 30
- piccozze manico corto in lega leggera: n. 30
- moschettoni a pera con ghiera avvitabile o a scatto: n. 100
- chiodi da ghiaccio tubolari in lega serie lung 200 - 400 mm diametro 15 - 30 mm: n. 100
- calzature specialistiche da sostituire agli scarponi Terranova, per migliorare le possibilità di movimento su terreni accidentati e l'isolamento termico e la traspirazione (non indispensabile

ma migliorativo dell'attuale) tipo quelle impiegate personalmente dalle guide: da verificare su mercato
- pacchetti pronto soccorso piccoli in contenitore robusto (al limite inox) e stagno: n. 50
- maschere per portatori di occhiali con lenti intercambiabili di vari colori: n. 30
- maschere con lenti intercambiabili di vari colori: n. 30
- sacchi a pelo per basse temperature: n. 30
- brandine smontabili ferrino (da sottoporre ad alcune modifiche per maggiorare il piedino di appoggio): n. 20
- fumogeni (reintegro necessario per C-130): n. 100
- fumogeni tipo leggero tascabile: n. 50
- sonde da neve tipo "pesante": n. 30
- tavoli da campo con sedie: n. 10
- fascione di collegamento barella/elicottero omologato ICAO: n. 1
- binocoli 10 x 40 antiacqua/antiurto: n. 5
- tende bagno: n. 5
- sacca tende emergenza con sacco a pelo in fibre cave sottovuoto: n. 5
- tende montana o similari modulari canadesi: n. 4
- stufe kerosene tipo "Dôme C": n. 4
- pentole a pressione 5 l: n. 5

Magazzino vestiario

- Tute per officina in materiale resistente al vento, al fuoco e all'abrasione.
- Scarponcini antinfortunistici leggeri e comodi.
- Guanti da lavoro più resistenti degli attuali.
- Caschi protettivi dagli urti con protezione dal freddo.
- Occhiali di protezione più comodi.
- Occhiali antiacido.

ALLEGATO A2 - LAVORI DA EFFETTUARE SUI MODULI E SULLE SLITTE ITASE

Moduli

Modulo vita

- lucidatura parti a vista pareti, pavimento, tetto (da disporre di paste abrasive appropriate);
- ripristino tenuta del passaggio di sicurezza locale cucina mensa;
- realizzazione sistema espulsione aria locale cucina mensa;
- fissaggio forno a microonde;
- fissaggio compattatore;
- verifica dei sistemi ingresso aria (tenuta O-ring);
- installazione fermoporta a soffietto;
- ripristino tenuta sportelli aerazione camere da letto;
- montaggio antenna satellitare e relativo impianto;
- montaggio stazione meteo;
- montaggio sistema HF;
- montaggio sistema VHF;
- montaggio fermo ribaltina tavolo mensa;
- posizionamento di un golfare per l'ancoraggio barella;
- fissaggio imbottitura panca;
- modifica allo scarico del lavandino (da rendere smontabile);
- montaggio agganci appendiabiti a corridoio;
- fissaggio di un tampone isolante termico nella botola satellitare;
- manutenzione alle tendine oscuranti;
- installazione borchie ai fori di espulsione aria sulle porte camere da letto;
- sostituzione guarnizione di tenuta all'armadietto portabombole;
- installazione tunnel di collegamento con il modulo tecnico;
- installazione sistema di ritegno porta di ingresso;
- installazione tappi di protezione ai raccordi impianto idrico;

- verifica corretto funzionamento sistema di chiusura delle bocche espulsione aria;
- installazione tampone in gomma su porta di emergenza;
- sostituzione sistema di scarico lavello cucina;
- modifica del sistema di ancoraggio bombole gas propano.

Modulo officina

- installazione passaggio in gomma sezionata bocchelli areazione sportellone gruppo elettrogeno;
- verifica al sistema di chiusura del coperchio della bocca di espulsione aria del locale WC;
- installazione ganci appendiabiti nel locale spogliatoio;
- installazione portarotoli carta igienica;
- installazione ganci appendiabiti e mensola porta sapone nella doccia;
- modifica del sistema di scarico lavandino (rendere ispezionabile);
- installazione rastrelliera a raggiera sul tubo di scappamento;
- verifica silenziatore;
- installazione protezioni alle resistenze dello *snow-melter*;
- ripristino manopola macchina utensile multiuso;
- installazione valvola ghigliottina sulla tubazione di scarico WC (da approvvigionare);
- spostamento stufetta ad infrarossi nel locale sevizi igienici;
- montaggio asta porta accappatoi;
- montaggio sistema di ritegno della porta di collegamento al modulo vita;
- montaggio tampone in gomma per porta punto precedente;
- montaggio tappi di protezione per raccordi impianto idrico;
- montaggio sistemi di alloggiamento per utensileria;
- pulizia e lucidatura di tutte le pareti a vista;
- montaggio tamponi in gomma e sistemi di ritegno di tutte le porte e portelloni;
- ripristino tenute sportelli aerazione;
- verifica al sistema di chiusura al locale spogliatoio;
- sistemazione utensili e materiale d'officina.

Modulo magazzino

- montaggio tamponi di protezioni in gomma e sistemi di ritegno alle porte di accesso;
- serraggio serrature porte esterne.

Modulo laboratorio

- ripristino della tenuta dello sportello di aerazione;
- sostituzione semiparte botola carotaggio;
- installazione sistema di ritegno della botola in posizione di apertura e del tampone di protezione in gomma;
- installazione guarnizione botola carotaggio;
- installazione termometri ed igrometri;
- installazione protezione del bulbo termostato locale stoccaggio;
- montaggio tampone di protezione e sistema di ritegno della porta d'ingresso.

Slitte

- modifica sistema dado e controdado per evitare lo svitamento;
- realizzazione di n. 7 aste sollevamento timone;
- fissaggio tramite saldatura di golfare su testa timone;
- ripristino delle sponde per slitta carico sfuso (danneggiate);
- chiusura lato superiore timoni con lamiera alluminio e rivettatura;
- verifica presenza ingrassatore ralle e ingrassaggio con prodotti adatti a basse temperature (da approvvigionare).

Telecomunicazioni
F. Corbelli, F. Ricci, M. Testa

Il gruppo di telecomunicazioni ha svolto con impegno, ed in modo che riteniamo soddisfacente, quanto previsto dal programma iniziale; inoltre, sebbene avesse limitate risorse a disposizione, ha soddisfatto tutte le richieste di assistenza tecnico-scientifica che ha dovuto affrontare.
Le maggiori attività svolte durante la campagna 1996-97 sono state:

- Attivazione dei ponti radio avio e marini di Mt Melbourne, di Mt Abbott e di tutte le apparecchiature RTX della sala operativa. Dopo circa sette giorni per un guasto ai filtri RF, il ponte radio VHF canale marino 28 di Mt Melbourne è stato sostituito con il ripetitore di emergenza.
- Attivazione di tutto il parco radio ricetrasmittente HF e satellitare della Base.
- Attivazione del ponte radio telefonico di Mt Abbott con Scott Base per la linea telefonica diretta numero 6790.
- Installazione e attivazione di un *voice-recorder* per la registrazione di tutte le comunicazione radio (Avio, VHF ed HF) tra la sala operativa, il C-130 dell'AMI ed il centro di controllo di Mc Center a McMurdo.
- Installazione in sala operativa di un sistema televisivo a colori a circuito chiuso per monitorare tramite un trasmettitore televisivo le attività aeroportuali e navali. A questo proposito sarà necessario installare solo la telecamera e la sua alimentazione per completare la sistemazione del circuito televisivo. L'assenza di cavi di collegamento e l'alimentazione a batterie ricaricate da pannelli fotovoltaici consente una facile sistemazione della telecamera e una copertura radio di circa 5 km.
- Installazione in Base di una nuova stazione digitale Inmarsat Standard B (SATURN) abilitata per trasmissioni dati ad alta velocità 64 kbyte su linea terrestre ISDN e per comunicazioni in voce e fax. L'impiego di questa nuova stazione consente un risparmio sugli addebiti telefonici di circa il 30%. Le attività di trasmissione dati a 64 kbyte sono ancora a livello sperimentale.
- Realizzazione, con esito positivo, dei primi collegamenti televisivi, a video lento, in diretta dall'Antartide per due servizi RAI utilizzando una stazione Inmarsat Standard B (MAGNAVOX).

Campi remoti

Sono state soddisfatte tutte le richieste per assicurare i collegamenti radio VHF e HF giornalieri tra la Base BTN e i campi remoti utilizzando stazioni radio ricetrasmittenti HF alimentate da batterie ricaricate da pannelli fotovoltaici.

Traversa ITASE

All'inizio della campagna sono stati eseguiti i seguenti lavori:

- Montaggio di una radio HF Elmer mod. RT178 e dell'antenna verticale sul Kässbohrer 330.
- Installazione di un GPS Trimble per la navigazione satellitare sul Kässbohrer 330.
- Predisposizione di una stazione satellitare trasportabile Inmarsat Standard A per comunicazioni in voce e fax.
- Predisposizione di due ricetrasmittenti VHF Motorola MX1000 con dispositivo automatico di trasmissione a mani libere.
  Le comunicazioni radio HF con la Base sono state difficoltose a causa della bassa potenza RF del ricetrasmettitore, 25 W p.e.p., e per le condizioni di propagazione che alle corte distanze sono, di norma, molto difficili. E' prevista, per la traversa della prossima Campagna, l'installazione di un apparato RTX Motorola di maggiore potenza (120 W) e di una nuova antenna.

Dôme C

- Installazione e messa in funzione a BTN di una nuova stazione radio HF Rhode & Schwarz per collegamenti radio punto-punto con Dôme C. Il nuovo sistema (Alis-Merlin) permette la trasmissione di dati, l'invio di fax e le comunicazioni in voce, in modo completamente automatico, durante le 24 ore.
  Il sistema, che ha richiesto un notevole impegno in tempo e mezzi per la messa a punto, opera in onde corte (HF) consente un flusso reale di dati utili a 2400 b/s. Un modem autoadattivo, facente uso di codici a correzione d'errore di tipo Reed-Salom, permette di lavorare con un rapporto segnale/rumore estremamente favorevole. La gestione automatica del collegamento che sfrutta la scelta della frequenza ottimale, il salto di canale ed il funzionamento con l'impiego del BER (Bit-Error-Rate) consente una manutenzione abbastanza limitata durante la trasmissione.
- Installazione di una stazione satellitare Inmarsat Standard A (SATURN) per voce e fax ed una Standard C (SATURN) per telex e fax. A causa della bassa latitudine di DC la visibilità dei due satelliti, sull'Oceano

Indiano e sul Pacifico, si alterna durante le 24 ore, con un funzionamento accettabile continuo che va dalle ore 13 alle ore 03 UTC.

- Riparazione del ricetrasmettitore HF Debeg del Flex-Mobil Kässbohrer.

Per consentire le comunicazioni radio e la trasmissione di dati e fax con BTN, sono stati installati una stazione HF Alis-Merlin (gemella di quella installata a BTN), un ricetrasmettitore VHF/avio, ed un ricetrasmettitore VHF/canali marini. Tutte le apparecchiature sono montate all'interno del container N°6.
Per quanto concerne le trasmissioni HF, le prove effettuate hanno evidenziato alcuni inconvenienti di ricezione per le forti scariche elettriche generate dai gruppi elettrogeni e dalle motoslitte, per cui l'antenna verticale è stata sostituita con una di tipo filare per cercare di ovviare, in parte, a questo genere di disturbi.
Per la prossima Campagna sarà opportuno provvedere alla schermatura dei generatori e al posizionamento di una nuova antenna di maggiore efficienza lontano dalla Base.
All'apertura della Base, in via provvisoria, sono stati installati nel modulo Rebusco, una stazione HF Motorola da 120 W ed una stazione satellitare Inmarsat Standard M per telefonia e fax, entrambe alimentate a batterie e celle fotovoltaiche; ciò ha permesso i primi contatti radio con BTN, la traversa e Dumont d'Urville. Queste apparecchiature sono rientrate a BTN a fine campagna.
Le apparecchiature per telecomunicazioni, tranne quelle del Rebusco, sono rimaste a Dôme C.

Osservazioni e proposte

La centrale telefonica di BTN è inadeguata per gestire numerazioni superiori alle 20 cifre come ormai richiesto dalle reti telefoniche internazionali, pertanto si propone l'acquisto di una nuova centrale sia per la gestione della telefonia mobile che per l'ottimizzazione degli addebiti con l'uso di codici personali. In questo modo si potranno effettuare chiamate con stringhe di numeri oltre le 32 cifre permettendo, anche, la selezione passante per le chiamate entranti.
Per migliorare l'efficienza della radio HF della sala operativa è conveniente la sostituzione della vecchia antenna filare con una nuova antenna a più alto rendimento.
La matrice d'antenna, ormai, non è più sufficiente per il parco antenne della stazione HF da 1 kW, pertanto sarebbe opportuno acquistare una nuova matrice che possa gestire almeno 8 antenne su 6 trasmettitori.
E' diventato assolutamente indispensabile, per motivi di sicurezza, sottoporre ad un nuovo cablaggio con un assemblaggio migliore lo *shelter* che ospita l'apparato da 1 kW a Campo Antenne; una soluzione da prendere nella dovuta considerazione potrebbe essere l'affiancamento con un ISO10, come quello utilizzato per la stazione da 10 kW, in cui spostare tutti gli apparati (alla fine, si potrà riciclare il vecchio *shelter* della SAI Ambrosini); questa operazione richiederà un periodo di inattività dell 'HF di circa sette/dieci giorni, quindi il periodo ottimale per questo genere di lavoro potrebbe essere verso la fine della Spedizione.

7.3 - SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Alberto Della Rovere, Responsabile dei Servizi	*(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)*
Costantino Galli, Gestione Hardware e Software	*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*
Giuseppe Napoli, Gestione Hardware e Software	*(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)*

CENTRO SERVIZI INFORMATICI

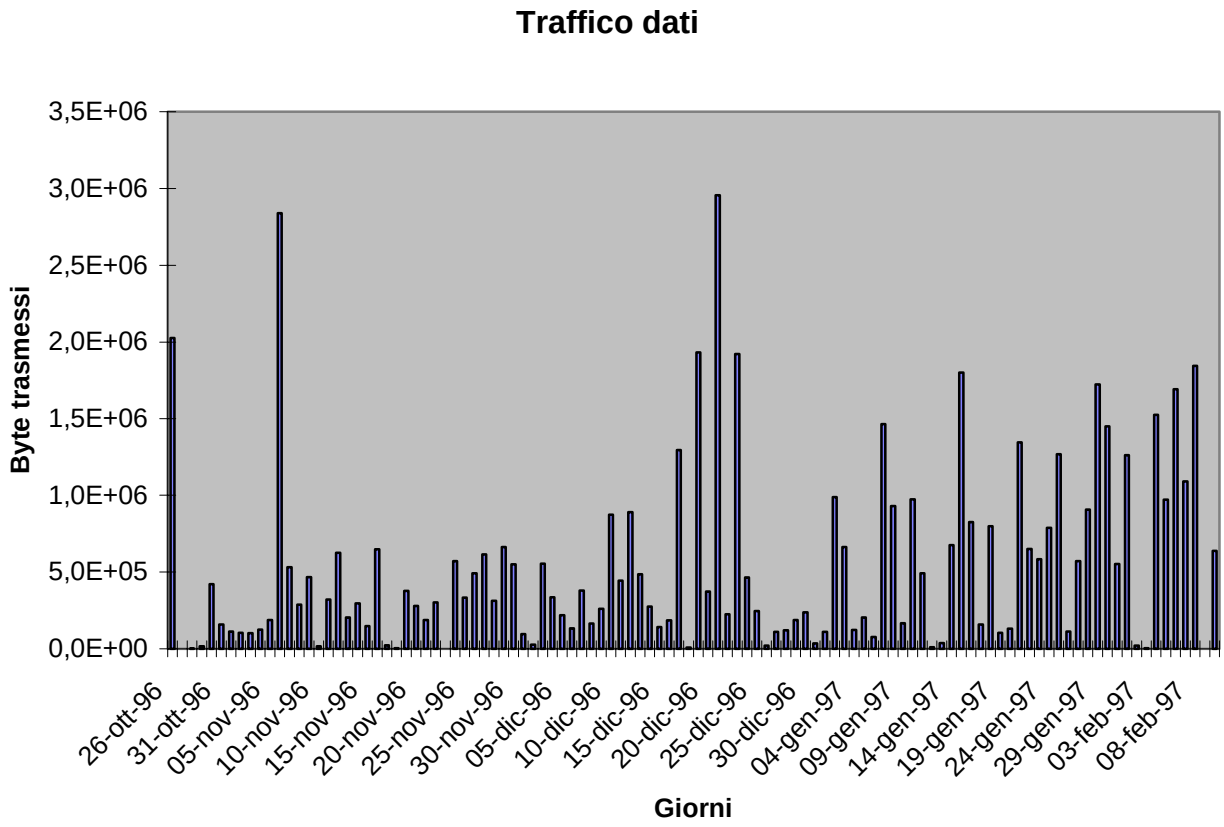
A. Della Rovere, G. Napoli

Con l'arrivo in Base il 24/10/1996 è iniziata la fase di attivazione delle apparecchiature della sala calcolo che ha comportato il condizionamento graduale in temperatura e umidità dei locali per ridurre al minimo gli inconvenienti provocati dalle particolari condizioni climatiche.
Il 26/10/1996, raggiunte la temperatura e l'umidità idonee, sono stati accesi i PC, le stampanti, il sistema di posta elettronica ed il VAX 3200; non si sono verificati malfunzionamenti rilevanti e quindi il tutto è andato a regime rapidamente.
I primi giorni sono stati dedicati alla riconfigurazione degli elaboratori ed alla reinstallazione, quando necessario, dei principali prodotti software in uso, al fine di predisporre un efficiente parco macchine. Il PC della sala operativa è stato completamente riconfigurato a causa del danneggiamento provocato dalla presenza di virus.
Il servizio di posta elettronica ha avuto bisogno di una ridefinizione di alcuni parametri legati all'uso della stazione costiera di Santa Paula utilizzata per la trasmissione. Tale servizio è stato reso disponibile subito dopo l'accensione della strumentazione e quindi prima dell'arrivo del personale scientifico. Si sono verificati i seguenti problemi che hanno fortemente condizionato l'affidabilità del sistema di posta elettronica:

- difficoltà di connessione con il San Camillo, dovuta ai disturbi nella comunicazione satellitare
- mancata ricezione di alcuni messaggi perché è stato utilizzato l'indirizzo **nome.cognome@pnra.it** invece del corretto **nome.cognome@btn.pnra.it**

Rispetto alla XI Spedizione sono state configurate due nuove stazioni di lavoro, composte da PC Pentium 133 Mhz con ambiente operativo Windows 95. Su una delle stazioni è stato installato un masterizzatore per CD-ROM, un lettore CD-ROM e una scheda sonora Sound Blaster per il trattamento di dati multimediali. Mentre sull'altra stazione è stato installato un server con Windows NT con la funzione di DNS (Domain Name Server) per una più corretta gestione della macchine in rete.
In sala calcolo, ove possibile, l'ambiente operativo di alcuni PC è stato aggiornato al nuovo sistema operativo Windows 95 iniziando così un processo di aggiornamento del software.
Si è anche utilizzato il masterizzatore per verificare la possibilità di archiviazione su CD di file dati AVHRR prodotti giornalmente dalla stazione HRPT. Tale prova è stata superata con successo.
Un PC con processore 80286 è stato trasferito da BTN a Dôme C per il controllo della stazione satellitare e per una verifica della resistenza a temperature invernali inferiori a -60°C.
Il servizio di posta elettronica non ha avuto interruzioni di particolare rilevanza fornendo oltre ai normali e-mail e GRIB (per i meteo-previsori) anche alcune pagine riassuntive di quotidiani nelle lingue più comuni.
Nell'ottica di disporre di un sistema di trasmissione dati senza fili da destinare ad esigenze a stazioni scientifiche remote, sono state effettuate alcune prove di collegamento full-duplex tra periferiche presenti in Base. L'esito positivo della prova ha anche riavviato il progetto per la realizzazione di un sistema di telecontrollo dei sistemi installati nei campi remoti.
E' stata sostituita la scheda madre del Server NT per la scarsa affidabilità dimostrata nel periodo di prova. Quest'ultimo sistema è di vitale importanza per la nuova architettura di rete in fase di realizzazione presso la nostra Base. Infatti, tutti i calcolatori disponibili del CSI sono attualmente collegati in rete e le loro periferiche sono accessibili da tutte le stazioni di lavoro.
Un problema non trascurabile che si è manifestato durante questa Campagna è stato il deterioramento del cavo ethernet che connette gli uffici del primo piano con la sala calcolo. Tale cavo è stato momentaneamente rimpiazzato con un nuovo cavo installato esternamente. A seguito di quest'evento è stata verificata in modo più dettagliato la cablatura di tutta la Base e si è riscontrato un notevole deterioramento del cavo. Dopo la partenza dell'ultimo gruppo di scientifici si è provveduto alla parziale sostituzione di un tratto della rete, quello più danneggiato, rimandando il problema al prossimo ampliamento della Base che, come previsto, vedrà la sala calcolo spostata in altra sede.
Inoltre, il CSI ha fornito, come di consueto, il supporto tecnico-informatico alle attività dei ricercatori, risolvendo i piccoli e grandi problemi legati all'uso delle attrezzature scientifiche connesse a strumenti informatici.

In particolare è stata monitorata dal mese di dicembre in poi la stazione di rilevamento di radiazioni ambientali dell'attività di ricerca del Progetto 3b.3.
Per il servizio medico è stata implementata una nuova procedura, in ambiente EXCEL, per la riorganizzazione dell'archivio dei medicinali e prodotti di infermeria disponibili presso la Base, che tenesse conto non solo delle quantità di medicinali disponibili, ma anche della loro scadenza e quindi della consistenza reale delle scorte.
Dal 26/10/1996, giorno in cui è entrata in funzione, la posta elettronica di servizio ha avuto il seguente andamento:



La velocità media ottenuta in questa Spedizione è stata molto bassa (340 Byte/s), ciò implica la ricerca di soluzioni alternative che alla fine si scontrano sempre con un limite fisico che è la linea di collegamento.

Proposte

Il servizio ha funzionato correttamente. Gli unici punti da migliorare sicuramente sono la rete che deve essere più efficiente e la posta elettronica che deve disporre di una linea satellitare digitale che garantisca un collegamento rapido e un trasferimento di dati più veloce.
Quest'anno è stata riprovata la possibilità di collegarci a McMurdo tramite il loro sistema di trasmissione usato con i campi remoti. La cosa non è andata a buon fine per la non disponibilità nostra di alcune licenze software, quindi in futuro se si vuole disporre di questo servizio bisogna avere informazioni prima dell'inizio della Campagna, del software richiesto o quanto meno stabilire con McMurdo le modalità per usufruire del loro servizio.

AIM (MODULO AUTOMATICO INTEGRATO)
A. Della Rovere, A. Lori

Il modulo automatico ha portato a termine quasi completamente il lavoro assegnatogli, fornendo energia elettrica fino al momento dello spegnimento eseguito dal personale arrivato in Base nel primo periodo. La

totalità del lavoro non è stata eseguita perché con la rottura del VAX le stazioni scientifiche non hanno potuto archiviare i loro dati.
Ad una prima analisi visiva risultava che le parti meccaniche erano in buone condizioni, tranne che per una leggera perdita di gasolio del circuito di ritorno del generatore in posizione cinque. Il carburante fuoriuscito, oltre a sporcare il pavimento, ha provocato una fumosità che ha determinato l'annerimento delle pareti del container. La rottura del tubo è da imputare all'accidentale contatto del filo metallico dell'elettrocalamita del magnete di stop che con le vibrazioni ha generato una fessura.
L'analisi visiva del sistema VAX rivelava il danneggiamento dell'unità nastro e di un disco magnetico, ed il blocco del sistema. Il calcolatore è stato allora spento e, dopo essere stato riacceso, ha ripreso a funzionare, segnalando in ogni modo sempre la rottura delle due periferiche. La rottura del disco magnetico era nota grazie ai collegamenti periodici compiuti dall'Italia.
Esaminando gli archivi di funzionamento è stato possibile determinare il momento del guasto del VAX che risale al 12/6/1996 alle ore 05:12.
Gli osservatori che utilizzano il VAX come sistema di archivio e controllo sono:

- stazione geomagnetica;
- stazione sismica;
- stazione riometrica;
- stazione DOAS;
- sistema di elettrogenerazione.

Tutti i dati sono stati regolarmente archiviati fino al momento del blocco del sistema. La stazione DOAS ha potuto completare il suo lavoro grazie ad un sistema parallelo installato prima della partenza; i dati della stazione sismica sono invece andati perduti per l'avaria del disco magnetico, ma, una volta in Italia, se ne tenterà il recupero in collaborazione con la ditta costruttrice del disco. In particolare per ogni stazione sono state eseguite le copie ed il riordino dei dati in modo da poterli consegnare agli interessati su supporti magnetici mobili. La quantità di dati acquisita per le varie stazioni è riportata nella tabella seguente:

Stazione	File	Byte
Geomagnetica	1186	133 MB
Riometrica	8	8.1 MB
DOAS	13	51.4 MB
Elettrogenerazione	2	2MB

Dall'analisi degli eventi registrati dal programma di gestione elettrogenerazione è stato possibile ricostruire la storia di funzionamento dei motori. In fig. 7.2 è riportato il grafico di funzionamento.

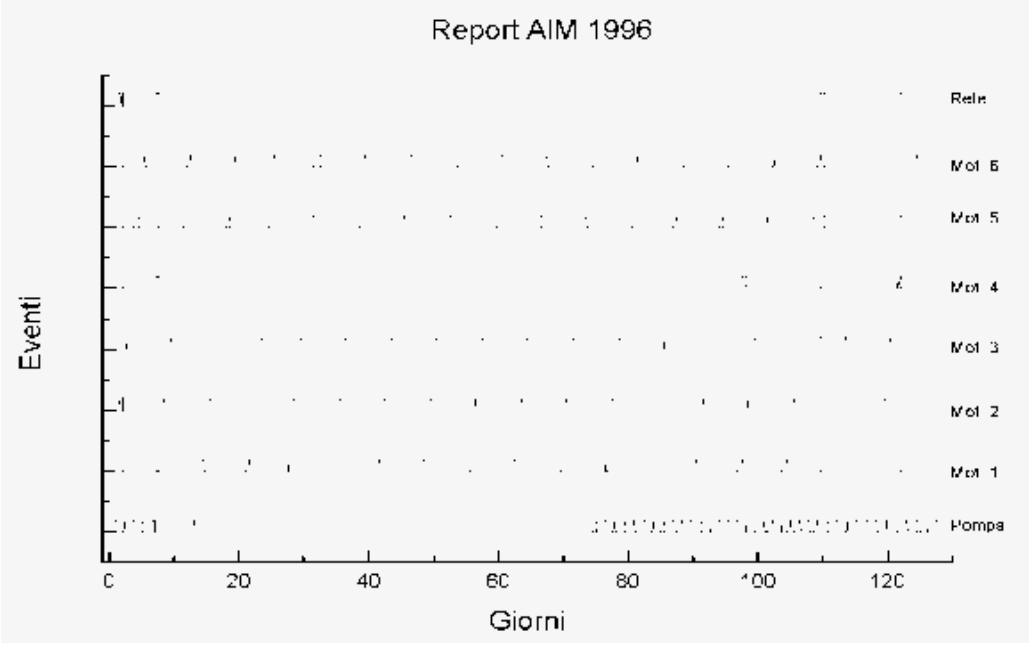


Fig. 7.2

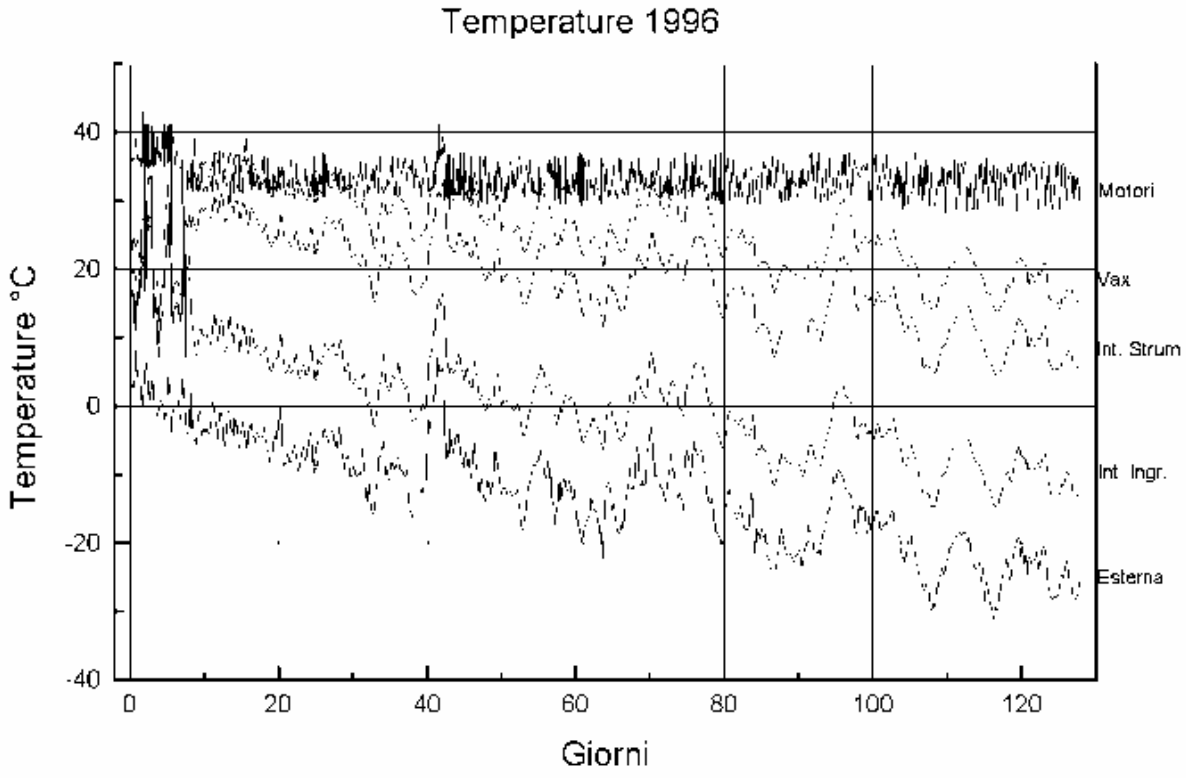
Il grafico indica gli eventi di accensione dei generatori dal 4/2/1996 fino al giorno di rottura del VAX. Il gruppo 4 ha lavorato ininterrottamente dal giorno di partenza dalla Base fino al 25/5/1996 quando è stato spento dal computer entrato in allarme per la presenza di più motori accesi; infatti il motore 6, attivato per un test, era rimasto attivo per un tempo superiore a quello prefissato. La stessa causa ha determinato anche lo spegnimento e conseguente didinserimento dei motori 1 e 2. Dopo vari tentativi il motore 6 si è spento ed il motore 3 ha iniziato ad erogare potenza ma, per cause ignote, si è spento ed è partito il motore 5 che ha fornito potenza per tutto il periodo restante.
Nel primo periodo la pompa del carburante non è stata mai attivata in quanto il serbatoio interno, comunicante con quello esterno posizionato leggermente più alto, veniva mantenuto pieno per caduta; soltanto in un secondo periodo il riempimento del serbatoio interno veniva realizzato con l'attivazione periodica della pompa.
Oltre al grafico degli eventi del sistema di elettrogenerazione è stato possibile realizzare anche quello che indica le temperature degli ambienti riguardanti il sistema AIM. Non è possibile avere informazioni successive al 12/6/1996 a causa della rottura del VAX.

Tramite le indicazioni dei contaore installati nel quadro è stato possibile determinare il numero di ore di lavoro, approssimative, dei gruppi. Nell'analisi è stata riscontrata la rottura del contaore della posizione 4 e quindi si è provveduto alla sostituzione. Le ore di lavoro svolte nel periodo invernale da ciascun gruppo elettrogeno sono riportate nella tab. 7.3.
Dopo le fasi di analisi dei dati storici si è passati ad un controllo fisico dello stato dei generatori, prova effettuata con il personale dell'autoparco. I controlli hanno ribadito la funzionalità globale delle parti meccaniche. Per ogni motore è stata redatta una scheda di manutenzione. La fase successiva è stata quella dello smontaggio dei gruppi in modo da effettuare una revisione generale presso i locali dell'autoparco. Le previsioni comprendevano un pesante intervento sui motori utilizzati nel periodo invernale ed una revisione agli altri.

Motore	Ore
1	24
2	8
3	2910
4	95
5	7
6	3062

Ore di lavoro inverno 1996

Tab. 7.3



I lavori effettuati sui singoli motori sono stati:

- motore 1: registrazione punterie e cambio guarnizioni coperchio punterie, sostituzione condensatori, sostituzione relè di avviamento, sostituzione iniettori, cambio filtro e olio, cambio pressostato, cambio elettromagnete acceleratore ed elettromagnete di stop;
- motore 2: registrazione punterie e cambio guarnizioni coperchio punterie, sostituzione relè di avviamento, controllo iniettori, cambio pressostato;
- motore 3: riparazione per eliminare perdita coppa olio, guarnizione coppa olio, sostituzione tubo ritorno gasolio, sostituzione tubo coppa olio serbatoio olio, filtro gasolio, registrazione punterie e cambio guarnizioni coperchio punterie, sostituzione condensatori, sostituzione relè di avviamento, sostituzione iniettori, sostituzione pompa di iniezione, cambio filtro e olio, cambio pressostato, cambio elettromagnete acceleratore;
- motore 4: registrazione punterie e cambio guarnizioni coperchio punterie, sostituzione condensatori, controllo iniettori, cambio pressostato;
- motore 5: riparazione per eliminare perdita coppa olio, guarnizione coppa olio, registrazione punterie e cambio guarnizioni coperchio punterie, sostituzione condensatori, sostituzione iniettori, cambio filtro e olio, cambio pressostato, cambio elettromagnete acceleratore ed elettromagnete di stop;
- motore 6: guarnizione coppa olio, filtro gasolio, registrazione punterie e cambio guarnizioni coperchio punterie, sostituzione condensatori, sostituzione iniettori, cambio filtro e olio, cambio pressostato, cambio elettromagnete acceleratore ed elettromagnete di stop.

Al termine della manutenzione i gruppi sono stati rimontati nel container mantenendo le vecchie postazioni, cosa non seguita per i gruppi 4 e 6 che sono stati invertiti. Questo cambiamento, dovuto a motivi tecnici, ha ristabilito la vecchia disposizione dei gruppi. L'effettiva disposizione è quella in fig. 7.4:

	5	4	6
	1	2	3

Fig. 7.4
Disposizione gruppi

Per completare la revisione del sistema meccanico sono stati avviati i gruppi per effettuare le tarature dei sistemi comandati dalle elettrocalamite ma principalmente è stato regolato il numero di giri dei gruppi che è legato alla frequenza ed alla tensione. Sono state effettuate prove con carichi fino a 30 A. Per tutto il periodo di prova il sistema è stato alimentato con una piccola cisterna da 1.500 l. Prima della chiusura delle attività sono state collocate le due cisterne da 22.000 l per il carburante.

La manutenzione del VAX è stata molto più veloce e si è risolta con la sostituzione dell'unità nastro, anche se la vecchia era stata riparata, e con l'eliminazione del disco magnetico, non sostituibile perché unico. In previsione di un eventuale guasto del disco sistema, ormai molto vecchio, è stato preparato un nuovo disco completamente configurato che in caso di necessità è in grado di sostituire in brevissimo tempo quello danneggiato. Sono state modificate alcune procedure per ottimizzare le risorse del sistema e configurarle per la nuova campagna di misure. Sono state ripristinate tutte le stazioni scientifiche compresa la stazione mareometrica tolta lo scorso anno per avaria del sensore. Tutti i test sono stati positivi ed il giorno 28/1/1997 ore 9:15 il sistema ha iniziato il periodo invernale di acquisizione. I gruppi, dopo un ultimo controllo, sono stati attivati il giorno 30/1/1997 ore 9:39 con la seguente lettura dei contaore:

M	P	Contaore
1	1	6181.99
2	3	6338.62
3	5	3874.81
4	4	6.80
5	2	8254.22
6	6	1541.02

Contaore al 30/02/96

Altra misura effettuata è stata la potenza assorbita dalle linee che alimentano gli osservatori.

Linea	Corrente
Grotta	4 A
Strumentazione	10 A
Riscald. Isotta	6 A
Fotografica	0.2 A
Carica Batterie	0.4 A
Geomagnetica	0.6 A

Carichi applicati

Per permettere il preriscaldamento degli ambienti dei gruppi "ISOTTA" nel periodo antecedente l'arrivo del personale in Base è stata realizzata ed installata una procedura per accendere un riscaldatore il giorno 8/10/1997 ore 2:00 LT.

Un guasto avvenuto durante il periodo di prova ha causato la sostituzione del disco sistema del VAX e la riattivazione del sistema.

Come ultimo lavoro sono state inserite e collegate le due cisterne contenenti il carburante.

Conclusioni

Il sistema nel complesso ha dimostrato una buona affidabilità anche se il settore sicuramente più vulnerabile risulta la parte elettronica e cioè il VAX. Il guasto che ha bloccato il sistema comunque è da imputare a vecchiaia: il disco sistema era installato sul sistema dal 1989. La tipologia di guasto conferma la necessità di disporre di sistemi di acquisizione e controllo ridondanti.

La messa in funzione del sistema, oltre all'impegno del personale preposto, è stata possibile grazie a tutto il personale dei servizi tecnici e generali presenti che hanno collaborato in modo attivo e determinante.

ACQUISIZIONE DATI SATELLITI NOAA

C. Galli, G. Napoli

Introduzione

Nel corso di questa Spedizione, il Centro Servizi Informatici (CSI) ha curato la gestione e l'utilizzo del sistema di acquisizione dati ed immagini NOAA-HRPT (National Oceanic and Atmospheric Administration - High Resolution Picture Transmission).
L'attività è finalizzata all'acquisizione di dati NOAA-HRPT, alla loro raccolta per lo studio delle variazioni climatiche stagionali ed annuali della Regione di Ross, all'aggiornamento *hardware* e *software* della stazione, e di supporto ai meteo-previsori.
La stazione ricevente NOAA-HRPT installata a BTN è composta da:

- sistema di puntamento, ricezione e acquisizione;
- sistema di elaborazione ed analisi dei dati e visualizzazione dei risultati;
- sistema di servizio, per la spedizione via E-mail delle immagini.

Attività connesse con la stazione NOAA-HRPT

I satelliti della serie NOAA, sviluppati per misurare le proprietà fisiche della superficie terrestre e dell'atmosfera, sono equipaggiati con l'Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR), il TIROS Operational Vertical Sounder (TOVS) e l'ARGOS Data Collection System (DCS). Le immagini AVHRR della superficie terrestre, con 1,1 km di risoluzione in 5 regioni dello spettro elettromagnetico dal visibile all'infrarosso termico, hanno applicazione nello studio di: ghiaccio marino, temperatura superficiale, copertura nuvolosa ed albedo. I dati TOVS, includenti i dati dei 20 canali High Resolution Infrared Radiometer Sounder (HIRS) ottenuti con una risoluzione di 17,4 km ed i dati dei 4 canali Microwave Sounding Unit (MSU) ottenuti con una risoluzione di 109 km, sono utilizzati per determinare la distribuzione verticale di temperatura ed umidità dell'atmosfera. I dati DCS sono messaggi trasmessi dalle stazioni di terra al satellite, con l'aggiunta della posizione della stazione stessa determinata dalla variazione della frequenza di ricezione prodotta dal movimento del satellite rispetto alla stazione.

Una stazione di acquisizione ed elaborazione per dati NOAA-HRPT è stata installata a BTN in Antartide nel gennaio 1990 a supporto delle attività scientifiche e logistiche.

I dati NOAA-HRPT hanno rilevanti applicazioni in attività scientifiche e logistiche quali:

- oceanografia fisica,
- oceanografia biologica,
- climatologia,
- fisica dell'atmosfera,
- supporto alla navigazione,
- previsioni meteorologiche a breve termine.

Archiviazione su Exabyte

Le acquisizioni dei dati da telemetria HRPT sono archiviate giornalmente su cassette Exabyte (8 mm). Vengono archiviate soltanto le acquisizioni per i passaggi che coprono interamente l'area del mare di Ross e che siano di 3.000 linee (circa 8 '). Su ogni cassetta è possibile immagazzinare fino a 32 passaggi. Per ottimizzare l'occupazione di spazio sulla cassetta, l'archiviazione viene effettuata con il comando Unix Disk Dump (DD) che per sua natura non permette di registrare gli attributi del file di origine (nome, data di creazione e dimensioni); questa limitazione costringe a porre una etichetta sulla cassetta con sopra scritta la lista dei passaggi contenuti. L'estrazione delle immagini viene poi effettuata posizionandosi sul nastro con il comando Unix MT e scaricando il data-set sul disco con il comando Unix DD; la localizzazione della posizione sul nastro occupata dal data-set di interesse è possibile solo riconoscendo dall'etichetta l'ordine dei data-set immagazzinati**.**
Non è possibile elaborare data-set direttamente da Exabyte.
La duplicazione è diretta se si dispone di due unità Exabyte usando il DD tra le due unità; nel caso si disponga di una sola unità il procedimento diventa più tedioso e soggetto ad errori in quanto richiede il continuo scambio di cassette sull'unica unità posizionamento sul nastro con conseguente pulizia dell'area di

appoggio momentaneo dei data-set estratti dalla cassetta originaria. L'operazione di archiviazione di 10 data-set richiede circa 4 '. Per una intera Spedizione sono necessarie circa 30 cassette e 3 kit di pulizia.

Archiviazione su Compact Disk (CD)

Questa archiviazione ha notevoli vantaggi in quanto viene in tal modo prodotto un archivio direttamente consultabile (il CD su qualsiasi sistema viene visto come un supporto standard di sola lettura), con durata garantita di almeno 15 anni non essendo soggetto ad alterazioni prodotte da campi magnetici, umidità, temperatura o usura dovuta alla separazione tra il supporto ed il sistema di scrittura. Anche la duplicazione è estremamente facilitata e possibile con un minimo di hardware a disposizione. Una limitazione è nella quantità di *megabyte* in un singolo CD che al momento attuale non supera i 670 MB; questo limita a 10 la quantità di data-set a telemetria HRPT che si possono registrare. Inoltre, non è funzionale fare registrazioni in tempo diverso (multisessioni). Anche la fase di registrazione deve essere avviata e seguita da un operatore per la verifica della corretta registrazione.
Il CD è scritto in formato ISO 9660 (leggibile sia su PC che su SUN), così che i programmi di elaborazione possono direttamente accedere ai data-set senza la necessità di estrarli prima dal supporto di archivio al disco rigido.

Attività svolte

Nel corso della Spedizione, la stazione NOAA-HRPT di BTN è stata attivata ed ha continuativamente funzionato nel periodo 27/10/1996 - 10/2/1997.
Per l'intero periodo della Campagna sono stati raccolti ed archiviati, su cassette Exabyte, 1027 data-set HRPT (ciascuno dei quali di 67,6 *megabyte*), relativi ai satelliti NOAA-12 e NOAA-14. Il primo satellite garantisce la copertura della fascia oraria notturna e della mattinata, il secondo tutta la fascia pomeridiana e serale. Pur acquisendo tutti i passaggi utili dei satelliti, rimangono scoperte le ore che vanno da circa le 10:00 a circa le 14:00 e quelle che vanno da circa le 22:00 a circa le 02:00 della notte, in quanto dei circa 28 passaggi complessivi sopra l'Antartide dei NOAA-12 e NOAA-14, si acquisiscono dati da quelli che coprono l'area di Ross e che garantiscano un'acquisizione di almeno 3.000 linee. Di questi soltanto 10, mediamente, soddisfano i criteri di selezione sopra citati.
La perdita di 21 data-set su 1027 acquisiti è da imputare ai seguenti motivi:

- un blocco dell'antenna dovuto ad un difettoso controllo del motore di elevazione da parte del PC di inseguimento, caso che si è già verificato sporadicamente nelle precedenti Spedizioni. Referenziando di nuovo il sistema di inseguimento dei satelliti, le acquisizioni sono proseguite normalmente;
- la rottura di uno dei cavi che connettono il *downconverter* con il preamplificatore. Non è stato possibile determinarne le cause;
- calcolo errato dell'azimut ed elevazione dell'antenna da parte del programma di inseguimento. Questo malfunzionamento, come già segnalato nelle precedenti Spedizioni, si verifica in modo molto saltuario. Le cause sono imputabili, probabilmente, al codice di calcolo, anche se risulta difficile determinarne l'esatta natura per la non riproducibilità fuori linea del guasto.

Sono state effettuate prove di fattibilità della produzione di archivi dei file dati AVHRR su CD in formato ISO 9660. Questo ha reso necessario l'allestimento di un sistema di scrittura di CD su PC composto da un Pentium 133 MHz con una unità di scrittura di CD e memoria di massa sufficiente a contenere 10 passaggi dei satelliti NOAA (numero di passaggi acquisiti in 24 ore). I risultati delle prove hanno confermato sia l'affidabilità del sistema di archiviazione che la velocità di accesso ai singoli file. Il tempo di archiviazione di 10 passaggi, circa 40', può ritenersi soddisfacente e allineato con quello su Exabyte. Tutto questo permetterà, a partire dalla prossima Spedizione, di pianificare l'archiviazione dei file dati AVHRR oltre che su Exabyte anche su CD in modo da disporre, presso il PNRA, di un duplicato dell'archivio su supporto affidabile e di facile uso.
Su richiesta dell'ufficio meteo dal 1/12/1996 sono stati prodotti i CD-ROM contenenti i due passaggi al giorno con orari più vicini alle ore 6 e 18 UTC. Non essendo praticamente possibile effettuare giornalmente la registrazione su CD, né la conservazione dei data-set sui sistemi Sun a causa della limitata disponibilità di spazio su disco, i data-set sono stati archiviati momentaneamente sul File-Server Unix Telmed e ogni cinque giorni (il CD può contenere al massimo dieci data-set) registrati su CD.
Per agevolare quest'archiviazione è stata sviluppata una procedura che, lanciata giornalmente (al momento del backup dei data-set su Exabyte), seleziona i data-set in relazione all'ora del satellite all'orizzonte di BTN e li trasferisce al File-Server. L'utente è avvisato con testo e suoni sia dell'avvenuto trasferimento che della necessità di effettuare la registrazione su CD e la successiva rimozione dei data-set sul File-Server.
Per soddisfare pienamente la richiesta dell'ufficio meteo sono stati messi su CD-ROM anche i data-set antecedenti alla richiesta stessa e cioè a partire dal 27/10 e fino al 1/12/1996 recuperandoli dai backup su cassette Exabyte e riversandoli su CD.

E' stato inoltre dato un continuo e puntuale supporto tecnico all'ufficio meteorologico, sia per gli aspetti più strettamente informatici, che per l'uso delle procedure di elaborazione immagini tramite TeraScan.
Durante questa Campagna, per i numerosi collegamenti con Dôme C e Dumont d'Urville, l'ufficio meteo ha lamentato uno scarso numero di data-set AVHRR comprendenti queste località. Con il sistema attuale la visione di Dôme - C è possibile al massimo in due passaggi al giorno, normalmente le ultime due acquisizioni della mattina.
Con cadenza settimanale, a partire dal mese di dicembre 1996 e dipendentemente dalla copertura nuvolosa, sono state elaborate mappe di concentrazione del ghiaccio marino di zone del Mare di Ross. Tali mappe sono state prodotte in modo più frequente durante la navigazione della M/N Italica da Christchurch a BTN. La concentrazione è valutata rapportando la percentuale di albedo del ghiaccio marino in esame, con quella massima individuabile sull'immagine AVHRR nel canale 2 (visibile). Sulle mappe, oltre alla griglia delle coordinate ed altri riferimenti come la linea delle coste e siti conosciuti, sono riportate, delimitandole con linee discontinue, le zone coperte da nuvole, mare aperto e quelle contenenti ghiaccio. A causa di problemi nella ricezione di E-mail da parte della M/N Italica, si sono prodotte anche mappe semplificate, senza immagine sullo sfondo, adatte ad essere spedite via fax.

Problemi e suggerimenti

- In questa Spedizione il limite maggiore si è avuto nel coprire con le acquisizioni la zona di Dôme C. Purtroppo con il sistema attuale non riusciamo ad avere maggiori informazioni.
- Durante questa Spedizione era previsto l'arrivo in Base di una nuova stazione di acquisizione dati satellitari DMSP che inizialmente andasse ad affiancare la prima e successivamente, il prossimo anno, andasse a sostituirla definitivamente. Il suo mancato arrivo ha rimandato tutto di almeno un anno.
- L'accesso ai data set archiviati non è una funzione facilmente ottenibile a causa della lentezza in posizionamento, lettura e scrittura dell'unità Exabyte. Questo problema potrebbe essere superato con la masterizzazione dai data set su CD che oltre a velocizzare il reperimento dei data-set archiviati, fornirebbe un database dei dati raccolti su un supporto molto più duraturo nel tempo e facilmente leggibile, se opportunamente formattato, anche da PC con lettore CD.
- Il sistema meteo necessita, ancora, del potenziamento della memoria RAM per essere in grado di sopperire, senza difficoltà, alla richiesta di risorse di memoria del nuovo sistema operativo e dei codici di elaborazione. Il codice d'elaborazione TeraScan deve essere aggiornato almeno alla versione 2.6, per risolvere i problemi d'interpretazione dei dati TOVS trasmessi dal NOAA-14.
- Un aspetto molto importante da curare, prima di ogni Campagna, è l'addestramento del personale dell'Aeronautica Militare Italiana all'utilizzo del software usato in Base (sistema operativo Unix, TeraScan, applicazioni di rete, posta elettronica, etc.). Perciò si consiglia di organizzare in Italia un corso, di almeno una settimana, per questo tipo di formazione su sistemi che emulino quelli disponibili in Base. Questo permetterebbe ai meteo-previsori di trarre vantaggio, fin dai primi giorni di campagna, dall'uso del sistema informatico messo a loro disposizione.

7.4 - COORDINAMENTO OPERAZIONI E SICUREZZA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Magg.	*Alaa El Dine*	*Schiff*	*Pianificazione/Sala Operativa*	*(1° periodo)*
Magg.	*Paolo*	*Tuzi*	*Pianificazione/Sala Operativa*	*(2° e 3° periodo)*
Ten.	*Pier Francesco*	*Coppola*	*Meteoprevisore/Sala Operativa*	*(1°,2° e 3° periodo)*
Ten. Col.	*Claudio*	*Giudici*	*Meteoprevisore/Sala Operativa*	*(1° periodo)*
Cap.	*Domenico*	*Nappi*	*Meteoprevisore/Sala Operativa*	*(1°,2° e 3° periodo)*
Cap.	*Angelo*	*Romito*	*Meteoprevisore/Sala Operativa*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Jim	*Wilson*	*Pilota Elicotteri, Chief Pilot*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Jerome	*West*	*Pilota Elicotteri, Senior Pilot)*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Bruce	*Andrews*	*Pilota Elicotteri*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Rob	*McPhail*	*Pilota Elicotteri*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Diego	*Plos*	*Pilota Elicotteri*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Duncan	*Atkinson*	*Meccanico Elicotteri*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	David	*Lewis*	*Meccanico Elicotteri*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Roberto	*Piani*	*Meccanico Elicotteri*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Matt	*Gacek*	*Pilota Twin Otter*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Glen	*Gaska*	*Pilota Twin Otter*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Steve	*Tanton*	*Pilota Twin Otter*	*(1°,2° e 3° periodo)*
	Peter	*Brown*	*Meccanico Twin Otter*	*(1°,2° e 3° periodo)*
Serg. Magg.	*Ewald*	*Beikircher*	*Guida Alpina*	*(1°,2° e 3° periodo)*
Mar.	*Luigi*	*Pedrolini*	*Guida Alpina*	*(1°,2° e 3° periodo)*
Mar.	*Ettore*	*Taufer*	*Guida Alpina*	*(1°,2° e 3° periodo)*
Aiut. In.	*Nino*	*Tuso*	*Guida Alpina/Operatore Marittimo*	*(1°,2° e 3° periodo)*

ATTIVITÀ SVOLTE NEL CORSO DEL 1° PERIODO

Generalità
Magg. Alaa El Dine Schiff

Notevole è stato anche in questa Spedizione lo sforzo fatto dall'organizzazione per permettere al personale scientifico e tecnico-logistico di portare a termine positivamente il lavoro previsto rendendolo al contempo più semplice ed organizzato possibile. C'è ancora spazio per miglioramenti che, se attuati, oltre a rendere le operazioni più efficienti, serviranno ad aumentare sensibilmente il livello di sicurezza della Base, delle operazioni terrestri e soprattutto delle operazioni aeree.
Di seguito saranno indicati alcuni suggerimenti e spunti volti a semplificare le attività delle Spedizioni future.
Le operazioni aeree e terrestri hanno supportato in generale le attività scientifiche previste dal PEA96, la logistica della Base e le attività connesse al trasporto di personale da McMurdo (McM) a BTN;
L'attività effettuata durante il 1° periodo è stata caratterizzata da:

- operazioni di aerotrasporto con l'impiego del C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana (AMI);
- operazioni aeree con l'impiego di due elicotteri (IWI e HND) e con quattro elicotteri dal 16/11/1996 (con l'arrivo a BTN di HDK e HZK);
- operazioni aeree con l'impiego del Twin Otter KBC (dal 6/11/1996);
- operazioni aeree e terrestri relative alla traversa ITASE da BTN a Talos Dome e ritorno (campo itinerante);
- operazioni aeree e terrestri relative all'apertura e all'utilizzo del campo remoto sul Mt Jackman (aeromagnetismo e geologia) e del campo remoto di Edmonson Point (Progetto APMS).

Operazioni e Sicurezza

In questo periodo le condizioni meteorologiche sono state nel complesso favorevoli, con alcune giornate negative per la nuvolosità densa, le nevicate o il vento intenso, che hanno talvolta condizionato o limitato in maniera significativa le operazioni e le attività del personale scientifico, ma che comunque, intensificando ulteriormente l'attività di volo nelle ore notturne, non hanno impedito il pressoché completo svolgimento di tutti i programmi scientifici.
Per continuare a garantire un adeguato livello di sicurezza, è stato elaborato per BTN un piano in lingua inglese, per l'impiego razionale e standardizzato del servizio di ricerca e soccorso (SAR) di Base, dando una

interpretazione restrittiva alle direttive ICAO (International Civil Aviation Organization) per meglio adattarle all'ambiente antartico (vedi allegato 3).
E' stata realizzata inoltre, in collaborazione con l'Ufficio Sicurezza Volo e con i piloti della 46ª Brigata Aerea, una bozza, in fase di approvazione, del piano pre-incidente per la Base BTN per colmare la mancanza di direttive idonee alla gestione di situazioni di emergenza che potrebbero insorgere con l'impiego di mezzi aerei.
Il sistema d'allarme antincendio di BTN, durante alcune simulazioni effettuate per verificare la reattività di tutti gli apparati di sicurezza e migliorare l'addestramento del personale, ha evidenziato delle anomalie di funzionamento che in caso d'incendio reale potrebbero risultare pericolose, impedendo l'effettivo allertamento di tutto il personale della Base.
E' necessario provvedere alla correzione di tali anomalie di funzionamento nel tempo più breve possibile.
Vi sono stati continui incontri e *briefing* con i responsabili dei diversi settori e sono state fatte raccomandazioni al personale per migliorare la sicurezza delle operazioni del C-130, degli elicotteri e del Twin Otter, ricordando tutte le basilari norme di sicurezza relative alle attività su terra, aria, acqua, in un ambiente ostile quale può essere quello antartico.
Nei corsi di addestramento in Italia, dovrebbe essere ulteriormente evidenziata l'importanza della sala operativa come elemento cardine e fulcro di tutte le operazioni, a cui fare costante riferimento per ogni evenienza, avendo soltanto essa l'immediata percezione e conoscenza della situazione operativa e logistica della Base. Ciò potrebbe contribuire a risolvere problematiche di varia natura anche se apparentemente banali, ma soprattutto servirebbe a gestire e risolvere prontamente le situazioni di emergenza.
Il responsabile della sala operativa, i piloti ed il personale in supporto (meteo-previsori, medici e guide), si sono prodigati con costante prolungamento delle attività nelle ore notturne con operazioni di quasi 24 ore per seguire i lavori dell'aeromagnetismo. Per tale motivo - come già indicato nelle relazioni degli anni precedenti - si è dimostrata ancora una volta indispensabile la presenza e la disponibilità di un'altra persona (possibilmente un altro pilota) espressamente dedicata al supporto del responsabile della sala operativa, per garantire la necessaria omogeneità e continuità del servizio. Tale persona dovrebbe essere esperta di operazioni aeree e possedere soprattutto un'ottima conoscenza della lingua inglese, requisito fondamentale visto che dalla sala operativa si dialoga quasi esclusivamente con enti, piloti o personale neozelandese, canadese, australiano e americano.
Nota 1 - La necessità di ufficiali piloti trova giustificazione nel fatto che questi hanno la necessaria competenza di operazioni aeree e possiedono un fondamentale e completo bagaglio di conoscenze tecnico-professionali (conoscenza dei mezzi aerei, meteorologia, sicurezza del volo, traffico aereo, senso del volo) che permettono loro di ottimizzare le attività e di confrontarsi efficacemente con tutte le organizzazioni internazionali e nazionali che operano in territorio antartico e che desiderano interloquire con operatori validi e professionalmente adeguati.
Nota 2 - I due meteo-previsori (già impegnati in turni) ed i due medici di Spedizione, sono preposti, come incarico secondario, al supporto della sala operativa; queste persone però solitamente hanno poca dimestichezza con le operazioni aeree, terrestri o navali, e talvolta una conoscenza della lingua inglese poco adatta all'impiego operativo.

Operazioni aeree

Attività relative al C-130
La preparazione della pista su ghiaccio è stata completata il giorno 28/10/1996.
Con il C-130 dell'Aeronautica Militare sono stati effettuati con successo 10 collegamenti intercontinentali (sugli 11 inizialmente previsti) tra Nuova Zelanda ed Antartide (McM e BTN) per il trasporto di personale e materiali necessari per l'apertura della Base e l'avvio delle attività scientifiche del 1° periodo, e l'avvicendamento col personale del 2° periodo.
L'attività si è svolta raggiungendo nel complesso gli obbiettivi prefissati, anche se diversi fattori negativi hanno condizionato i voli del C-130.
Alcune missioni sono state ritardate o dirottate su McM (5/12/1996) o interrotte sul PSR per avverse condizioni meteorologiche (31/10 e 06/11/1996); alcune altre interrotte immediatamente dopo il decollo per problemi tecnici ed immediatamente ripianificate. Una missione in conto NSF, dopo l'atterraggio a McM, ha fatto rientro direttamente a CHCH a causa della temporanea indisponibilità di un mezzo antincendio a BTN (18/11/1996).
Degni di nota sono alcuni problemi relativi a:

a. *comunicazioni radio in HF.* Durante la 3ª e 4ª settimana d'operazioni, l'Antartide è stata interessata da forti tempeste magnetiche che, unitamente a livelli eccezionalmente bassi di propagazione radio-ionosferica e non da ultimo anche qualche problema alle radio del C-130, hanno reso estremamente difficile il mantenimento dei contatti terra-bordo-terra (TBT) con il velivolo e McM. In un paio d'occasioni, per tali

problemi si è rischiata l'interruzione della missione. Le operazioni sono continuate regolarmente, grazie alla perseveranza del personale interessato e alla collaborazione della Base South Pole, che ha garantito il servizio di *message relay,* e grazie alla riparazione di una radio HF del C-130 con parti fornite dall'Air New Zealand secondo il protocollo d'intesa siglato con l'ENEA.
Per le prossime Spedizioni si suggerisce di verificare con l'AMI la possibilità di potenziamento degli apparati HF del velivolo;

b. *mezzi antincendio di BTN.* Il servizio antincendio di BTN è ancora critico e soggetto a molte variabili dovute alla vetustà di alcuni mezzi. Si può fare ancora molto per ridurre al minimo la possibilità di inconvenienti che possono inficiare il regolare svolgimento delle missioni.
In un'occasione i servizi tecnici della Base non hanno informato prontamente il responsabile della sala operativa del fermo di uno dei 3 mezzi antincendio leggeri (supponendo erroneamente che i rimanenti, insieme al nuovo Sirmac da 5500 l di estinguente, fossero sufficienti a garantire il completo servizio) impedendo così una adeguata e tempestiva ripianificazione della missione secondo i canoni della sicurezza volo. Il mezzo è stato sottoposto a manutenzione intensiva ed il motore reso completamente efficiente (20/11/1996).
Per le prossime Spedizioni si suggerisce di:
   - effettuare estesa manutenzione preventiva anche agli altri mezzi antincendio;
   - verificare e comunicare sempre, in occasione di operazioni con il C-130, la completa efficienza di tutti i mezzi in maniera tale che, se necessario, il Capo Spedizione, la sala operativa e il Capo Equipaggio possano organizzare prontamente un piano alternativo.

c. *messaggi di GO-NO GO da parte americana.* All'inizio della Campagna vi sono state delle difficoltà di coordinamento tra BTN e McM relativamente alla comunicazione dei messaggi di GO-NO GO e corrispondenti informazioni meteo da parte americana. Le difficoltà, dovute a piccoli malintesi, sono state appianate dopo colloqui intercorsi tra i responsabili.
All'inizio di ogni Spedizione si raccomanda di verificare che gli accordi di collaborazione tra ENEA e NSF siano stati regolarmente riattivati e resi noti al personale americano avvicendatosi a McM; ciò sarà ancora più importante per la Campagna 1997-98, poiché è previsto che le operazioni ed i servizi "Air Traffic Service" passino dalla gestione militare dell'US NAVY ad una gestione civile, la qual cosa, nella fase di transizione, potrebbe creare non pochi problemi se non sarà tenuta in debita considerazione.

Al fine di evitare inutili aspettative e sorprese, è necessario comunque tenere sempre presenti le limitazioni fondamentali per l'impiego del C-130 a BTN:
- la dipendenza di BTN da McM per l'aeroporto alternato,
- la ancora non completa autonomia del servizio meteo di BTN,
- l'indisponibilità di un avvicinamento strumentale, del resto di difficile installazione e certificazione ed oltretutto di dubbia utilità data la particolare conformazione orografica della zona,
- la criticità del servizio antincendio che non dispone di un eventuale mezzo di riserva da utilizzare in caso di avaria, rispetto al minimo previsto dal piano pre-incidente per BTN.

Di seguito si riportano le ore di volo ed il tipo di attività effettuate nel 1° periodo da ogni tipo di aeromobile in supporto:
- 1 velivolo C-130 dell'AMI, totale di circa 160 ore per operazioni tra NZ ed Antartide (248 ore totali incluse le ore di trasferimento da e per Pisa).
- 3 Squirrel AS 350 (HZK-HDK-HND) +1 Squirrel AS 350 B2 (IWI), totale generale di circa 450 ore di volo per missioni di posizionamento, rientro materiale scientifico e logistico per/dai campi remoti; movimentazione di personale scientifico e guide nelle zone di lavoro e per voli inerenti alla logistica della Base.
- 1 Twin Otter (GKBC), totale generale di circa 85 ore di volo, impegnato per voli relativi a programmi scientifici a BTN e a Dôme C e in supporto alla traversa ITASE; movimentazione di personale scientifico guide e materiali da/per Talos Dome, Mt Jackman, Dôme C e McM, e per posizionamento fusti di carburante sul Mt Jackman.

<u>Suggerimenti</u>
- Il sistema di allarme antincendio di BTN ha evidenziato delle anomalie di funzionamento che potrebbero risultare pericolose in caso di incendio reale.
  E' necessario provvedere alla correzione di tali anomalie di funzionamento nel tempo più breve possibile.
- Il responsabile della sala operativa, a causa del sovraccarico di attività nella parte iniziale della Spedizione (contemporaneità di operazioni diurne e, in più occasioni, notturne con C-130, Twin Otter ed elicotteri), dovrebbe essere coadiuvato possibilmente da un altro pilota che, oltre a possedere un fondamentale bagaglio di conoscenze tecnico professionali, potrebbe garantire la continuità incondizionata del servizio,

sino ad ora troppo limitata da fattori contingenti quali la effettiva disponibilità di altro personale idoneo e con la necessaria conoscenza della lingua inglese (meteo-previsori e medici).

- Data la delicatezza dell'incarico e le particolari responsabilità di cui si investe il capo della sala operativa, è necessario prevedere da parte dell'AMI un'opportuna ed adeguata istruzione relativamente alle seguenti problematiche:
  - realizzazione ed accettazione della pista su ghiaccio,
  - impiego dei mezzi antincendio,
  - istruzioni connesse alla “Sicurezza Volo” così come indicato sulla bozza del piano pre-incidente per BTN in fase di approvazione.
- Ancora in considerazione della delicatezza di tale incarico, l'AMI dovrebbe, in collaborazione con l'ENEA, definire con maggiore precisione quali siano le responsabilità del capo della sala operativa.
- Si dovrebbe cercare di risolvere al più presto i problemi tecnico-logistici, che fino a questo momento non hanno permesso di implementare il sistema per la ricezione di immagini dai satelliti militari americani DMSP disponibili per l’area antartica. Tale disponibilità colmerebbe la mancanza tecnica di immagini nella fascia oraria che va dalle 09.00 alle 16.00 circa, proprio quella più significativa per le operazioni giornaliere di BTN.

Anche per tale motivo continua ad essere difficile e spesso poco preciso il lavoro dei meteo-previsori ed al tempo stesso difficoltosa la pianificazione delle missioni da parte della sala operativa.

- Si raccomanda di far eseguire i lavori atti a migliorare la visibilità della sala operativa spostando la stessa in una posizione più avanzata nell’ambito dello stesso edificio (come da progetto ENEA). Si fa presente che in sala operativa è già stato posizionato e collaudato con successo dal Sig. Corbelli (responsabile dei servizi d telecomunicazioni di BTN) un sistema televisivo HDTV telecomandato a circuito chiuso per permettere di seguire l'atterraggio del C-130 nelle fasi terminali.
- Per la prossima stagione, al fine di rendere più sicuri ed efficienti i collegamenti TBT in VHF con i mezzi aerei e con il campo remoto di Edmonson Point, sarebbe utile installare un aerogeneratore per il continuo mantenimento della carica delle batterie del ripetitore VHF posizionato sul Mt Melbourne anche con condizioni di copertura nuvolosa accentuata.
- Mancando in sala operativa un apparato VHF fisso di *back up*, è diventato irrinunciabile, per mantenere un minimo livello di ridondanza di apparati, che sul *rack* VHF venga installato un apparato RX/TX di potenza adeguata e con alimentazione differenziata per il monitoraggio della frequenza 118.1 Mhz.
- Su indicazioni della 46ª Brigata Aerea, è stato effettuato il rimescolamento e successivo controllo del carburante JP5 e JP8 di BTN nei laboratori di McM e in NZ.

Si potrebbe standardizzare la procedura eventualmente facendo effettuare i controlli nei laboratori di BTN. Il responsabile dell'Impatto Ambientale, il Sig. Perini dell'ENEA, già prima della partenza per l'Antartide è stato messo in contatto con il responsabile del deposito AMI di Parma per i dettagli sulle analisi da effettuare.

- E' stato implementato il sistema di registrazione dei dati meteo e delle comunicazioni TBT richiesto dall'AMI per il C-130. A similitudine di quanto fatto a McM, tali registrazioni vengono conservate per 15 giorni, salvo diversa richiesta, contro i 30 dello standard aeronautico.

L'AMI dovrebbe confermare l'accettazione di tale procedura.

- Non avendo la sala operativa funzione di torre di controllo, attribuibile solo in presenza di un aeroporto e non di una aviosuperficie, non si ritiene di dover consigliare la presenza di un controllore abilitato, essendo la responsabilità ultima della separazione da altro traffico aereo devoluta solo ed esclusivamente ai piloti che applicano le regole del volo a vista (VFR) ed il concetto *see and avoid*.
- Si è dimostrata nuovamente determinante la disponibilità di elicotteri tipo Squirrel B2 con capacità di carico ed autonomia superiore rispetto allo Squirrel; quest'ultimo si è dimostrato penalizzante in particolare nei voli lontani o sopra i 1.500/2.000 m (che sono poi la maggioranza).
- Utile per snellire le operazioni con gli elicotteri è stato l'allargamento del raggio d'azione del singolo elicottero alle 100 miglia nautiche; è necessario però valutare con ancora maggior scrupolo le condizioni meteorologiche nei voli prossimi a tale limite.
- Determinante si è dimostrato l’impiego del T.O. ogniqualvolta ci sia la disponibilità di una superficie atterrabile: decisamente economico, in termini di costo, tempo, consumo e capacità di carico, rispetto all’impiego degli elicotteri per le missioni di trasporto di materiale e/o personale oltre le 50 miglia nautiche e, ancor più, oltre le 100 miglia, inoltre è estremamente più versatile, grazie alla notevole autonomia nel caso di condizioni meteo che richiedano lo scavalcamento di sistemi nuvolosi.
- Per i voli sopra i 10.000 piedi, al fine di rispettare correttamente le normative ICAO ed aumentare così la versatilità e la sicurezza nell’impiego del T.O., sarà fondamentale richiedere che l'anno prossimo tale velivolo sia <u>obbligatoriamente</u> equipaggiato con impianto ossigeno per i piloti.

Per questa Spedizione si è risolto il problema con l'aiuto dell'infermeria di BTN che ha fornito l'equipaggio del T.O. con un sistema portatile di maschere e bomboline d'ossigeno.
- Si raccomanda, infine, di rendere più visibili ai piloti i tralicci ed i tiranti della zona di Campo Antenne con idonea colorazione e/o illuminazione del tipo ad alta intensità secondo quanto previsto dalle normative ICAO.

Operazioni terrestri - Campi Remoti

Grazie alla generosa disponibilità dei piloti, del personale logistico e delle guide, sempre pronti a confrontarsi con le condizioni e situazioni più disagiate, è stato possibile portare a termine nel migliore dei modi tutte le attività previste per i campi remoti.
Nei primissimi giorni dopo l'apertura della Base, non è stato possibile impiegare efficacemente i 2 elicotteri in quanto non erano ancora presenti in Base le guide e così non si è potuto approntare il materiale da trasportare a Edmonson Point ed al Mt Jackman. Inoltre, per sopperire alla mancanza di vettori dedicati esclusivamente alle attività dell'aeromagnetismo, si è dovuto pensare ad una pianificazione che ha previsto attività quasi 24 ore della sala operativa con due elicotteristi in turno notturno per l'aeromagnetismo ed un elicotterista dedicato alle altre attività in turno diurno.

Campi remoti
- I.C. 01 Edmonson Point, zona pinguinaia per il programma APMS (dal 2/11/1996);
- I.C. 02 Mt Jackman, aeromagnetismo dal 19/11 al 1/12/1996 e geologia dal 4/12/1996.
- S 026 Cape Washington, campo remoto americano (dal 29/10/1996).
- ITASE Traversa da BTN a Talos Dome e ritorno (campo itinerante dal 3/11 al 1/12/1996).

Ad Edmonson Point, le operazioni si sono svolte con buona regolarità, provvedendo sempre ai collegamenti, agli approvvigionamenti e alle manutenzioni di volta in volta necessarie.
E' stato portato a termine il previsto programma di aeromagnetismo anche grazie alla anticipata disponibilità del T.O.; le problematiche sopra indicate hanno però portato ad un ritardo nell'apertura del campo I.C. 02 di circa 2 settimane rispetto al pianificato.
Un aggravio di lavoro è stato causato dalla necessità imprevista di riconfigurare completamente il campo per adeguarlo alle esigenze dei geologi e per garantire un più elevato livello di sicurezza; infatti le tende dormitorio avevano subito alcune deformazioni della paleria a causa del forte vento.
E' importante notare che le attività aeree del campo remoto, nella realtà dei fatti, hanno avuto bisogno di un continuo monitoraggio e di assistenza anche nelle ore notturne da parte della sala operativa per mantenere i contatti radio ed avere così garantita la conoscenza della situazione meteorologica ed il servizio di ricerca e soccorso (SAR): molto spesso infatti gli elicotteri in volo non erano in grado di comunicare con il campo base del Mt Jackman.
Il 29/10/1996 si è provveduto all'attivazione del campo americano S 026, per conto della NSF, con gli elicotteri di BTN. Nelle settimane successive è stato garantito il servizio di *message relay* tra McM e questo campo posizionato nei pressi di Cape Washington.
Per quanto concerne la traversa ITASE, l'infossamento di uno dei Caterpillar dentro un crepaccio della Nansen Ice Sheet ha causato qualche ritardo al regolare svolgimento delle altre attività; infatti, per due giorni, le guide e parte del personale logistico sono stati impegnati per il recupero del mezzo che non ha riportato danni rilevanti. Sarebbe stato forse più utile assegnare stabilmente una guida alla traversa, magari equipaggiata con idonei sensori, permettendo così un attraversamento più veloce e sicuro delle zone crepacciate, anziché pesare sull'organizzazione con continui voli di trasferimento e di ricognizione.
Al rientro i mezzi sono stati parcheggiati in zona deglaciata per un successivo recupero (non effettuabile immediatamente a causa delle abbondanti nevicate che hanno reso invisibili i crepacci della Nansen Ice Sheet).

Suggerimenti
Per quanto concerne le future operazioni terrestri si suggerisce quanto segue:
- far sì che l'organizzazione dei campi remoti (intesa come materiali da utilizzare e piani di carico), sia devoluta alle guide, che con la collaborazione del responsabile della pianificazione e del *senior pilot* potrebbero anche rendere più razionale l'impiego dei mezzi aerei;
- le esigenze logistiche del personale impegnato nei campi remoti, possono e devono (a meno di imprevisti) essere già ben conosciute e coordinate prima dell'inizio della spedizione;
- per una migliore distribuzione nel tempo dei carichi di lavoro, sarebbe utile, per quanto possibile, adeguare l'arrivo a BTN delle guide e dei mezzi aerei alle reali esigenze operative previste dal PEA,
- le guide sono responsabili del magazzino guide (materiali speciali per i campi remoti). Tale magazzino ha bisogno di un inventario accurato per controllare e razionalizzare l'impiego del materiale (in alcuni casi

sarebbe opportuno approvvigionarne di nuovo e tecnicamente più avanzato a causa del moltiplicarsi degli impegni a BTN e Dôme C). Si tenga però presente che il sovraccarico di lavoro a cui sono sottoposte le guide non permette loro di provvedere a tale necessità;
- ancora per quanto concerne il magazzino guide, tra il pavimento e le pareti vi è un'intercapedine di circa 15 cm che permette a polvere e fumi di penetrare in quantità dalla sottostante officina, sporcando e danneggiando il materiale riposto sugli scaffali (ad es. sacchi a pelo e sacchi letto in pile).

Si suggerisce di effettuare lavori che permettano di isolarlo completamente dall'officina;
- i collegamenti radio, in genere sempre buoni, possono essere ulteriormente migliorati evitando i noti problemi dei ripetitori sul Mt Melbourne durante i periodi prolungati con tempo molto nuvoloso installando un aerogeneratore per il continuo mantenimento della carica delle batterie. Ciò permetterebbe di avere collegamenti più stabili quasi con ogni tempo;
- come regola generale, ai prossimi responsabili delle operazioni si raccomanda di mandare sempre il personale scientifico accompagnato da una guida (e comunque mai persone singole), in particolare quando si opera su neve o ghiaccio, dove cioè il pericolo è maggiormente in agguato e dove anche l'antartico più esperto potrebbe, come già accaduto, sbagliare;
- i generatori di corrente sia a gasolio che a benzina, quest'anno hanno dato moltissimi grattacapi al personale nei campi remoti sia a Edmonson Point sia al Mt Jackman. Nelle ultime spedizioni tali difficoltà di funzionamento si stanno acutizzando, mettendo in difficoltà anche la sala operativa che deve provvedere a vere e proprie operazioni di emergenza del tutto evitabili.

Si raccomanda di provvedere alla manutenzione dei generatori, facendoli eventualmente riportare in Italia, oppure di provvedere alla loro sostituzione nel caso questi non siano più idonei all'assolvimento delle loro funzioni in ambienti estremi.

Considerazioni

Per tutti i Programmi di ricerca è stato possibile effettuare praticamente l'intera attività programmata.
Le guide si sono distinte per l'impegno e la versatilità, così come è stato massimo l'impegno di tutto il personale della sala operativa e dei medici che hanno dato un validissimo e prezioso supporto anche nelle ore serali e notturne per garantire l'assistenza a tutte le operazioni scientifiche e logistiche della Base.
Tutto il personale militare in supporto al PNRA dovrebbe mettere a frutto l'esperienza maturata partecipando sempre almeno ad una seconda Spedizione, durante la quale possa trasferire l'esperienza a coloro che, giunti per la prima volta in Antartide, non sono ancora in grado di rendere efficiente e sicura un'organizzazione che dall'esperienza trae i suoi fondamenti.
Si sottolinea infine che la sicurezza deve continuare ad essere l'elemento cardine da considerare nello svolgimento di qualsiasi operazione, senza mai lasciarsi tentare dalla richiesta di deroghe che, se da un lato possono talvolta semplificare lo svolgimento di alcune attività, dall'altro lato possono dare adito a critiche e soprattutto esporre a rischi che non sempre può valere la pena di correre.

ATTIVITÀ SVOLTE NEL CORSO DEL 2° e 3° PERIODO

Generalità
Magg. Paolo Tuzi

Nel 2° periodo i programmi scientifici sono stati svolti in modo pressoché completo e, aspetto forse più importante, non si sono verificati inconvenienti significativi. Il continuo incremento del raggio di azione delle operazioni rende necessario un adeguamento della struttura presente a BTN per mantenere quel livello di efficienza e sicurezza che finora ha caratterizzato lo svolgimento delle attività; l'assenza di inconvenienti gravi, infatti, non deve indurre a trascurare la prevenzione.
Il fine dell'attività di chi è addetto alle operazioni è la realizzazione dei programmi scientifici approvati dal PEA impiegando i mezzi a disposizione in modo ottimale; si tratta di un settore che può essere considerato essenziale per un felice esito di ogni Spedizione antartica e al quale sarà perciò dedicata una particolare attenzione al punto successivo.
Tra le attività effettuate nel periodo si pone la continuazione e la conclusione del campo al Mt Jackman, il campo leggero delle Ricker Hills, l'installazione e la rimozione delle stazioni di Hells Gate e sul Nansen, il supporto a Dôme C con l'impiego del Twin Otter nonché il recupero dei mezzi della traversa ITASE dal Backstairs Passage; è stata effettuata anche una certa attività subacquea. E' stata posta attenzione, inoltre, alla prevenzione degli incidenti relativi all'attività di volo e alla sicurezza in generale.

Il recupero del Caterpillar Challenger dal crepaccio

Operazioni e sicurezza

Impiego degli aeromobili

L'attività di ricerca si è basata sull'impiego degli elicotteri per operare nel raggio di circa 150 miglia nautiche sia da BTN che dal campo presso il Mt Jackman, da dove i ricercatori si sono spinti fin sulla costa settentrionale della Terra Vittoria. Le macchine hanno fornito un ottimo livello di efficienza ed affidabilità ed i piloti hanno prestato una fattiva collaborazione, contribuendo spesso alla pianificazione dell'attività in virtù della loro considerevole esperienza in tema di operazioni antartiche; gli elicotteri impiegati sono stati tre AS350B e un AS350B2, che hanno volato nel complesso per circa 1.600 ore.

Il Twin Otter si è confermato una macchina dalle ottime prestazioni, in grado di operare anche in condizioni marginali; ha consentito di fornire un tempestivo ed affidabile supporto a Dôme C anche in tutte le situazioni di emergenza che si sono verificate; questo ne ha di fatto provocato il monopolio, pertanto altre attività che avrebbero potuto beneficiare del velivolo ne hanno risentito.

Alla fine del periodo il Twin Otter C-GKBC è stato affiancato da altri due velivoli, C-GSJB e C-GKBG, che hanno reso possibile un notevole accumulo di carburante al Mid Point in vista della prossima Spedizione. In totale i velivoli hanno totalizzato circa 570 ore di volo. Si suggerisce, qualora si preveda un massiccio impiego dei velivoli, di verificare periodicamente con i piloti la quantità di ore residue nel mese.

Anche per quanto riguarda i depositi di carburante per gli elicotteri si è rivelato conveniente l'impiego del T.O., possibilmente coniugando un volo per rifornimento con il velivolo con uno d'attività scientifica nella stessa zona, per impiegare l'elicottero per il posizionamento dei fusti nel punto previsto. Nella tabella 7.2 si riporta la situazione aggiornata dei depositi di carburante. Per quanto riguarda il recupero dei fusti vuoti si potrebbe esaminare la possibilità della distruzione per ridurne il volume, realizzando una notevole economia di ore di volo, e ricorrendo all'approvvigionamento annuale di fusti nuovi.

Si è valutata, inoltre, l'opportunità realizzare un punto di rifornimento intermedio per il Twin Otter anche tra BTN e Dumont d'Urville (DdU), ma la presenza di sastrughi molto alti, dell'ordine del metro e oltre, rendono necessaria la preparazione di una pista da parte di una traversa, quindi per il momento si può ritenere più vantaggioso sfruttare il punto D-80 anche sulla rotta BTN-DdU.

Sicurezza

- Per quanto riguarda la sicurezza delle operazioni si è rivolta una certa attenzione all'assistenza all'attività di volo con l'impiego dei mezzi e del personale preposto; è stato raggiunto un accordo con il responsabile della logistica, in base al quale il personale qualificato antincendio deve assistere alla partenza degli elicotteri nei pressi del mezzo Unimog nel momento di massimo affollamento dell'area, tra le 8:00 e le 8:30, dopodiché manterrà un costante contatto radio con la sala operativa; detto personale verrà incluso nel programma quotidiano dell'attività secondo una rotazione regolare. E' da sottolineare come il meccanico della Elifriulia si sia reso disponibile di buon grado per tale compito, mentre non si è ritenuto opportuno coinvolgere quello della HNZ per non rischiare incomprensioni in caso di intervento.
- Sono state confezionate delle nuove borse di sopravvivenza per due persone da sostituire a quelle per tre, troppo pesanti ed ingombranti; in effetti sarebbe ottimale disporre sia di borse per due sia per una persona, così da adeguare esattamente la dotazione dell'elicottero al numero dei passeggeri, con la precauzione di non usare da sola la borsa per una persona, perché non può contenere la tenda; per quanto riguarda le dimensioni, queste non dovranno essere superiori a quelle delle vecchie borse per due. E' importante sottolineare la necessità di questo intervento perché le borse per tre persone hanno provocato frequenti inconvenienti nella chiusura del portello del vano bagagli, costringendo anche ad atterraggi di verifica, nonché una cospicua perdita di tempo nelle operazioni di carico; non può essere ignorata, infine, la scarsa validità di una borsa da sopravvivenza del peso di circa 35 kg.
- Si è ravvisata la necessità, tempestivamente soddisfatta dagli addetti, di sostituire le ricetrasmittenti portatili, di scarsa affidabilità ed autonomia, in dotazione al personale scientifico nel primo periodo; è stata effettuata una nuova distribuzione, assegnando le radio con prestazioni inferiori al personale logistico, per il quale costituiscono essenzialmente motivo di praticità, mentre quelle più affidabili sono state assegnate ai ricercatori, per i quali sono invece elemento di sicurezza. Tale ripartizione dovrebbe costituire una norma da seguire fin dal primo giorno di attività.
- Sempre afferente alla sicurezza può essere considerata la opportunità di proteggere con una struttura sufficientemente robusta l'impianto di rifornimento di carburante degli elicotteri, che potrebbe essere coinvolto da un incidente in decollo o in atterraggio, data la vicinanza alle piazzole e il percorso seguito dai tubi; è da valutare anche l'opportunità di dotare le piazzole di un impianto per la messa a terra dell'elicottero prima del rifornimento di carburante per prevenire eventuali scariche elettrostatiche.

Operazioni e Sala Operativa

Le operazioni si sono svolte senza registrare significativi inconvenienti, ma è fuor di dubbio che risultati migliori possano essere raggiunti con una differente organizzazione che dedichi una maggiore attenzione a questo settore; mi riferisco principalmente all'opportunità di assegnare due persone a tale incarico. I vantaggi sarebbero notevoli e non sono affatto limitati al mero aspetto, comunque importante, di non far gravare tutto il lavoro e l'organizzazione su di una sola persona, ma ne trarrebbe giovamento principalmente la qualità del prodotto.

Le conseguenze di affidare la gestione delle operazioni ad una sola persona, coadiuvata in maniera aleatoria e spesso del tutto teorica da persone che si trovano a BTN per svolgere altri incarichi, risultano evidenti nei difetti di pianificazione e nelle decisioni affrettate che a volte sono state adottate. Sebbene il PNRA evidentemente consideri appagante sopportare l'onere dell'inesperienza e dei limiti di chi deve ricoprire da solo, e spesso per la prima volta, l'incarico di "Responsabile delle operazioni e sicurezza", ritengo criticabile che siano altri, ovvero i ricercatori e le guide, a sopportarne direttamente le conseguenze. In altre parole, alle responsabilità che convergono sul ruolo in questione devono corrispondere preparazione ed esperienza, ed appare quindi inadeguato affidarlo a persone che si trovano in una simile situazione per la prima volta senza aver ricevuto, inoltre, un reale addestramento. Suscita perplessità anche il fatto, già menzionato, che si consideri di impiegare a tempo pieno come coadiutori del responsabile delle operazioni delle figure professionali di tutt'altra estrazione, spesso altrettanto prive di esperienza in Antartide, che solo grazie alla buona sorte, che non potrà essere sempre benevola, riescono a prestare una collaborazione efficace. E' una naturale conseguenza di tale situazione che il responsabile delle operazioni e della sicurezza non disponga dell'autonomia e delle informazioni che sarebbero consone, pur conservandone le responsabilità, ma che di fatto il Capo Spedizione si faccia carico della gestione delle operazioni in modo diretto e talvolta, in particolari condizioni, senza un opportuno coordinamento.

Si noti che non viene menzionata una riduzione di carico di lavoro come motivo per duplicare il ruolo in questione, perché un effettivo miglioramento del livello qualitativo del prodotto necessita dell'impegno a tempo pieno di entrambi gli eventuali addetti, per dedicare il tempo necessario ad attività importanti che attualmente devono essere trascurate. A titolo di esempio, si è riscontrato che quando è stato possibile approfondire una particolare missione con i ricercatori ed il pilota, sono stati conseguiti risultati migliori, coniugando più obiettivi nella stessa uscita, con un evidente risparmio sul piano economico e per l'organizzazione in genere.

La figura della sala operativa risente altresì della mancanza di personale specializzato, il che si traduce in momenti di palese indecisione, fraseologia molto approssimativa, lunghe pause tra una richiesta e la successiva risposta; una persona competente, inoltre, si porrebbe come filtro nei confronti dell'uso indiscriminato e spesso inopportuno delle radio, che attualmente si verifica anche nelle comunicazioni con gli aeromobili. Si tratta di fattori che minano la credibilità e la sensazione di sicurezza che deve invece costituire la base di una simile unità operativa.

Per quanto riguarda la sala operativa vera e propria, l'attuale collocazione si può ritenere soddisfacente considerando che, tra l'altro, non si è chiamati a svolgere funzioni di controllo del traffico aereo; solo la visibilità sulla zona delle piazzole degli elicotteri è parzialmente ostacolata dalle sovrastrutture della Base mentre non è visibile la zona del molo, ma le modifiche che si dovrebbero apportare per ovviare alla situazione sono tali da sconsigliarne la realizzazione.

La disposizione degli apparati radio risente evidentemente dell'estrema difformità di impiego di chi si è avvicendato nel tempo, e secondo la formazione professionale del sottoscritto, sarebbe opportuno considerarne un accentramento in modo tale che un solo operatore possa impiegare contemporaneamente tutte le radio, adattando canale e volume a seconda delle circostanze. La dotazione si può considerare sufficiente, aggiungendo un altro apparato HF ed eventualmente dotando le VHF marine di una spia luminosa per identificare visivamente il canale sul quale rispondere. E' già stato aggiunto un altro apparato VHF marino per impiegare anche il canale 10 quando è necessario non essere disturbati da altre comunicazioni sulla stessa frequenza (*sling-loads*, attività subacquea ecc.). Una ultima considerazione in merito alle radio riguarda le frequenze HF 8245 e 5371: si è riscontrato che quando si impiega il trasmettitore da 10 kW sintonizzato sulla 8245 le interferenze che si generano sulla 5371 sono tali da renderne impossibile l'impiego.

Il numero delle guide, infine, è risultato inadeguato rispetto a quello dei ricercatori. Nonostante possa sembrare sufficiente che il loro numero sia pari a quello degli elicotteri, si deve considerare come, con la tecnica dei *drop off* e *pick up,* sia possibile distribuire sul territorio diversi ricercatori con due elicotteri, dedicando gli altri due a missioni con elicottero al seguito; si aggiunga il lavoro che le guide devono svolgere in Base per preparare i campi o il materiale per le uscite, oltre all'attività logistica in genere, quindi si ritiene ragionevole che per un numero di ricercatori come quello presente in questa Spedizione, che svolga una simile attività, siano necessarie indicativamente sei guide.

Pianificazione e programmazione

Si è rivelato molto utile disporre del PEA96 operativo, insieme al quadro d'unione della Terra Vittoria e al relativo elenco delle località riferito alla griglia, fin da un paio di settimane prima della partenza dall'Italia; ciò ha consentito di raggiungere BTN con una discreta conoscenza del territorio e delle aree d'interesse. Anche la disponibilità dei manuali degli aeromobili si è rivelata molto utile.

Per la pianificazione a medio-lungo termine si è fatto riferimento agli incontri settimanali con il Coordinatore scientifico e quelli di gruppo, mentre per la programmazione quotidiana è stato proficuo esaminare direttamente con i ricercatori interessati ogni singola uscita, per conoscere nel dettaglio le esigenze ed esaminare le eventuali varianti da apportare in funzione delle condizioni meteo; il programma quotidiano veniva poi esaminato dal capo pilota che proponeva eventuali modifiche relativamente all'impiego delle macchine, ai tempi di volo, al reciproco supporto degli elicotteri in termini di distanza relativa, autonomia, rifornimenti etc. Sebbene tale procedura abbia spesso richiesto tempi piuttosto lunghi, ha consentito di ottimizzare l'impiego delle macchine e di non penalizzare alcuno dei ricercatori, ai quali deve essere senz'altro riconosciuta la massima collaborazione in quanto a disponibilità e flessibilità. Un elemento positivo è stato l'approfondimento delle missioni programmate con i piloti, sistema adottato da alcuni ricercatori, segnatamente i più sensibili ed esperti, dal quale deriva una attivo coinvolgimento del pilota nell'escursione.

Un notevole disturbo nella programmazione, invece, sono stati i turni di guardia agli impianti; la limitazione in effetti non è da poco tenendo conto che un turno di guardia spesso rende non disponibili per uscire due ricercatori per uno o due giorni; considerando la estrema variabilità del tempo che rende necessario approfittare tempestivamente delle condizioni favorevoli si può facilmente immaginare quale fastidio possa procurare alla pianificazione.

Un elemento fondamentale nella programmazione è costituito dalle previsioni meteorologiche, che sono state quasi sempre estremamente accurate e puntuali, sia riguardo le aree geografiche interessate dai fenomeni sia per loro durata; si deve considerare che vi sono delle carenze nei mezzi a disposizione della meteoprevisione sia per l'area di BTN, argomento peraltro non familiare al sottoscritto, nonché soprattutto a proposito di Dôme C.

Campi Remoti

I campi remoti attivi in questo periodo sono stati:

- Jackman: dal 4 al 30/12/1996, impiegato dalla Geologia, ha potuto svolgere una attività molto sostenuta grazie alle favorevoli condizioni meteorologiche e alla cospicua dotazione logistica; si è trattato in effetti di un duplicato della Base, potendo contare su due elicotteri e su due guide per otto ricercatori; la chiusura del campo è stata ritardata di qualche giorno rispetto a quanto pianificato, a causa del maltempo. Gli ultimi due giorni sono state ospitate due ricercatrici inviate da BTN per effettuare un paio di escursioni in località prossime al Mt Jackman. nell'allegato 4 si riporta la dotazione di materiale presente tuttora al campo;
- Edmonson Point: dal 5/1271996 all'11/1/1997, inserito nel programma Automatic Penguin Monitoring System (APMS), ha potuto effettuare l'attività prevista subendo solo qualche contrattempo causato dal software, che ha richiesto alcuni interventi ad hoc per ripristinarne l'efficienza. Anche per questo campo il materiale residuo al campo è riportato nell'allegato 4;
- Ricker Hills: dal 2 al 13/1/1997, campo leggero di quattro persone a favore della Geologia, ha goduto di tempo relativamente buono tra due periodi di maltempo che ne hanno condizionato sia l'apertura sia la chiusura;
- Hells Gate e Eiffel: si è trattato di stazioni di rilevamento più che di campi remoti, considerando anche che i ricercatori interessati rientravano ogni sera in Base; in effetti, nonostante la vicinanza a BTN ha richiesto un certo impegno degli elicotteri, soprattutto a causa della scarsa affidabilità dei generatori;
- Icaro: anche in questo caso si è trattato di una stazione di monitoraggio, per la verifica dell'impatto ambientale, dove il personale preposto si è recato al mattino per qualche ora, raggiungendolo con il mezzo più conveniente.

Dôme C

Un discorso a parte deve essere affrontato per quanto riguarda Dôme C. Si tratta di un programma ambizioso, di notevole importanza, che deve essere assistito in modo adeguato; l'impiego del mezzo aereo si è rivelato essenziale per garantire i rifornimenti e l'assistenza, particolarmente nelle situazioni di emergenza che sono state piuttosto frequenti.

L'esperienza maturata in questa Spedizione suggerisce una maggiore attenzione verso le procedure d'impiego del velivolo, che si è trovato in diverse occasioni ad operare ai limiti della sicurezza e della disponibilità dell'equipaggio, che ha fornito sempre il massimo supporto; sarebbe opportuno, in proposito, disporre di due equipaggi se si vuole attuare quanto programmato senza eccedere i limiti quotidiani d'impiego dei piloti.

La maggiore carenza, comunque, si è riscontrata nel campo della meteorologia, considerando che sulla tratta BTN-Mid Point-Dôme C, di circa 1.200 km, si dispone di un reale bollettino meteorologico solo a BTN; il Mid Point difatti può solo essere osservato attraverso una immagine satellitare, con cadenza oraria la mattina e sporadica per il resto della giornata e che non fornisce indicazioni sul vento al suolo, mentre per quanto riguarda la destinazione, che si trova al di fuori della copertura satellitare, ci si affida alle indicazioni soggettive sullo stato del tempo fornite da qualche volenteroso componente della Spedizione; ovviamente non è possibile ottenere una previsione sull'evoluzione del tempo nelle sei ore circa che sono necessarie per raggiungere Dôme C da BTN. Questa situazione si è tradotta nel rientro a BTN, a meno di un'ora di volo da Dôme C, in un'occasione, e in un atterraggio con condizioni meteo marginali non riportate al pilota, a causa di un repentino e non segnalato mutamento del tempo.
Per quanto concerne l'assistenza al volo si è sofferto sia della mancanza di un continuo ascolto radio, che rende impossibile lo scambio d'informazioni se non ad orari prestabiliti, sia della scarsa conoscenza della "tecnica microfonica" da parte di chi impiega la radio; inoltre la frequenza impiegata dal velivolo durante la navigazione deve essere a ciò dedicata oppure se ne deve limitare drasticamente l'impiego, applicando comunque le procedure aeronautiche per i tempi di uso e la fraseologia.
Ulteriore elemento di disturbo sono state le frammentarie richieste di materiale spesso quando il velivolo era già carico; questo ha provocato dei ritardi che su tratte così impegnative sono stati penalizzanti e causa di disagio.

Attività subacquea
Sono state effettuate in totale cinque immersioni, dopo il 15/1/1997, a favore della biologia marina e dello studio dell'impatto ambientale. Le zone di immersione, prospicienti la Base e verso la Road Bay, sono state raggiunte con il gommone, a bordo del quale era presente il medico più due persone per coadiuvare le operazioni.

Conclusioni

La realizzazione della Base BTN è senz'altro il frutto di un impegno estremo e costante, protratto in condizioni difficili non solo sotto l'aspetto ambientale, ma forse soprattutto per l'ambiente politico, economico e scientifico nell'ambito del quale si deve agire. Si riceve la sensazione che taluni disgiungano le esigenze di ordine logistico dal fine scientifico, che è quello che giustifica la presenza stessa della Base BTN, quasi che la struttura logistica abbia motivo di esistere fine a se stessa; purtroppo da tale visione deriva una diatriba in merito alle dotazioni logistiche e di personale necessarie per soddisfare le esigenze scientifiche.
La proposta in tal senso è di suddividere il personale presente a BTN in "scientifico" e "di supporto", suddividendo quello "di supporto" in "logistico" e "operativo". Non si tratta di una mera classificazione, ma di stabilire le aliquote di personale in modo forse più rispondente alle esigenze scientifiche e di ricerca che, in definitiva, sono quelle per le quali esiste la Base BTN.
In base a questa classificazione, infatti, andrebbe considerato come personale operativo quello ad uso esclusivo della componente scientifica per effettuare le attività previste dal PEA (meteo, carburanti avio, sala operativa, piloti e addetti alla manutenzione degli aeromobili dedicati, guide, sommozzatori), pertanto non soggetto a riduzioni a meno di non penalizzare proporzionalmente l'attività di ricerca, mentre il personale logistico vero e proprio potrebbe venire ridotto in funzione della propensione a subire una riduzione dei servizi presenti in Base; i compiti del personale logistico ritenuto superfluo potrebbero essere assolti dalla componente scientifica, limitatamente alle attività non specializzate; si tratta, in definitiva, di stabilire il livello di assistenza richiesto per i ricercatori, in base alle risorse disponibili.
Concludendo, si ritiene di poter affermare che la XII Spedizione abbia conseguito un bilancio positivo per quanto riguarda le operazioni, ma non ci si può esimere dal considerare che è comunque necessario prevedere dei processi di selezione più omogenei ed efficaci, nonché un programma di addestramento maggiormente finalizzato ed approfondito per il personale destinato ai vari incarichi, sempreché non sia possibile raggiungere il traguardo di impiegare a rotazione personale esperto.

METEOROLOGIA OPERATIVA
P.F. Coppola, C. Giudici, D. Nappi, A. Romito

Introduzione

Durante la XII Spedizione si sono alternati presso la Sezione Meteorologica di BTN quattro Ufficiali previsori del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare dedicandosi sia all'assistenza meteorologica vera e propria che al supporto della sala operativa quando necessario. Poiché l'attività scientifica si è avvalsa quasi

esclusivamente di velivoli, l'assistenza meteorologica ha avuto un'impostazione di tipo più marcatamente aeronautico adattandosi tuttavia alle diverse esigenze dell'Hercules C-130 della 46ª Brigata Aerea, degli elicotteri della Helicopter New Zealand e dei Twin Otter canadesi. Da un punto di vista squisitamente numerico la meteoprevisione ha riguardato un teatro operativo di circa 1.500.000 km^2 all'interno di un quadrilatero avente come punti di riferimento sulla terraferma McM e Dôme C a sud, Surgeon Island e DdU a nord.
La fase di avviamento della Sezione ha comportato l'installazione di tutte le apparecchiature meteorologiche presso la Base e l'installazione delle torri anemometriche Alfa e Bravo sulla pista di ghiaccio della Tethys Bay nelle posizioni concordate preventivamente con i piloti della 46ª Brigata Aerea. Sempre in conformità a tali accordi le osservazioni aeronautiche e le previsioni sotto forma rispettivamente di messaggi METAR e TAF, sono state effettuate a partire dal 26/10/1996 ovvero 36 ore prima della partenza del primo volo del C-130 per BTN. Il 28/10/1996 la sezione è entrata nel suo pieno regime di attività sia perché a partire da tale data è iniziata la compilazione ed il relativo inoltro sulla rete mondiale WMO/GTS dei messaggi sinottici (SYNOP) e dei sondaggi termodinamici dell'atmosfera (TEMP), sia perché essa coincide con il primo atterraggio del C-130 sulla pista in ghiaccio di BTN.

Attività svolta

Durante tutta la Spedizione i Meteo-previsori hanno garantito una presenza in sala operativa di norma dalle 5:30 al mattino fino alle 1:30 del giorno successivo ed assai spesso, in funzione dell'attività operativa svolta, per l'intero arco delle 24 ore. Durante la giornata gli appuntamenti ad orario fisso sono stati quelli relativi alle osservazioni sinottiche SYNOP, quattro volte al giorno, alle 00, 06, 12, 18 U.T.C. e quelli relativi all'effettuazione dei sondaggi termodinamici alle 00 ed alle 12 U.T.C..
Per ciò che concerne l'attività giornaliera di routine, ogni mattina, entro le ore 9 locali, è stato prodotto, ad uso del personale della Base, un bollettino meteorologico, scritto sia in italiano che in inglese, contenente:

- una descrizione della situazione sinottica generale in atto;
- i parametri meteorologici più recenti misurati dalle stazioni AWS italiane;
- il sommario climatologico del giorno prima riassunto nei valori massimi e minimi di temperatura e umidità, direzione ed intensità del vento massimo;
- la previsione per le zone di interesse operativo del giorno e l'evoluzione per le 24 ore successive.

Gli elementi di previsione e d'analisi sinottica sono stati desunti dai campi del Centro Europeo delle Previsioni a Media scadenza (ECMWF) di Reading U.K. e dalle immagini inviate dai satelliti polari NOAA 12 e 14. All'interno del bollettino sono state incluse, inoltre, anche le informazioni a carattere prevalentemente aeronautico quali il METAR più recente ed il TAF in vigore di BTN e di McM. Spiegazioni e delucidazioni sono state infine fornite a chiunque ne abbia fatto richiesta sia *ad personam* che attraverso collegamenti in frequenza a tutte le ore del giorno e della notte. Ad integrazione delle informazioni comuni sopra elencate, le varie attività sono state inoltre assistite secondo modalità specifiche che vengono di seguito descritte.

<u>Voli del C-130 dell'Aeronautica Militare</u>
I voli del C-130 della 46ª Brigata Aerea, che hanno avuto luogo tra il 28/10 ed il 6/12/1996, benché si siano svolti secondo la regolamentazione dei centri ICAO di zona competenti, ovvero Iceberg Weather di Christchurch e MacWeather di McMurdo, sono stati sempre coordinati dagli equipaggi con la sezione Meteo di BTN sia in fase di pianificazione che di volo vera e propria anche quando impegnati nella tratta CHCH-McM senza scalo a BTN. I messaggi meteorologici (METAR) e previsioni a 9 e 18 ore (TAF) per BTN sono stati emessi a partire da 36 ore prima dell'orario stimato di decollo da CHCH con scadenza rispettivamente oraria e trioraria. Durante l'intera fase di volo un meteo-previsore è rimasto continuamente collegato in HF con il velivolo dal primo contatto (avvenuto circa due ore prima del Punto di Sicuro Ritorno) fino al momento dell'atterraggio; questo sia per l'aggiornamento delle condizioni meteorologiche, sia per il rimbalzo dei messaggi di navigazione verso la Sala Operativa di McMurdo. La stessa procedura è stata adottata per i voli di ritorno i quali sono stati preceduti dalla preparazione e consegna del cartello di rotta nonché da una breve descrizione della situazione meteorologica lungo la rotta verso la Nuova Zelanda.

<u>Attività degli elicotteri della Helicopter New Zealand (HNZ)</u>
Gli elicotteri della HNZ hanno operato durante tutto il periodo della Spedizione dapprima con due e successivamente, dal 15/11/1996 in poi, con quattro velivoli. Ai piloti prima di ogni missione è stato tenuto un *briefing* sulla base delle ultime osservazioni dell'AVHRR disponibili e delle previsioni dell'ECMWF con particolare riferimento alla situazione del vento e della turbolenza nelle varie aree di lavoro. A questo proposito molto utile si è rivelato talvolta il software DIMCOR con il quale si è potuto ricostruire il campo del vento nei diversi strati dell'atmosfera a partire dai valori registrati dalle AWS. I frequentissimi contatti in frequenza hanno avuto un duplice benefico effetto; da una parte i piloti hanno avuto la possibilità di essere

aggiornati sull'evoluzione della situazione in atto, e dall'altra i previsori hanno potuto fruire di osservazioni da un punto di vista privilegiato in special modo nel periodo che va dal mattino alle ore 9:00 al pomeriggio alle 16:00 in cui non sono disponibili immagini da satellite utili.

Assistenza ai Twin Otter

Alla grande quantità di ore volate dai Twin Otter sul Plateau Antartico durante la XII Spedizione ha corrisposto un grande impegno per l'assistenza meteorologica alla luce del fatto che in questo contesto ambientale una buona parte degli strumenti di previsione normalmente utilizzati perdono la loro efficacia. Le mappe dell'ECMWF ad esempio al di sotto della 700 Hpa perdono valore facendo riferimento a grandezze estrapolate non riscontrabili poiché tali livelli si trovano al di sotto del suolo. Lo strumento su cui si è fatto grande affidamento sono state allora le immagini ottenute dai cinque canali dell'AVHRR a bordo dei satelliti NOAA 12 e 14. Tuttavia ciò che ha permesso di andare oltre l'attualità delle immagini, al di là dell'uso delle moviole che non vanno oltre la brevissima scadenza, sono state le carte previste della 500 Hpa ed i relativi venti in quota la cui veridicità è stata per quanto possibile vagliata con le nefoanalisi e limitatamente all'intorno di BTN, con i risultati dei sondaggi termodinamici. Troppo poche sono tuttavia le immagini che contengono Dôme C ed ancora meno sono quelle che arrivano a D-80 e DdU per fornire un servizio di assistenza realmente tempestivo ad un velivolo impegnato in tratte così lunghe. Molto spesso tuttavia, quando l'insieme degli elementi faceva prevedere un'evoluzione ragionevolmente favorevole, i piloti sono partiti anche quando le condizioni meteorologiche della destinazione erano avverse al momento del decollo. In questo contesto diventa allora determinante l'osservazione meteorologica attenta in linguaggio aeronautico (messaggi METAR) che né a Dôme C, per assenza di personale specializzato, né a DdU per la presenza di meteorologi "non aeronautici", è stato possibile avere. Per ciò che concerne Dôme C, grazie alla disponibilità del Ten. Col. Farrace, si è tuttavia stabilito un codice d'osservazione della condizione atmosferica in atto in quel momento descrivendo la copertura nuvolosa in termini di nubi basse medie ed alte, il loro spessore e la relativa definizione dell'orizzonte in quelle condizioni di luminosità. La stima della visibilità è stata effettuata facendo riferimento ai pochi punti di riferimento presenti sul posto ed il vento è stato valutato secondo il comportamento della manica a vento. Durante il volo le osservazioni sono state fornite al previsore di turno ogni ora o al di fuori di questa cadenza ad ogni cambiamento ritenuto significativo di uno dei suddetti parametri. Esso a sua volta ha provveduto a comunicarli al pilota insieme con tutti gli altri elementi utili tra cui sempre e in ogni modo le condizioni attuali e previste di BTN e McM il vento in quota a 13.000 e 15.000 piedi. Dal punto di vista operativo di nessun aiuto sono stati i dati della stazione automatica AWS 8904 situata a poche centinaia di metri dal Campo di Dôme C poiché non sono stati disponibili con sufficiente continuità.
E' stato invece impossibile instaurare un analogo rapporto di collaborazione con DdU, dove sia per problemi di lingua sia di comunicazioni radio, non si è mai riusciti ad avere un supporto efficace dal locale ufficio meteorologico. Tutti i voli dei T.O. su quella rotta sono pertanto stati assistiti esclusivamente da BTN con riguardo persino alle fasi finali dell'atterraggio a Cap Prud'homme.
Vale infine la pena di ricordare la grandissima quantità di voli effettuati dai Twin Otter da e verso il Mid Point, il punto di rifornimento situato a metà strada tra BTN e Dôme C, il quale pur non disponendo d'alcun sensore *in situ* ha goduto di una copertura satellitare assai più frequente, tale quindi da consentire uno svolgimento dell'assistenza meteorologica più tempestivo e completo.

Operazioni della M/N Italica

Nell'ultima fase della Spedizione è stata garantita anche l'assistenza alla M/N Italica. Ciò è stato fatto durante la navigazione tra Lyttelton e BTN, durante le operazioni di carico e scarico delle merci e nella fase di rientro a Lyttelton. In particolare, durante la fase di carico e scarico si è reso indispensabile un monitoraggio continuo del vento nelle vicinanze della Base e quindi anche con un prolungamento durante le ore notturne. Anche in questo caso è stata pertanto indispensabile la presenza del meteoprevisore in sala operativa ai fini della buona riuscita dell'operazione.

Campi Remoti

Durante tutto l'arco della Spedizione sono stati istituiti 5 campi remoti:
- Jackman 1 e 2;
- Edmonson Point 1 e 2;
- Ricker Hills.

I lavori dei ricercatori coinvolti in tali campi sono stati tutti portati a termine secondo quanto programmato, ed intensa è stata l'assistenza meteorologica fornita. In alcune occasioni tali campi sono stati dotati di strumentazione meteorologica da campo per il riporto di bollettini meteo. Si consiglia per le successive occasioni di allargare a tutti i campi remoti la dotazione di tale strumentazione in quanto si è rivelata molto utile ai fini di un monitoraggio continuo del tempo.

Il Twin Otter durante il rifornimento a Mid Point destinazione Dôme C

Attività complementari e di sviluppo

Malgrado l'incalzare incessante dell'attività operativa, nei pochi ritagli di tempo si sono potute svolgere tutta una serie di attività rivolte ad arricchire la gamma di strumenti a disposizione del previsore a BTN e che vengono qui di seguito elencate:

- è stato installato il software MicroMagics per la decodifica, l'elaborazione e la produzione delle mappe contenute nei messaggi GRIB (GRIdded Binary) generati presso il Centro Europeo per le Previsoni a Medio Termine di Reading. Si è ritenuto opportuno operare questa scelta per le seguenti motivazioni :
  - l'interfaccia di MicroMagics con l'utente è molto più versatile rispetto al software attualmente in uso sulla Workstation SUN;
  - la decodifica di tutti i campi avviene in maniera automatica essendo il MicroMagics stesso un prodotto dell'ECMWF e pertanto non richiede, come sulla SUN, la stesura o l'aggiunta di procedure *ad hoc* per la decodifica dei vari campi;
  - viene di fatto alleggerita la mole di lavoro della SPARC LX data la sua modesta dotazione hardware;
- per adattare i messaggi GRIB, così come vengono ricevuti a BTN, al formato richiesto dal MicroMagics è stato quindi sviluppato un software apposito che li ricompone nel loro formato originale dopo le manipolazioni operate su di essi dalla posta elettronica;
- è stato scritto un codice per *l'isocontouring* dei campi di temperatura al suolo a partire dalle misure all'infrarosso del canale 4 dell'AVHRR con particolare riferimento alle zone dei ghiacciai Priestley e Reeves in relazione allo studio di fenomeni di vento catabatico;
- è operativo da quest'anno sul PC Andromeda il programma diagnostico DIMCOR ver. 3.0 che permette di ricostruire il campo del vento a partire dai dati delle AWS e del radiosondaggio grazie ad un programma scritto in Qbasic che compone questi dati in un formato opportuno;
- raccogliendo il suggerimento dei colleghi della Spedizione precedente è stato installato sul PC in sala meteo un programma per la visualizzazione dei sondaggi termodinamici, prima mancante, nella forma di diagrammi Skew T/Log P;
- è proseguita l'opera di aggiornamento del manuale operativo sulla base delle novità introdotte durante la XII Spedizione;
- numerosi sono stati inoltre i tentativi per ripristinare il funzionamento del GTOR, ovvero del programma che consente di scambiare posta elettronica attraverso collegamento in HF con McM, ma nessuno purtroppo ha sortito effetti positivi. Pur rimanendo infatti invariato nella sostanza, il prodotto è completamente cambiato nelle sue componenti software rispetto alla precedente versione; attualmente infatti la ditta che lo gestisce presso McM lo ha migrato in ambiente WIN95 supportandolo con le versioni adeguate del PROCOMM PLUS a 32 bit e del PEGASUS E-MAIL. Se il sistema avesse funzionato, secondo gli accordi presi con il L.T. CLOGSTON, si sarebbero effettuate delle prove di scambio di prodotti meteorologici nonché l'accentramento sperimentale dei messaggi SYNOP e TEMP nel GTS via MacWeather. Quest'ultima possibilità costituisce un'alternativa diretta, affidabile ed a costo zero rispetto alla procedura di accentramento attualmente in uso ed è auspicabile che non venga persa di vista nel prossimo futuro;
- grazie alla preziosa collaborazione di Giuseppe Napoli sono stati infine registrati ogni giorno due interi passaggi dei satelliti NOAA, in linea di massima quelli più prossimi alle 06:00 ed alle 18:00 UTC, in modo da conservare una descrizione il più esauriente possibile delle condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato la XII Spedizione.

Strumentazione

Allo stato attuale presso la sezione meteo di BTN sono disponibili gli strumenti che vengono di seguito indicati:

- nefoipsometro VAISALA CT12K per la misura dell'altezza della base delle nubi. Esso è situato presso OASI ad un'altezza di 55 m s.l.m. I dati misurati vengono visualizzati su *display* e su registratore a carta posizionati presso la sala meteo per il loro immediato utilizzo;
- 43-2523 è il numero di telefono di MacWeather via Scott Base ed è stato utilizzato ogni mattina per uno scambio preliminare di informazioni (METAR e TAF) e durante la giornata tutte le volte che se ne è avvertita l'esigenza in special modo in relazione alla consultazione delle immagini DMSP;
- terminale collegato via modem con la stazione automatica 89662 ENEIDE. Di fatto questa è stata l'unica stazione automatica di cui è stato possibile effettuare un monitoraggio continuo come sarebbe auspicabile che avvenisse per tutte le altre stazioni. A tal proposito il sistema ARGOS-CEIS che dovrebbe appunto consentire una ricezione più frequente dei dati delle stazioni AWS grazie alla ricezione di un maggior numero di satelliti, malgrado i tentativi effettuati, non è stato giudicato idoneo per l'impiego operativo a

causa dei troppo frequenti malfunzionamenti. Allo stato attuale delle cose, l'unico strumento in grado di produrre un aggiornamento dei dati delle AWS rimane il TeraScan che riesce a decodificare tali dati estraendoli dal flusso completo delle informazioni ricevuto dai satelliti NOAA durante il loro passaggio;

- sistema di ricezione HRPT dei satelliti polari NOAA 12 e 14. I dati raccolti vengono elaborati su una Work Station SUN SPARC LX su cui gira la versione 2.4 del pacchetto software TeraScan che consente, tra l'altro di elaborare e produrre immagini e dati a partire dalle misure effettuate nei cinque canali di osservazione del radiometro AVHRR. Tale programma applicativo, molto valido dal punto di vista del trattamento scientifico delle immagini, non lo è altrettanto dal punto di vista operativo: gli attuali 16 MB di RAM sono, infatti, assolutamente insufficienti per fruire in tempi operativamente ragionevoli delle informazioni contenute nelle immagini. Inoltre lo stesso software grazie alle sue capacità di *isocontouring* viene utilizzato per la tracciatura dei campi GRIB dell'ECMWF, ma anche in questo caso la lentezza nell'elaborazione, oltre alle altre problematiche precedentemente accennate, costituisce un serio impedimento ai fini del raggiungimento del risultato;
- Il modello di Reading in se stesso può essere considerato uno strumento di fondamentale importanza per il previsore sia nella produzione a griglia "grossa" con passo di 3° che in quella a griglia "fine" di 0.5°. Seppur talvolta con qualche approssimazione per quello che riguarda i valori dei campi al suolo, l'andamento qualitativo ha effettivamente trovato con eccellente percentuale di successo riscontro nella realtà;
- stazione per i radiosondaggi MARWIN (MW12) situata presso OASI. E' composta da un'unità centrale VAISALA che, attraverso un insieme di antenne insegue e cattura i dati trasmessi dalle sonde RS-80, i quali vengono memorizzati su un'unità di *back-up* a dischetto sia in binario che in ASCII. Ulteriori capacità di processamento di tali informazioni sono possibili grazie ad un collegamento con un PC ed un disco magneto-ottico i quali consentono di graficare, elaborare e memorizzare le statistiche dei radiosondaggi effettuati;
- sistemi di monitoraggio del vento nelle zone di atterraggio e decollo dei velivoli. Lo stato del vento lungo il sentiero di discesa e di decollo della pista in ghiaccio marino della Tethys Bay viene controllato attraverso due torri anemometriche alte 6 m collegate attraverso un modem HF alla sala meteo. Lo stesso succede per la zona antistante gli *helipad* dove una manica a vento ed un anemometro collegato con la sala operativa consentono al pilota sia visivamente che quantitativamente di sapere l'effettiva intensità e direzione del vento.

Valutazioni finali

Il ricco consuntivo finale della XII Spedizione, durante la quale il C-130 ha effettuato 10 voli, i T.O. hanno volato 570 ore sul Plateau Antartico, gli elicotteri dal canto loro quasi 1.600 ore, sono stati istituiti 5 campi remoti, si è svolta la traversa ITASE ed ha preso corpo il Campo di Dôme C, fornisce un'idea dell'entità delle attività che una Spedizione Antartica ormai comporta. La sezione meteorologica di BTN, con le sue attuali dotazioni di uomini e mezzi, è decisamente arrivata ad un bivio; da questo momento in poi se si vuole fornire un servizio di assistenza meteorologica al passo con le ambizioni che la comunità scientifica ed il PNRA nutrono, bisogna dare inizio ad un sostanziale rinnovamento e potenziamento dei mezzi. Queste iniziative, a giudizio di chi scrive, devono essere indirizzate nelle seguenti direzioni:

- aumentare la sicurezza degli uomini e dei mezzi coinvolti nelle operazioni;
- infittire la copertura satellitare;
- incrementare la possibilità di ricevere e trasmettere dati ed informazioni;
- migliorare alcuni aspetti dell'addestramento pre-spedizione.

<u>Aumentare la sicurezza degli uomini e dei mezzi coinvolti nelle operazioni</u>

Se identifichiamo come "Operazioni a lungo raggio" i trasferimenti logistici effettuati dal C-130 dell'AMI ed "Operazioni a corto raggio" quelle condotte dagli elicotteri, pur parlando ormai di spostamenti di 150-200 miglia, in questa Spedizione sono state definitivamente introdotte le cosiddette operazioni a "Medio raggio" ovvero quelle che si svolgono su distanze dell'ordine di 600-1000 miglia e per le quali il T.O. si è rivelato un mezzo vincente. In questo contesto, pur ammettendo la possibilità di alcune smagliature tecniche dovute alla novità della tipologia delle missioni ed al contesto del Plateau Antartico in cui si sono svolte, molto deve essere fatto affinché uomini e mezzi si trovino a lavorare con margini maggiori di sicurezza.

Scendendo più nel dettaglio, si rende indispensabile l'attuazione dei seguenti suggerimenti:

- installazione di una manica a vento presso la zona di atterraggio e decollo prospiciente il molo, dal momento che quella posizionata in prossimità degli *helipad* in alcune situazioni non è indicativa dei reali valori del vento. Lo stesso provvedimento è auspicabile sulla pista della Tethys Bay sia durante l'attività del C-130, dove al momento attuale questa è sostituita dalla scia di un fumogeno, che nella fase successiva in cui viene anche sfruttata dai T.O. Poiché questi ultimi utilizzano la parte di pista più interna

alla Tethys Bay è opportuno inoltre, finita l'attività del C-130, arretrare una delle due torri anemometriche in posizione più adatta alle esigenze di tali velivoli;

- collegamento della stazione automatica RITA (7354) situata presso l'Eliporto con la sala operativa per una lettura in tempo reale dei dati del vento; questa iniziativa si manifesta necessaria sia perché integra il controllo del sentiero di discesa e decollo dei velivoli presso la Tethys Bay, sia perché offre indicazioni determinanti ai T.O. quando le condizioni del ghiaccio ne determinano lo spostamento presso il Browning Pass;
- posizionamento di una stazione automatica presso il Mid Point completa di anemometro, termometro, barometro, igrometro e nefoipsometro. Poiché nel prossimo futuro è previsto un massiccio utilizzo di questo punto del Plateau, tale provvedimento riveste la massima urgenza. Tale dotazione deve inoltre essere integrata, neanche a dirlo, con una manica a vento per indicare visivamente al pilota il vento in prossimità della pista;
- l'inserimento nella pianta organica del personale presente a Dôme C di una figura professionale con mansioni principali di "Informatore Meteo" per l'indispensabile e corretto riporto delle condizioni meteorologiche in linguaggio aeronautico. Attualmente personale qualificato in questo senso è reperibile presso il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. E' importante sottolineare che, per le caratteristiche del servizio normalmente svolto, suddetto personale ha dimestichezza con l'uso delle comunicazioni radio.
  Presso il Campo di Dôme C, sempre in un contesto di generale ottimizzazione delle operazioni di decollo e atterraggio del T.O., è fondamentale ricordare anche che le condizioni meteorologiche sul Plateau Antartico sono dominate da una pronunciata inversione termica. Questa è responsabile di un notevole accumulo di materiali inquinanti (ed in particolare fumi) nei bassi strati che in mancanza di un adeguato ricambio d'aria può compromettere la visibilità durante le fasi di atterraggio o decollo del T.O. Quindi al fine di prevenire tali situazioni è consigliabile in fase di programmazione di realizzare la pista a Dôme C in una posizione "sopra-vento" rispetto alla direzione prevalente del vento.
  Come al Mid Point anche presso Dôme C è auspicabile la presenza di una stazione automatica AWS efficiente e completa; la 8904 trasmette infatti soltanto saltuariamente i dati raccolti. Nella stessa situazione, se non in condizioni peggiori, versa l'altra stazione automatica posizionata presso D80 la quale, d'accordo con il personale che ne cura la manutenzione, necessita di un intervento che ne ripristini al 100 % il funzionamento.
- Per ciò che concerne la gestione dei voli da e per DdU, sorge una problematica di natura diversa in quanto sono state riscontrate notevoli difficoltà ad organizzare un rapporto di collaborazione finalizzato allo scambio di informazioni tra le persone preposte all'assistenza meteorologica. Data la presenza infatti di 4 previsori è auspicabile che almeno uno di essi collabori personalmente a fornire tutte le informazioni necessarie secondo gli standard aeronautici (messaggi METAR e TAF) in lingua <u>inglese</u>.
  Prima della prossima spedizione è utile reperire informazioni sulle esatte dotazioni strumentali disponibili in loco, con speciale riferimento alla possibilità di poter ricevere o meno immagini satellitari, e stabilire a priori le modalità di collaborazione con BTN.
- Infine, sulla base dell'esperienza di questa XII Spedizione, è il caso di introdurre e di istituzionalizzare delle procedure d'assistenza alla M/N Italica. In particolare:
  a) assicurare la presenza in Base, specie durante le operazioni di attracco, di almeno una persona in grado di comunicare con linguaggio appropriato con il personale della nave e che funga da interfaccia tra i responsabili della sala operativa ed il personale dell'Italica;
  b) il personale meteo presente in Base deve preparare prima della partenza un vero e proprio cartello di rotta per la tratta BTN-Lyttelton al fine di evitare di incorrere in situazioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli; inoltre tale materiale va sistematicamente aggiornato (ad es. via fax) durante l'intera navigazione.

<u>Infittire la copertura satellitare</u>

Anche durante questa Spedizione la copertura satellitare è stata assicurata soltanto dai satelliti NOAA 12 e 14 per l'impossibilità di ricevere dati dai satelliti della serie F del DMSP (Defense Military Satellite Program) a dispetto di quanto era stato programmato. Questo avrebbe di fatto raddoppiato la copertura satellitare colmando in parte i vuoti esistenti nell'arco delle 24 ore ed in parte coprendo zone dell'Antartide di interesse operativo e che attualmente rimangono scoperte. E' opportuno ricordare che a bordo dei satelliti F è presente non solo l'AVHRR in versione migliorata da 0.6 km di risoluzione contro 1,1 km di quello montato sui satelliti NOAA, ma anche tutta un'altra serie di sensori che possono fornire informazioni e prodotti utili. Tra questi una particolare menzione merita l'SSM/I (Special Sensor Microwave Imager) che allo stato attuale costituisce uno degli strumenti più adatti all'individuazione e classificazione del ghiaccio sul mare.
A giudizio di chi scrive è estremamente importante preparare già in Italia le procedure specifiche per l'utilizzo operativo del sistema sin dal giorno della sua installazione presso BTN. Per godere pienamente dei benefici

che derivano da tale investimento è opportuno potenziare la stazione SUN SPARC con una dotazione di memoria RAM almeno di 64 MB o più ragionevolmente di 128 MB**.**
Per ciò che riguarda l'attuale software di acquisizione delle immagini, sarebbe opportuno portare dalle odierne 3000 a 5000 le linee acquisite nella Quicklook. Questo prodotto, sebbene a risoluzione più bassa, consente comunque di ottenere informazioni seppur più rozze, da aree attualmente non coperte (DdU, D80).

Incrementare la possibilità di ricevere e trasmettere dati ed informazioni
Convinti del principio che la Meteorologia si basa sulla libera circolazione delle informazioni sotto qualsiasi forma essa avvenga, GTOR, collegamenti in Internet, telefonate, fax, segnali di fumo... si rinnova l'invito a potenziare le capacità di comunicazione della Sezione in special modo nei momenti in cui i canali attualmente in uso incorrono in periodi di black-out. Nello stesso spirito sarebbe molto utile cominciare a pensare anche ad un ampliamento della rete sinottica di stazioni automatiche presenti sulla zona operativa intorno BTN: ad esempio molto utile sarebbe una stazione a Edmonson Point soprattutto per le frequenti diversità delle condizioni atmosferiche tra la Base e tale sito. Inoltre non bisogna trascurare la possibilità di sfruttare tutto quanto già disponibile in Base, in particolare la ricezione delle stazioni AWS-ARGOS attualmente gestite da un software poco affidabile.

Migliorare alcuni aspetti dell'addestramento pre-spedizione
Assodata la necessità di un corso d'addestramento prima di affrontare una Campagna antartica, chi scrive ritiene opportuno, sulla base dell'ultima esperienza, che tale corso venga in parte dedicato ad un vero e proprio passaggio di consegne tra chi ha partecipato più diffusamente all'ultima Campagna e chi si accinge ad affrontare quella successiva, sia pur esso un veterano. Ciò soprattutto perché le tecnologie in uso a BTN, gli scenari operativi e quindi le problematiche meteorologiche cambiano d'anno in anno.

Sommario climatologico dei valori estremi dei principali parametri climatologici rilevati durante la XII Spedizione.

Temperatura minima	-19.2°C	08/11/1996
Temperatura massima	+ 6.7°C	11/11/1996
Umidità relativa minima	11%	11/11/1996
Umidità relativa massima	90%	27/11 - 3/12/1996
Vento massimo	240° 70 kts	15/11/1996
Effetto "windchill" massimo	-33°C	15/1/1997

CAPITOLO 8

LA CAMPAGNA DELLA N/R OGS-EXPLORA

La nave di ricerca – OGS Explora

8.0 - INTRODUZIONE

La Campagna di Geofisica in mare 1996-97 è stata suddivisa in 3 leg. Durante il 1° leg si sono portati a termine i Progetti TENAP e BSR, durante il 2° leg il Progetto SEDANO II e durante il 3° i Progetti SCAPPAM II e SESSSO II.
Per le singole relazioni delle attività scientifiche si rimanda all'Area Tematica di competenza 1b-c, capitolo 1.

8.1 - IL PERSONALE

Equipaggio

Marino VRANICICH	Comandante
Tullio RUSSIANI	1° Ufficiale Coperta
Giuseppe BRUNINI	2° Ufficiale Coperta
Dario BABUDER	Ufficiale R.T.
Saverio Valerio FRANCO	Direttore Macchina
Francesco CACUCCI	1° Ufficiale Macchina
Giovanni PAVAN	Nostromo
Livio DESTE	Marinaio
Lucio ANTONINI	Marinaio (3° leg)
Marco LANCINI	Marinaio
Marino GAIO	Giovanotto Coperta (1° e 2° leg)
Mario AMOROSO	Meccanico (1° leg)
Elio DAVANZO	Meccanico (2° e 3° leg)
Giacomo LUCIVERO	Elettricista (1° e 2° leg)
Walter TRETJAK	Elettricista (3° leg)
Diego TERCOVICH	Ingrassatore (1° e 2° leg)
Maurizio PASCIÙ	Giovanotto Macchina (3° leg)
Bruno TOMICICH	Giovanotto Macchina
Francesco CASSARÀ	Cuoco
Emanuele COLOMBO	Garzone Cucina
Antonella ARDITO	Cameriera
Davide SILVAGNI	Garzone Camera

Personale tecnico-scientifico

Daniel NIETO YABAR	OGS - Trieste - Capospedizione
Francesco FANZUTTI	OGS - Trieste - Ingegnere di sistema
Peter GÜNTHER	Consulente
Vincenzo D'AMORE	Medico (1° e 2° leg)
Giuseppe DE LUCA	Medico (3° leg)
Franco ARENA	OGS - Trieste (2° e 3° leg)
Raimondo BACINO	OGS - Trieste
Marcello CANDIDO	OGS - Trieste
Giorgio COVA	OGS - Trieste
Giovanni CAPPELLI	OGS - Trieste
Carmine D'AMICANTONIO	OGS - Trieste
Stefano FRANCESE	OGS - Trieste
Maurizio GROSSI	OGS - Trieste
Roberto LATERZA	OGS - Trieste (2° e 3° leg)
Claudio PELOS	OGS - Trieste
Lorenzo SORMANI	OGS - Trieste
Germana SPAGGIARI	OGS - Trieste
Armando VELLICO	OGS - Trieste
Roberto VIDMAR	OGS - Trieste
Giampaolo VISNOVIC	OGS - Trieste

1° leg

Giulio PELLIS	Università di Trieste - DINMA, Resp. scientifico TENAP
Emanuele LODOLO	OGS - Trieste - Resp. scientifico BSR
Flavio ACCAINO	Università di Trieste - DINMA
Enrique MERCERAT	Istituto Antartico Argentino
Gustavo RODRIGUEZ	Istituto Antartico Argentino
Alejandro TASSONE	Istituto Antartico Argentino
Umberta TINIVELLA	OGS - Trieste

2° leg

Angelo CAMERLENGHI	OGS - Trieste - Resp. scientifico SEDANO II
Michele REBESCO	OGS - Trieste

3° leg

Alina POLONIA	IGM - CNR - Bologna - Resp. scientifico SCAPPAM
Giorgio FONTOLAN	Dip. Scienze Geol. Ambientali e Marine - Univ. Trieste Resp. scientifico a bordo SESSSO
Adrian DIAZ MUÑOZ	Università del Chile - Santiago, Cile
Jorge GAETE VILCHES	Università Cattolica - Valparaiso, Cile
Hernan UGALDE	Servizio Nazionale di Geologia, Cile

8.2 - SERVIZIO SANITARIO

1° e 2° leg
V. D'Amore

Le attività sanitarie sono state inizialmente dedicate all'organizzazione dell'infermeria, alla classificazione e sistemazione della dotazione dei farmaci inviati dall'ENEA nonché alla verifica delle loro scadenze.
Lo stesso è stato effettuato per la dotazione farmaci della nave.
E' stata organizzata la dotazione per le emergenze in una cassetta da asporto.
E' stato verificato il funzionamento del monitor (riparato il meccanismo di scorrimento carta ed il pennino), dell'aspiratore, della sterilizzatrice a secco (con le relative modalità di sterilizzazione) e della bombola di ossigeno.
E' stato verificato ed organizzato con opportune modifiche il sistema di barellaggio e sono stati determinati i percorsi in caso d'emergenze.
Sono state verificate inoltre le schede sanitarie dei partecipanti alla Spedizione effettuando colloqui laddove si sono riscontrati anomali valori degli esami ematologici.
E' stato effettuato un corso di primo soccorso finalizzato alla formazione di un collaboratore in caso di urgenze maggiori.
Sono stati prodotti schemi terapeutici per le patologie più gravi compatibilmente con il materiale di consultazione a disposizione (*flow-charts* per: annegamento, rianimazione cardio-polmonare, ustioni, congelamento, ipotermia, manovra di Heimlich, etc.).
E' stata effettuata una mappatura dei rischi finalizzata all'individuazione di situazioni che possono configurare carattere di emergenze sanitarie.
E' stato prodotto un periodico rapporto sulle patologie riscontrate.
E' stata effettuata una verifica quotidiana dell'apporto calorico e nutrizionale in collaborazione con il cuoco.

3° leg
G. De Luca

L'attività sanitaria durante il periodo considerato si è limitata, sotto il profilo puramente clinico, a pochi interventi, per la massima parte per patologie comuni di modesto rilievo e comunque non correlate con l'attività specifica di lavoro e di ricerca condotta a bordo.
Più analiticamente gli interventi sanitari effettuati sono stati complessivamente 23, di cui 14 in favore di ricercatori e tecnici dell'OGS ed i restanti 9 in favore di membri dell'equipaggio.
Le patologie con maggiore incidenza relativa sono state:

- patologie infiammatorie delle vie aeree superiori (riniti, rinofaringiti): n. 5 casi;
- sindrome gastroenterica con diarrea, presumibilmente da enterovirus, comunque non conseguente ad intossicazione alimentare: n. 3 casi;
- sindrome influenzale: n. 3 casi;

Gli eventi traumatici di maggiore rilevanza sono stati due: uno di essi ha interessato un membro dell'equipaggio (lieve distorsione carpale sinistra), l'altro un membro dello staff tecnico (trauma cranico occipitale per caduta accidentale).
In questo secondo caso si è provveduto a stilare il referto dell'accaduto e ad inviarne copia per facsimile all'ENEA.
L'infermeria di bordo presenta una dotazione di farmaci, materiali di medicazione, strumentario chirurgico senz'altro adeguata a far fronte ad un ampio spettro di evenienze patologiche ed infortunistico-traumatiche.
Si è soltanto dovuto provvedere, in occasione delle soste in porto, all'acquisto di alcune confezioni di cortisonici sia per os che iniettabili (betametasone, metilprednisone) la cui dotazione era stata pressoché saurita per esigenze cliniche nel periodo precedente della campagna, nonché di due confezioni di collirio antibiotico (gentamicina) ed una di collirio antiinfiammatorio (diclofenac) di cui l'infermeria di bordo risultava sprovvista.
Una delle due confezioni del collirio antibiotico ed il collirio antinfiammatorio sono stati peraltro utilizzati durante questo periodo.
Sotto il profilo della sicurezza sul lavoro, con riferimento all'attività specifica dello staff tecnico dell'OGS, si è potuto rilevare come le attività vengano svolte nel rispetto delle norme generali di sicurezza, anche grazie all'esperienza ed alla preparazione professionale degli addetti.
E' comunque sempre necessaria un'attenta vigilanza da parte dei responsabili delle attività affinché non vi siano carenze per aspetti molto delicati quali l'utilizzo di indumenti protettivi, delle calzature di sicurezza, di cinture ed imbracature in occasione di attività con pericolo di scivolamento, caduta dall'alto o caduta in mare.
Per quanto riguarda l'igiene generale degli ambienti di vita e degli alimenti, la situazione è buona.

Le razioni alimentari sono senz'altro sufficienti sotto il profilo dell'apporto calorico, risultano ben confezionate e viene curata la varietà delle pietanze.
Infine dal punto di vista psicologico e delle dinamiche di gruppo, l'atmosfera generale a bordo della nave, nel periodo di riferimento, è stata buona soprattutto in considerazione dell'indubbia stanchezza di gran parte dei tecnici e dei membri dell'equipaggio impegnati ormai da diversi mesi in questa Campagna.

8.3 - LA NAVE

La N/R OGS-Explora, di proprietà dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste, armatore Ocean S.r.L., bandiera italiana, è alla sua VIII Campagna in Antartide nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.

GENERALITÀ

La nave è stata progettata e costruita per la prospezione geofisica, in modo particolare per l'acquisizione di dati sismici, gravimetrici e magnetometrici. E' inoltre dotata di una serie di laboratori, verricelli e portali che permettono l'esecuzione anche di Programmi d'oceanografia fisica, biologia marina, sedimentologia, etc.
La propulsione è affidata a due motori, accoppiati ad un'elica a passo variabile. Per migliorare la capacità di manovra della nave, a prua è installata un'elica trasversale.
Nella fase di progetto dello scafo e del sistema di propulsione è stata posta la massima attenzione affinché alla velocità operativa d'acquisizione dei dati, le vibrazione ed i fenomeni di cavitazione siano ridotti al minimo.
Il bulbo di prua e lo scafo, completamente rinforzati, permettono la navigazione tra i ghiacci. La nave è classificata dal Registro Navale Italiano.

EQUIPAGGIAMENTO NAUTICO

Tra le diverse dotazioni nautiche, vanno ricordate:
- 1 bussola magnetica,
- 1 girobussola Anschütz standard IV,
- 1 sistema di 3 girobussole Plath NAVIGAT II,
- 1 autopilota Anschütz,
- 1 autopilota Microtecnica NAUTADAPTIVE MP46,
- 1 ecoscandaglio Elac LAZ 4700,
- 1 solcometro elettromagnetico Plath NAVIKNOT,
- 1 radar Selesmar mod. 1645/9X ARPA,
- 1 radar Decca 99 BT banda X,
- 1 radar Sperry Marine ARPA RASCAR mod. TM 3400M,
- 1 ricevitore facsimile FURUNO per la ricezione di cartine meteo,
- 1 ricevitore NAVTEX Alden AE 900,
- 1 stazione meteorologica,
- 1 sistema di comunicazione satellitare Inmarsat SATURN B / M che serve telefono, fax, un sistema automatico di gestione telex e un sistema di trasmissione dati ad alta velocità,
- 1 sistema di comunicazione satellitare Magnavox MX211 che serve telefono, fax e telex.

LABORATORI

Oltre ai locali adibiti a depositi, sono stati ricavati a bordo i seguenti locali:
- 1 sala di registrazione sismica multicanale,
- 1 saletta per il gravimetro, in posizione baricentrica,
- 1 sala di navigazione attigua al ponte di comando,
- 1 sala elaborazione dati,
- 2 laboratori elettronici,
- 1 officina d'energizzazione.

DOTAZIONI DI SUPPORTO

Sono disponibili a bordo:
- 1 bigo a prua, da 10 t di portata,
- 1 gru idraulica sul portale di poppa, da 1,5 t di portata,
- 1 verricello e portale per carotaggi e misure oceanografiche in acque profonde con due motori idraulici da 46 kW ciascuno e possibilità di utilizzare fino a 10.000 m di cavo da 14 mm,
- 2 rotaie per la manovra delle stringhe degli *air gun*,
- 2 portali laterali con verricelli per il posizionamento degli *air gun* in mare,
- 3 compressori che forniscono complessivamente 424 l/min d'aria a 140 bar.

STRUMENTAZIONE

La nave è dotata di un complesso insieme di strumenti e di sistemi elettronici di controllo, interfacciati tra loro. Tali sistemi, possono essere suddivisi, in rapporto alle funzioni svolte, nel seguente modo:

- navigazione,
- acquisizione dei dati sismici,
- energizzazione,
- acquisizione dei dati gravimetrici,
- acquisizione dei dati magnetici,
- processing dei dati sismici,
- campionatura dei sedimenti,

Durante questa Campagna si sono altresì utilizzate differenti metodologie d'indagine geofisica che hanno comportato l'utilizzo di varia strumentazione quale:

- sismografi da fondo - OBS,
- sonde per la misura del flusso di calore,
- strumentazione oceanografica,

Per la relativa descrizione si rimanda al capitolo seguente.

Navigazione

Il sistema di navigazione utilizzato è il NAVDATA 3000+ ver. 5/11/1991 della Prakla Seismos di Hannover.
Esso si basa sull'utilizzo simultaneo di due computer Digital LSI 11/73, operanti in multitasking.
Il principale sistema di posizionamento utilizzato a bordo è il sistema satellitare GPS, i cui dati vengono ricevuti ed elaborati tramite due ricevitori TRIMBLE 4000A, dei quali uno è in servizio e l'altro di riserva.
Al sistema di navigazione sono inoltre interfacciati:

- 1 sistema di 3 girobussole Plath NAVIGAT II ad alta precisione,
- 1 ecoscandaglio a lettura digitale LAZ 4700 della Elac, con frequenza di trasduttore di 12 kHz,
- 1 solcometro elettromagnetico Plath NAVIKNOT,
- 1 sistema TIME-LINK composto da un orologio GPS Precitel interfacciato ad un PC 286 che fornisce l'ora ad ogni scoppio.

Acquisizione dei dati sismici

Il sistema d'acquisizione del segnale sismico si può schematicamente suddividere in due sottosistemi: quello che "rileva" il segnale analogico, e quello che lo "elabora" permettendone la registrazione in forma digitale.
Streamer - Il cavo sismico analogico utilizzato è un modello costruito dalla Prakla Seismos.
La sezione sismica attiva, in genere lunga 50 m, contiene un *array* costituito da 4 gruppi di idrofoni i cui centri distano tra di loro 12,5 m; ciascun gruppo è realizzato dal collegamento in parallelo di 16 idrofoni.
Mini streamer - Nel corso di questa Campagna si è utilizzato, per linee ad alta risoluzione o per acquisire il *near trace*, lo streamer ST-5 Solid Towed Array della INNOVATIVE TRASDUCER Inc., progettato per ovviare ai problemi derivanti da un utilizzo in mari polari.
Registrazione - L'acquisizione dei dati sismici riflessi, avviene per mezzo di un sistema Sercel mod. SN 358 DMX in grado di acquisire sino a 256 canali sismici più 8 canali ausiliari, con campionamento di 4 ms.
Durante un ciclo di acquisizione i dati provenienti dalle unità analogiche sono caricati in memoria; i dati memorizzati nella precedente acquisizione vengono letti in modo sequenziale, formattati in blocchi demultiplexati (SEGD *format*) ed inviati alle unità nastro da ½" per la registrazione.

Energizzazione

Il principale sistema di energizzazione utilizzabile a bordo della N/R OGS-Explora è l'*air gun* a bolla d'aria della Prakla Seismos; per l'acquisizione ad alta definizione sono inoltre disponibili due *GI-gun* della Sodera ed un *water gun* S15-02 sempre Sodera.
Air gun - Schematicamente l'*air gun* consiste in un contenitore d'aria compressa ad elevata pressione (circa 140 bar) munito di un sistema d'apertura pressoché istantaneo. In tal modo si libera in acqua una bolla d'aria la cui repentina espansione provoca un impulso assimilabile ad un'onda sismica.
Per ottenere un segnale con uno spettro di frequenza più ampio (*air gun* di differente volume generano segnali a differenti frequenze) gli *air gun* vengono usati a gruppi, montati in "stringhe" rimorchiate ai lati della nave.

Normalmente sono disponibili fino a quattro "stringhe" o *array* di *air gun*. La configurazione degli *array* cambia al variare del volume totale, del numero di cannoni, della loro disposizione all'interno dell'*array* e rispetto allo streamer e della profondità alla quale vengono mantenuti.
GI-gun - Per rilievi ad alta risoluzione sono disponibili a bordo due cannoni del tipo *GI-gun*. In estrema sintesi, il *GI-gun* consiste in due camere indipendenti ricavate nello stesso corpo. La possibilità di far "scoppiare" le due camere in istanti diversi, consente di controllare alcuni effetti secondari delle esplosioni delle bolle d'aria, con notevole miglioramento delle caratteristiche del segnale.
Water gun - Il *water gun* è un'altra sorgente sismica pneumatica, che però non usa l'aria in maniera diretta come l'*air gun* o il *GI-gun*, ma la utilizza solo come propellente per eiettare, tramite un pistone, un discreto volume d'acqua all'esterno del proprio corpo. L'assenza quasi totale di multiple e la possibilità di generare segnali a frequenze anche elevate rappresenta il maggior vantaggio di questa sorgente.

Acquisizione dei dati gravimetrici

Sulla nave è installato un sistema gravimetrico Bodenseewerk KSS31, strumento per misure di gravità aeree e marine particolarmente adatto per prospezioni petrolifere ed indagini geofisiche.

Acquisizione dei dati magnetici

La nave è dotata di un magnetometro G-811G della EG&G Geometrics.
I rilievi magnetici sono spesso usati in correlazione con rilievi sismici, gravimetrici ed altre metodologie geofisiche.
In ognuno di questi casi, il magnetometro è compatibile con l'acquisizione di tali dati e complementare nell'interpretazione di obiettivi geologici specifici.

***Processing* dei dati sismici**

Durante la Campagna, al fine di produrre delle sezioni stack preliminari sui dati di sismica multicanale e monocanale si è utilizzata una workstation IBM consistente in una unità IBM RISC System/6000, un video a colori ad alta risoluzione da 20 in, una unità floppy disk da 1.44 MB, una unità CD, una unità Exabyte ad alta densità ed una unità nastro veloce M4 DATA. Inoltre è collegato in rete un plotter termico OCE G9025-S, una unità APOLLO DOMAIN 3500 con *array* processor e un video a colori ad alta risoluzione e due unità nastro TDI 3010.
I programmi di elaborazione dei dati sismici sono due: uno di tipo grafico-applicativo "GEOSTAR" della HGS WESTERN, l'altro di *processing batch* vero e proprio "XSS-GALAXY" sempre della HGS-WESTERN.

Campionatura dei sedimenti

Spiegazioni dettagliate sugli strumenti e la metodologia utilizzata per la campionatura di sedimenti mediante carotiere si trovano nel paragrafo riguardante il Progetto SEDANO II (capitolo 2).

8.4 - CRONOLOGIA [Ore espresse in UTC (UTC = LT +3 ore)]

10/01/97	14:00	Partenza da Ushuaia verso zona operativa: INIZIO CAMPAGNA ANTARTIDE 1996-97 Condimeteo buone: vento SW 4, mare SW 3
11/01/97	11:00	Condimeteo in peggioramento: vento NNE 6, mare NNE 5 lungo. Ampi movimenti di rollio
	22:13	Passaggio 60° parallelo in LON 64°16'.6 W
12/01/97		Si procede con rotte e velocità varie per prove tecniche
	16:30	Avvistato primo iceberg in LAT 63°00' S e LON 60°42.5' W
	18:06	Inizio messa a mare air gun. Test per verifica funzionamento e sincronizzazione air gun
13/01/97	02:25	Inizio messa a mare streamer per calibrazione.
	08:00	Streamer a mare. Continuano operazioni di bilanciamento nello Stretto di Bransfield. Lo streamer viene recuperato e rimesso a mare più volte per la calibrazione
14/01/97	01:07	Streamer a bordo. Si dirige verso zona di posa OBS
	11:23	Posa a mare OBS 10 "GERMANA" in LAT 63°37.0' S e LON 59°40.0' W
	14:30	Posa a mare OBS 9 "UMBERTA" in LAT 63°28.1' S e LON 60°05.0' W
	16:19	Posa a mare OBS 8 "ANTONELLA" in LAT 63°19.1' S e LON 60°28.2' W
	18:09	Posa a mare OBS 7 "CONCETTINA" in LAT 63°10'.0 S e LON 60°50.1' W
	19:00	Condimeteo: vento ENE 5, mare ENE 4/5 lungo.
	21:35	Posa a mare OBS 4 "AMANDA" in LAT 62°57'.0 S e LON 61°25'.0 W
15/01/97	03:13	Posa a mare OBS 5 "PETRA" in LAT 62°35'.0 S e LON 62°21.0' W Condimeteo in peggioramento: vento NW 7, mare NW 6/lungo
	08:00	Posa a mare OBS 2 "MILENA" in LAT 62°15'.0 S e LON 63°13'.0 W Ampi movimenti di rollio e beccheggio
	12:18	Posa a mare OBS 1 "FRANCA" in LAT 61°55'.0 S e LON 64°00'.0 W
	15:26	Streamer a mare. Condimeteo: vento NNW 6, mare NNW 5/lungo
	18:38	Air gun a mare
	21:37	SOL linea sismica I97203 in LAT 61°55' S e LON 64°00' W
	22:48	EOL linea sismica I97203 in LAT 61°58.2' S e LON 63°52.6' W Linea interrotta per streamer in superficie (mare e vento di poppa)
	23:12	Si accosta per iniziare nuovamente la linea. Si sparerà ogni 250 m. passando sui punti di sgancio delle OBS
16/01/97	03:03	Condimeteo: vento NE 5/6, mare NE 5
	03:06	SOL linea I97203A in LAT 61°55' S e LON 64°00' W
17/01/97	07:00	Condimeteo in peggioramento: vento WSW 8, mare WSW 7/8. Ampi movimenti di rollio e beccheggio
	13:39	EOL linea I97203A in LAT 63°29' S e LON 60°06.4' W. Si dirige verso linea sismica multicanale I97203: la linea passerà sulle OBS; scoppi ogni 50 m (22" circa)
	16:55	Magnetometro a mare
	18:15	Air gun a mare
	18:29	SOL I97203 in LAT 63°23.4' S e LON 60°15.7' W Inizio linea tra OBS N°9 e OBS N°8 causa iceberg
18/01/97	01:30	Inizio recupero magnetometro
	02:15	Magnetometro a bordo. Continua linea sismica. Condimeteo in miglioramento
19/01/97	04:29	EOL linea I97203 in LAT 61°47.5' S e LON 64°17.0' W
	09:38	Streamer a bordo. Si dirige verso OBS FRANCA per recupero
	12:55	Abbandonata ricerca OBS N° 1 "FRANCA"
	19:08	Abbandonata ricerca OBS N° 2 "MILENA"
	23:33	OBS N° 5 "PETRA" a bordo in LAT 62°53.3' S e LON 62°21.4' W
20/01/97	09:27	OBS N° 4 "AMANDA" a bordo in LAT 62°57.1' S e LON 61°25' W
20/01/97	11:00	Condimeteo: vento NNE 4/5, mare NNE 4
	12:30	Abbandonata ricerca OBS N°7 "CONCETTINA"
	15:49	Abbandonata ricerca OBS N°8 "ANTONELLA"
	21:28	OBS N° 10 "GERMANA" a bordo in LAT 63°37.1' S e LON 59°40.4' W
	12:00	Condimeteo: vento NE 3, mare ne 2
	01:39	Invio segnale di sgancio OBS N° 9 "UMBERTA"
21/01/97	02:20	Abbandonata ricerca OBS N° 9 "UMBERTA"
	12:15	In posizione: si attende sgancio programmato OBS N° 9 "UMBERTA"
	12:32	Abbandonata definitivamente ricerca OBS N° 9 "UMBERTA"
	14:00	In posizione: si attende sgancio programmato OBS N° 8 "ANTONELLA"
	14:31	OBS N° 8 "ANTONELLA" a bordo in LAT 63°19.2' S e LON 60°28.5' W
	15:00	Condimeteo in peggioramento: vento NNE 6/7, mare NNE 5
	16:20	In posizione: si attende sgancio programmato OBS N° 7 "CONCETTINA"
	16:56	OBS N° 7 "CONCETTINA" a bordo in LAT 63°10.1' S e LON 60°49.2' W
	19:50	Sentito segnale radio OBS N°9 "UMBERTA"
	22:23	OBS N° 9 "UMBERTA" a bordo in LAT 63°27.9' S e LON 60°07' W
22/01/97	03:00	Condimeteo peggiorate: vento WNW 7/8, mare WNW 6/7. Ampio beccheggio
	13:00	Condimeteo migliorate: vento NNE 4, mare NNE 3
	18:01	Abbandono ricerca OBS N° 2 "MILENA"
23/01/97	01:38	Inizio messa a mare magnetometro

	02:00	Condimeteo: vento NW 5/6, mare NW 4
	02:01	SOL linea magnetometrica I97M203 in LAT 61°54.1' S e LON 64°01.9' W La linea seguirà il profilo lungo il quale sono state deposte le OBS
	02:20	Abbandono ricerca OBS N° 1 "FRANCA"
	18:16	EOL linea I97M203 in LAT 63°18.9' S e 60°27.9' W
	18:36	Magnetometro a bordo. Si dirige verso prossima linea di posa a mare OBS
	22:08	Posa a mare OBS N° 3 "RACHELE" in LAT 62°48' S e LON 59°56' W
24/01/97	02:02	Posa a mare OBS N° 2 "ELDA" in LAT 63°10' S e LON 60°49.9' W
	05:17	Posa a mare OBS N° 4 "AMANDA" in LAT 63°37' S e LON 61°53.1' W
	09:04	Posa a mare OBS N° 9 "UMBERTA" in LAT 64°03' S e LON 62°59' W
	10:56	Posa a mare OBS N° 5 "PETRA" in LAT 63°50' S e LON 63°35' W
	13:12	Posa a mare OBS N° 8 "ANTONELLA" in LAT 63°34' S e LON 64°20' W
	15:46	Posa a mare OBS N° 7 "CONCETTINA" in LAT 63°18' S e LON 65°08' W
	18:03	Posa a mare OBS N°10 "GERMANA" in LAT 63°04' S e LON 65°50' W Avanti nella stessa direzione per messa a mare magnetometro e air gun
	21:00	Condimeteo: vento NNE 4/5, mare NW lungo
	21:02	SOL linea magnetometrica I97M204 in LAT 63°03' S e LON 65°52.9' W
25/01/97	20:02	EOL linea magnetometrica I97M204 in LAT 64°03.7' S e LON 62°57.0' W
	21:08	SOL linea magnetometrica I97M205 in LAT 64°03.7' S e LON 63°00.8' W
26/01/97	22:48	EOL linea magnetometrica I97M205 in LAT 62°47.5' S e LON 59°54.8' W
	22:00	Condimeteo buone: vento E2, mare ENE lungo
27/01/97	00:13	Ai rgun e magnetometro a bordo
	04:15	Streamer a mare
	05:10	Air gun a mare
	06:00	Condimeteo: calma di mare e di vento
	06:23	SOL linea sismica I97205 in LAT 62°42.7' S e LON 59°43.1' W
	11:28	EOL linea sismica I97205 in LAT 62°57.1' S e LON 60°18.1' W Linea interrotta per problemi alla registrazione. Si torna indietro per riprendere la linea interrotta: overlap 42 SP da ultimo scoppio valido (905)
	17:00	Condimeteo: vento NE 3, mare NE 2/3
	17:30	SOL linea sismica I97205A in LAT 62°56.4' S e LON 60°16.3' W
28/01/97	16:03	EOL linea sismica I97205A in LAT 64°03.6' S e LON 63°00.6' W
	21:11	SOL linea sismica I97204 in LAT 64°03.0' S e LON 62°59.0' W
29/01/97	22:36	EOL linea sismica I97204 in LAT 62°55.0' S e LON 66°16.3' W
30/01/97	01:16	Streamer a bordo. Si dirige verso OBS N° 10 "GERMANA" per recupero
30/01/97	02:00	Condimeteo: calma di mare e di vento
	04:41	OBS N°10 "GERMANA" a bordo in LAT 63°04.9' S e LON 65°51.2' W
	09:50	OBS N°7 "CONCETTINA" a bordo in LAT 63°16.9' S e LON 65°08.1' W
	12:00	Condimeteo: vento ESE 4, mare ESE 3
	13:23	OBS N°8 "ANTONELLA" a bordo in LAT 63°33.8' S e LON 64°20.2' W
	16:42	OBS N°5 "PETRA" a bordo in LAT 63°49.9' S e LON 63°35.1' W
	19:15	OBS N°9 "UMBERTA" a bordo in LAT 64°03' S e LON 62°59.0' W
31/01/97	00:02	OBS N°4 "AMANDA" a bordo in LAT 63°36.8' S e LON 61°53.4' W
	08:00	Condimeteo: vento NE 4, mare NE 4
	08:13	SOL linea magnetometrica I97203A in LAT 63°27.9' S e LON 60°04.5' W
	10:19	EOL linea magnetometrica I97203A in LAT 63°18.2' E LON 60°29.5'
	12:00	Condimeteo in peggioramento : vento NE 7, mare NE 5
	12:27	OBS N°6 "ELDA" a bordo in LAT 63°10' S e LON 60°49.9' W
	18:33	Abbandono ricerche OBS N°3 "RACHELE"
	20:00	RV=106°. Rotte e velocità varie verso Base Antartica Argentina Esperanza
01/02/97	09:00	Forte concentrazione di iceberg e growler.
	11:12	Fondo ancora st. in posizione Grunden Rock
	22:15	Si inizia a salpare. Rotta verso OBS "RACHELE" per attendere sgancio automatico che dovrebbe avvenire alle 09:30 del 2/2/97
02/02/97	09:30	Sul punto, in attesa del segnale radio OBS
	10:30	Invio segnale di richiamo a OBS "RACHELE". Segnale negativo. Si lascia zona OBS e si inizia la ricerca a più largo raggio
	14:03	Air gun dr. a mare. Si eseguono test agli air gun e ministreamer
03/02/97	00:30	Continuano ricerche nell'area messa a mare OBS "RACHELE"
	04:25	Abbandono ricerche OBS "RACHELE" in LAT 62°33 ' S e LON 59°04' W
	10:00	RV=29°. Si dirige verso zona operativa prossimo Progetto BSR
	10:00	Rotta verso zona operativa
	15:00	In zona operativa South Shetland Margin. Condimeteo: vento N 2/3, mare N 2/3
	17:36	GI-gun a mare. Streamer tutto a mare
	18:42	SOL linea I97206 in LAT 61°10' S e LON 56°30' W
04/02/97	07:58	EOL linea I97206 in LAT 61°24.4' S e LON 58°34.8' W
	10:04	SOL linea I97207 in LAT 61°21.3' S e LON 58°42.2' W
	23:39	EOL linea I97207 in LAT 61°06.5' S e LON 56°27.1' W
05/02/97	04:58	SOL linea I97208 in LAT 60°58.0' S e LON 56°55.9' W

	07:30	EOL linea I97208 in LAT 61°08.7' S e LON 56°48.8' W Linea interrotta per Sercel system crash Si accosta per rinizializzare la linea, con 500 m. di overlap
	09:50	SOL linea I97208A in LAT 61°07.7' S e LON 56°49.5' W
	11:57	EOL linea I97208A in LAT 61°16.2' S e LON 56°43.7' W
	15:41	SOL linea I97209 in LAT 61°28.0' S e LON 56°48.4' W
	22:49	EOL linea I97209 in LAT 61°01.2' S e LON 57°18.9' W
06/02/97	01:00	Condimeteo: vento WNW 5, mare WNW 4
	01:16	SOL linea I97210 in LAT 61°05.0' S e LON 57°32.0' W
	07:32	EOL linea I97210 in LAT 61°31.5' S e LON 57°15.0' W
	10:11	SOL linea I 97211 in LAT 61°34.0' S e LON 57°29.9' W
	17:14	EOL linea I97211 in LAT 61°05.6' S e LON 57°46.8' W
	19:07	SOL linea I97212 in LAT 61°08.5' S e LON 58°00' W
07/02/97	00:02	EOL linea I97212 in LAT 61°29.6' S e LON 57°47.4' W
	04:38	SOL linea I97213 in LAT 61°24' S e LON 58°15' W
	06:23	Condimeteo in peggioramento: vento WNW 7, mare WNW 5/6
	15:09	EOL linea I97213 in LAT 61°13.0' S e LON 56°34.8' W
	18:14	SOL linea I97214 (B) in LAT 61°14.0' S e LON 56°34.2' W
	21:15	EOL linea I97214 (B) in LAT 61°01.3' S e LON 56°42.5' W
	23:55	Streamer a bordo.
08/02/97	03:00	Condimeteo: vento WNW 5, mare WNW 4. Si attende l'alba per verificare se le condimeteo permettono di eseguire dei flussi di calore
08/02/97	11:00	Condimeteo: vento NW 5, mare NW 4. Vista l'impossibilità di procedere alle misure di flusso di calore, si decide di eseguire delle linee sismiche ad alta risoluzione con ministreamer e GI-gun. Si scoppierà a tempo ogni 8.5 sec.
	11:16	Inizio messa a mare ministreamer e GI-gun
	11:32	SOL linea I97H215 in LAT 61°15.9' S e LON 56°12.1' W
	17:21	EOL linea I97H215 in LAT 60°59.0' S e LON 56°52.3' W
	18:46	SOL linea I97H216 in LAT 60°57' S e LON 56°42' W
	23:15	EOL linea I97H216 in LAT 61°06.4' S e LON 56°06.1' W
09/02/97	01:44	SOL linea I97H217 in LAT 61°00' S e LON 55°56° W
	06:42	EOL linea I97H217 in LAT 60°55' S e LON 56°40' W
	07:00	Ministreamer e GI-gun a bordo. Condimeteo: vento WNW 7, mare WNW 7 Si dirige verso linea I97206 per verificare, condimeteo permettendo, la possibilità di effettuare misure di flusso di calore
	11:00	Condimeteo: vento WSW 6, mare WSW 6/5. Rollio e beccheggio
	16:50	In posizione per effettuare primo Flusso di Calore (High Flow Density)
	16:52	HFD-01 Strumento a mare in LAT 61°11.9' S e LON 56°44.7' W
	18:12	HFD-01 Strumento a bordo in LAT 61°11.6' S e LON 56°44.0' W
	19:31	HFD-02 Strumento a mare in LAT 61°12.2' S e LON 56°48.7' W
	20:45	HFD-02 Strumento a bordo in LAT 61°11.8' S e LON 56°47.8' W Si dirige verso prossimo HFD
	23:30	In posizione: LAT 61°00.8' S e LON 56°27.7' W. Per avaria al sistema di rotazione della culla del carotiere, si è costretti a rinunciare alla prosecuzione delle misure di flusso di calore. Si decide di mettere a mare due OBS sulla linea I97206
10/02/97	02:20	Rotta 233°: si dirige verso lo SP 1150 della linea sismica I97206 per messa a mare OBS.
	07:52	Messa mare OBS N° 7 "CONCETTINA" in LAT 61°13.5' S e LON 56°58.3' W
	08:29	Messa a mare OBS N° 5"PETRA" in LAT 61°12.2' S e LON 56°48.9' SW Si accosta per iniziare la linea di energizzazione con GI-gun. Si scoppierà a tempo ogni 20 sec. passando sulle OBS
	10:12	SOL linea I97E206 in LAT 61°09.5' S e LON 56°27.3' W
	15:38	EOL linea I97E206 in LAT 61°16.2' S e LON 57°19.9' W
	15:50	GI-gun a bordo. Si accosta per portarsi sul punto di messa a mare OBS N° 7 "CONCETTINA"
	18:34	OBS N°7 "CONCETTINA" a bordo in LAT 61°13.1' S e LON 56°56.7' W
11/02/97	01:00	Abbandonata ricerca OBS N° 5 "PETRA". Riparato il sistema di rotazione della culla del carotiere, si decide di eseguire altre misure di flusso di calore
	06:50	Condimeteo: vento WNW5, mare WNW 4/5
	06:58	HFD-03 Strumento a mare in LAT 61°20.0' S e LON 58.0' W
	08:58	HFD-03 Strumento a bordo in LAT 61°20.3' S e LON 57°57.1' W
	09:15	Fine operazioni
	14:00	RV = 328° verso Ushuaia
	20:50	Passaggio 60° parlallelo S in LON 60°03.5' W. A causa mancanza di carburante avente le caratteristiche richieste dalle norme di sicurezza internazionali nel porto di Ushuaia, si dirige verso il porto di Punta Quilla, dove si farà bunkeraggio
12/02/97		In navigazione verso Punta Quilla
14/02/97	09:00	Ancorati nel porto di Punta Quilla
	19:00	Sbarcati quattro ricercatori italiani e tre ricercatori argentini
15/02/95	20:45	Liberi da terra. Partenza da Punta Quilla

16/02/97 08:00 Condimeteo in peggioramento: vento WSW 6-W7, mare WSW 5/6 - W5/6
Spruzzi di mare in coperta
12:00 Condimeteo: vento SW 8, mare SW 6/7
Forte aumento del vento e del mare. Spruzzi di mare in coperta. Rollìo
16:00 Ancora peggiorate condimeteo: vento WSW 8/9, mare WSW 7
17/02/97 Rotte di convenienza e velocità ridotta. Mare in coperta. Forti movimenti di rollio e beccheggio.
19:30 Arrivo a Ushuaia. Ormeggiati in banchina
19/02/97 17:10 Disormeggiati. Partenza da Ushuaia. Inizia navigazione in Canale di Beagle
20/02/97 03:00 Condimeteo: vento W 8/9, mare W 7. Rotte meteo, andatura ridotta. Spruzzi di mare in coperta, ampi movimenti di rollio e beccheggio
21/02/97 02:55 Passaggio 60° parallelo S in LON 65°37' W
11:00 Condimeteo:vento NW 4, mare NW 3 - W lungo. Rollìo
22/02/97 00:00 In zona operativa. Ancora rollio
00:55 Inizio messa a mare ministreamer e GI-gun per test
03:05 Condimeteo: vento NE 3, mare WNW lungo
03:06 SOL linea I97H218G in LAT 64°51.7' S e LON 64°19.2' W
04:23 EOL linea I97H218G in LAT 64°51.7' S e LON 64°06.8' W
04:53 SOL linea I97H219G in LAT 64°51.7' S e LON 64°06.9' W
07:38 EOL linea I97H219G in LAT 65°00' S e LON 64°24.4' W
08:09 SOL linea I97H220G in LAT 65°00.0' S e LON 64°24.5' W
09:08 EOL linea I97H220G in LAT 64°56.8' S e LON 64°30.0' W
09:36 SOL linea I97H221G in LAT 64°56.8' S e LON 64°30.0' W
11:42 EOL linea I97H221G in LAT 64°56.8' S e LON 64°10.0' W
12:16 SOL linea I97H222G in LAT 64°56.8' S e LON 64°10.0' W
13:21 EOL linea I97H222G in LAT 64°50.3' S e LON 64°18.7' W
14:00 SOL linea I97H223G in LAT 64°54.4' S e LON 64°18.7' W
15:33 EOL linea I97H223G in LAT 64°49.7' S e LON 64°08.7' W
16:28 Ministreamer e water gun a mare. Condimeteo: vento ESE 3, mare WNW lungo
16:37 SOL linea I97H224W in LAT 64°51.7' S e LON 64°20.0' W
18:18 EOL linea I97H224W in LAT 64°51.7' S e LON 64°06.9' W
19:13 SOL linea I97H225W in LAT 64°51.7' S e LON 64°06.9' W
21:04 EOL linea I97H225W in LAT 64°55.3' S e LON 64°16.5' W
23:47 SOL linea I97H226W in LAT 64°54.0' S e LON 64°13.0' W
23/02/97 01:46 EOL linea I97H226W in LAT 64°58.5' S e LON 64°21.9' W
02:26 SOL linea I97H227W in LAT 64°58.5' S e LON 64°22.0' W
03:15 EOL linea I97H227W in LAT 64°56.7' S e LON 64°25.3' W
Si accosta per prossima linea. Si userà, al posto del water gun, un air gun VLA vol. 0.25 l
04:04 SOL linea I97H228 in LAT 64°56.8' S e LON 64°25.0' W
05:59 EOL linea I97H228 in LAT 64°56.8' S e LON 64°10.0' W
06:50 Condimeteo: vento SSE 2/3, mare SSE 2/3
06:56 SOL linea I97H229 in LAT 64°56.8' S e LON 64°10.0' W
08:28 EOL linea I97H229 in LAT 64°54.4' S e LON 64°18.7' W
09:04 SOL linea I97H230 in LAT 64°54.4' S e LON 64°18.7' W
10:21 EOL linea I97H230 in LAT 64°51.6' S e LON 64°12.7' W
11:57 SOL linea I97H230A in LAT 64°51.7' S e LON 64°12.8' W
12:50 EOL linea I97H230A in LAT 64°49.7' S e LON 64°08.8' W
Si rimane in zona per armare il carotiere ed effettuare un test con il CTD
16:49 CTD N° 1: strumento a mare in LAT 64°56.981' S e LON 64°19.34' W
17:27 Strumento sul fondo in LAT 64°56.98' S e LON 64°19.101' W: profondità m 1.437
24/02/97 01:00 In zona operativa. Condimeteo: calma di mare e di vento
01:05 Inizio messa a mare ministreamer e GI-gun
01:31 SOL linea I97H231 in LAT 64°15.9' S e LON 66°05.7' W
14:26 EOL linea I97H231 in LAT 63°39.7' S e LON 64°40.2' W
16:01 SOL linea I97H232 in LAT 63°39.7' S e LON 64°40.2' W
18:05 EOL linea I97H232 in LAT 63°34.6' S e LON 64°55.3' W
19:37 SOL linea I97H233 in LAT 63°34.6' S e LON 64°55.3' W
25/02/97 00:34 EOL linea I97H233 in LAT 63°45.2' S e LON 65°33.1' W
01:13 SOL linea I97H234 in LAT 63°45.2' S e LON 65°33.1' W
09:17 EOL linea I97H234 in LAT 64°07.3' S e LON 66°23.5' W
10:30 In area operativa
15:03 SOL linea I97235 in LAT 63°53.7' S e LON 65°50.6' W
15:17 EOL linea I97235 in LAT 63°54.1' S e LON 65°52.6' W
23:00 SOL linea I97235 in LAT 63°22.2' S e LON 65°45.0' W
26/02/97 07:00 Condimeteo: vento NNE 2/3, mare NNE 3
22:32 EOL linea I97235 in LAT 64°27.0' S e LON 68°58.5' W
Linea interrotta per maltempo
Alla cappa. Rotte di convenienza. Ampi movimenti di rollio e beccheggio. Mare in coperta
27/02/97 08:00 Condimeteo in miglioramento. Vento NE 4, mare NE 5/6

	13:30	Condimeteo: vento N 5, mare N 5 lungo
	13:40	SOL linea I97235A in LAT 64°20.1' S e LON 68°36.4' W
	20:00	EOL linea I97235A in LAT 64°36.5' S e LON 69°29.1' W
28/02/97	02:19	SOL linea I97236 in LAT 64°33.9' S e LON 69°21.7' W
	23:28	EOL linea I97236 in LAT 65°39.1' S e LON 71°53.8' W
	23:41	SOL linea I97237 in LAT 65°39.9' S e LON 71°55.4' W
01/03/97	05:21	EOL linea I97237 in LAT 66°02.8' S e LON 72°22.8' W
	07:35	SOL linea I97238 in LAT 66°01.9' S e LON 72°21.7' W
	19:49	EOL linea I97238 in LAT 66°42.6' S e LON 71°03.2' W
	23:30	Si dirige verso area carotaggi e CTD (Linea IT92AW-109)
02/03/97	14:00	In Posizione CDT-02. Condimeteo: vento W 4, mare W 3-NW lungo
	14:01	Strumento a mare in LAT 67°08.5' S e LON 76°22.6' W
	15:18	CTD-02: strumento sul fondo in LAT 67°08.5' S e LON 76°22.2' W
		Si torna sullo stesso punto del CTD-02 per effettuare un carotaggio
	18:00	Condimeteo: vento W 4/5, mare W 4/5-NW lungo
	18:04	Carotiere a mare in LAT 67°08.5' S e LON 76°22.1' W
	19:09	CAROTA N° 11: carotiere sul fondo in LAT 67°08.6' S e LON 76°22.1' W
03/03/97	00:45	Condimeteo: vento W 4/3, mare W 4
	00:46	Carotiere a mare in LAT 67°12.5' S e LON 76°29.3' W
	01:58	CAROTA N° 12: carotiere sul fondo in LAT 67°12.5' S e LON 76°29.4' W
	04:51	Carotiere a mare in LAT 67°17.2' S e LON 76°38.7' W
	06:01	CAROTA N° 13: carotiere sul fondo in LAT 67°17.1' S e LON 76°38.8' W
	09:01	Strumento a mare in LAT 67°21.5' S e LON 76°47.2' W
	10:23	CTD-03: strumento sul fondo in LAT 67°21.2' S e LON 76°47.0' W
	13:50	Strumento a mare in LAT 67°36.9' S e LON 76°58.04' W
	14:47	CTD-04: strumento sul fondo in LAT 67°37.0' S e LON 76°58.2'' W
	15:52	Strumento a bordo
	17.50	Strumento a mare in LAT 67°48.3' S e LON 77°00.5' W
	19:06	CTD-05: strumento sul fondo in LAT 67°48.4' S e LON 77°01.5' W
04/03/97	01:48	Strumento a mare in LAT 67°20.1' S e LON 77°37.7' W
	02:48	CTD-06: strumento sul fondo in LAT 67°20.0' S e LON 77°37.5' W
		Si accosta per tornare sul punto del CTD-06 per la posa di una stazione correntometrica (ST-03)
	05:55	ST-03: strumenti a mare in LAT 67°20.2' S e LON 77°38.6' W
	06:05	ST-03: sgancio stazione in LAT 67°20.415' S e LON 77°38.38' W
	10:13	Carotiere a mare in LAT 67°06.7' S e LON 78°10.5' W
	10:58	CAROTA N° 14: carotiere sul fondo in LAT 67°06.8' S e LON 78°10.5' W
	14:11	Carotiere a mare in LAT 66°59.0' S e LON 78°29.1' W
	15:00	CAROTA N° 15: carotiere sul fondo in LAT 66°58.9' S e LON 78°29.3' W
	17:22	Strumento a mare in LAT 66°59.0' S e LON 78°29.1' W
	18:45	CTD-07: strumento sul fondo in LAT 66°58.9' S e LON 78°29.2' W
	23:20	Strumento a mare in LAT 66°41.7' S e LON 79°09.5' W
05/03/97	00:51	CTD-08: strumento sul fondo in LAT 66°41.8' S e LON 79°09.4' W
	02:23	Carotiere a mare in LAT 66°41.7' S e LON 79°09.7' W
05/03/97	03:12	CAROTA N° 16: carotiere sul fondo in LAT 66°41.8' S e LON 79°09.6' W
	08:10	Carotiere a mare in LAT 66°32.9' S e LON 79°28.9' W
	09:00	CAROTA N° 17: carotiere sul fondo in LAT 66°32.9' S e LON 79°29.0' W
	13:50	Carotiere a mare in LAT 66°20.0' S e LON 79°57.7' W
	14:39	CAROTA N°18: carotiere sul fondo in LAT 66°19.9' S e LON 79°57.7' W
	16:43	Strumento a mare in LAT 66°20.1' S e LON 79°57.6' W
	18:22	CTD-09: strumento sul fondo in LAT 66°20.1' S e LON 79°57.6' W
	19:39	Taratura temperatura CTD: strumento a mare
	19:53	Strumento a bordo. Si dirige verso prossimo carotaggio, a circa 140 nm
06/03/97	15:00	Condimeteo: vento NNW 7/8, mare NNW 7. Ampi movimenti di rollio, mare in coperta
07/03/97	03:00	Condimeteo peggiorate: vento NNW 10/11, mare NNW 7
	12:00	Arrivo in rada Rothera
	19:00	Disormeggiati
08/03/97	11:00	Condimeteo: vento SW 7, mare SW 6. Beccheggio accentuato, spruzzi di mare in coperta
	17:25	SOL linea I97H239 in LAT 68°22.9' S e LON 74°41.8' W
09/03/97	04:24	EOL linea I97H239 in LAT 67°44.0' S e LON 73°44.9' W
	05:08	SOL linea I97H240 in LAT 67°44.0' S e LON 73°44.8' W
	16:46	EOL linea I97H240 in LAT 67°11.1' S e LON 72°17.6' W
	18:00	Condimeteo: vento WSW 6/7, mare WSW 6
	18:13	SOL linea I97H241 in LAT 67°11.1' S e LON 72°17.6' W
10/03/97	04:19	EOL linea I97H241 in LAT 66°41.9' S e LON 71°04.8' W
	15:00	Condimeteo: vento W 8/9, mare W 7/8. Rotte varie e velocità ridotta
		Alla cappa. Mare in coperta. Ampi movimenti di beccheggio
		Vista l'impossibilità di eseguire linee sismiche, si decide di iniziare una linea batimetrica e gravimetrica, scoppiando ogni 72 sec. (50 SP/ora)

	23:30	SOL linea I97BAT1 in LAT 67°09.1' S e LON 73°35.6' W
11/03/97	03:00	Condimeteo: vento WSW 8/9, mare WSW 7/8. Ampi movimenti di rollio e beccheggio. Mare in coperta. Forti sollecitazioni a scafo e strutture. Alla cappa
12/03/97	06:42	EOL linea I97BAT1 in LAT 67°54.0' S e LON 73°12.8' W Nell'impossibilità di mettere a mare lo streamer da 3000 m, s'inizia una linea sismica ad alta risoluzione con il ministreamer. Energizzazione: due GI-gun (tot. 6.9 l); intervallo tra SP di 25 m
	13:01	SOL linea I97H242 in LAT 67°46.6' S e LON 74°10.9' W
	17:54	EOL linea I97H242 in LAT 67°39.3' S e LON 74°42.3' W
	20:49	Magnetometro a mare
	21:00	Condimeteo: vento NW 5, mare NW 4/5
	21:26	SOL linea I97243 in LAT 67°40.9' S e LON 74°38.0' W
13/03/97	04:00	Condimeteo in peggioramento: vento WNW 6, mare WNW 5/6
	19:28	EOL linea I97243 in LAT 66°29.2' S e LON 76°49.7' W
	23:00	Streamer a bordo. Rotta 50°. Si dirige verso area prossimi carotaggi
14/03/97	07:00	Condimeteo: vento W 6/7, mare W 5/6
	19:04	Taratura CTD in LAT 64°13.6' S e LON 70°50.4' W
	19:13	Carotiere a mare in LAT 64°13.6' S e LON 70°50.6' W
	19:52	CAROTA N° 19: carotiere sul fondo in LAT 64°13.6' S e LON 70°50.19' W
15/03/97	01:00	Condimeteo: vento SW 5/6, mare SW 5
	01:46	Carotiere a mare in LAT 64°06.27' S e LON 69°20.09' W
	02:41	CAROTA N° 20: carotiere sul fondo in LAT 64°06.4' S e LON 69°20.1' W
	05:30	Alla via. Si dirige verso Drake Passage
	07:00	RV = 24° verso Drake Passage. Condimeteo: vento SSW 5, mare SSW 4/5
	18:30	Si procede a velocità di sicurezza per fitta nebbia. Vento WSW 4, mare WSW 3
16/03/97	04:08	Passaggio 60° parallelo S in LON 65°23.2' W in direzione N
	15:00	Condimeteo: vento NW 5, mare NW 4
	16:30	3.000 m.; energizzazione con GI-gun
16/03/97		Si acquisiranno anche dati di magnetometria, batimetria, gravimetria
	18:54	SOL linea I97244 in LAT 57°12.0' S e LON 63°15.0' W
17/03/97	21:27	EOL linea I97244 in LAT 56°09.6' S e LON 67°01.6' W
18/03/97	01:15	Condimeteo: vento W 5, mare W 5
	01:20	SOL linea I97245 in LAT 56°06' S e LON 67°34' W
	21:42	EOL linea I97245 in LAT 57°30.8' S e LON 69°16.0' W
19/03/97	00:20	Streamer a bordo. Rotta verso Punta Arenas
	10:42	Passaggio Capo Horn
	15:00	Condimeteo: vento WNW 6, mare WNW 5
20/03/97	07:00	Condimeteo: vento NW 6/7, mare NW 5/6
	23:00	In rada a Punta Arenas
21/03/97	14:15	Arrivo a Punta Arenas. Ormeggiati sul fianco sinistro
23/03/97	17:00	Partenza da Punta Arenas: pilota a bordo
24/03/97	10:30	Fuori dallo Stretto di Magellano
	16:00	Condimeteo: vento WNW 6, mare WNW 6
	16:19	SOL linea I97H246 in LAT 52°12.7' S e LON 75°30.3' W
	20:59	EOL linea I97H2476 in LAT 51°52.3' S e LON 75°32.1' W
25/03/97	01:15	Streamer e magnetometro a mare
	04:35	SOL linea I97247 in LAT 51°20' S e LON 75°35' W
	15:08	EOL linea I97247 in LAT 51°20.4' S e LON 77°03.2' W Condimeteo: vento W 3, mare W lungo
	16:07	SOL linea I97248 in LAT 51°23.6' S e LON 77°08.3' W
	21:47	EOL linea I97248 in LAT 51°47.7' S e LON 77°32.7' W
	23:00	Condimeteo: vento E 4, mare E 3
	23:03	SOL linea I97249 in LAT 51°48.5' S e LON 77°28.9' W
26/03/97	06:00	Condimeteo in peggioramento: vento NE 7, mare NE 6. Recupero degli air gun di dritta
	06:46	EOL linea I97249 in LAT 51°44.7' S e LON 76°27.3' W Linea interrotta per condimeteo avverse Ampi movimenti di rollio e beccheggio. Mare in coperta. Forti sollecitazioni a scafo e strutture
27/03/97	00:00	Condimeteo: vento NW 7, mare NW 6/7. RV = 280°
	02:14	SOL linea I97249A in LAT 51°40.9' S e LON 75°31.8' W
	09:21	EOL linea I97249A in LAT 51°40.9' S e LON 75°31.8' W
	13:43	Streamer a bordo. Alla cappa nel Canale di Nelson
28/03/97	03:00	Condimeteo in peggioramento: vento NW 10, mare NW 5
	11:00	Vento WNW 10 con colpi di vento fino a forza 13. Forti piovaschi
29/03/97	03:00	Condimeteo: vento WNW 8/9, mare WNW 6. Rotte di convenienza nello Stretto di Nelson
30/03/97	00:00	Cambio ora legale: LT = UTC + 4 ore
	21:26	Carotiere a mare
	21:30	CAROTA-01: carotiere sul fondo in LAT 51°41.811' S e LON 75°41.838' W
	23:19	Carotiere a mare

	23:49	CAROTA-02: carotiere sul fondo in LAT 51°43.360' S e LON 76°02.978' W
31/03/97	02:25	Carotiere a mare
	3.20	CAROTA-03: carotiere sul fondo in LAT 51°44.523' S e LON 76°24.341' W
	10:10	Condimeteo: vento SE 4/5, mare SE 4
	10:18	SOL linea I97250 in LAT 51°51' S e LON 77°00' W
	20:19	EOL linea I97250 in LAT 51°55.4' S e LON 75°37.5' W
	23:39	SOL linea I97251 in LAT 52°05.4 ' S e LON 75°22.9' W
01/04/97	12:06	EOL linea I97251 in LAT 52°31.3' S e LON 76°53.5' W
	15:26	SOL linea I97252 in LAT 52°41.9' S e LON 76°48.1' W
02/04/96	04:33	EOL linea I97252 in LAT 52°36.0' S e LON 75°09.1' W
	10:30	Condimeteo: vento SW 6, mare SW 6. Rollìo e beccheggio accentuati
	11:33	SOL linea I97H253 in LAT 52°36.0' S e LON 75°09.1' W
03/04/97	04:48	EOL linea I97H253 in LAT 53°40.0' S e LON 74°46.9' W
	08:33	SOL linea I97H254 in LAT 53°27.3' S e LON 74°53.4' W
03/04/97	18:03	EOL linea I97H254 in LAT 53°53.3' S e LON 75°44.6' W
		Si rimane nella stessa area per effettuare dei carotaggi
	19:00	Condimeteo: vento NNW 5, mare NNW 5
	19:14	Carotiere a mare
	20:16	CAROTA-04: carotiere sul fondo in LAT 53°53.8' S e LON 75°45.6' W
04/04/97	04:00	Condimeteo: vento NNE 7/8, mare NNE 7. Rotte di convenienza
	23:10	Carotiere a mare
	23:39	CAROTA-05: carotiere sul fondo in LAT 52°51.792' S e LON 75°31.58' W
05/04/97	00:02	Si dirige verso lo Stretto di Magellano in attesa miglioramento condimeteo
	12:00	Navigazione nello Stretto
	17:40	Ormeggiati a Punta Arenas. Lavori di manutenzione
06/04/97	13:20	Disormeggiati
	20:00	Navigazione nello Stretto di Magellano
		Previsioni condimeteo: in peggioramento
07/04/97	16:00	Condimeteo ancora peggiorate: vento NW 8/9, mare NW 7. Beccheggio accentuato, rollio, mare in coperta. Alla cappa: rotte di convenienza
08/04/97	04:00	Vento N 8/9, mare N 5. Continua pendolamento nello Stretto di Magellano
	12:00	Vento WSW 6, mare WS4 4. Rotte di convenienza nello Stretto
09/04/97		Alla cappa per condimeteo avverse
10/04/97	10:00	Condimeteo: vento WNW 9/10, mare WNW 6/7
11/04/97	06:00	Condimeteo: vento WNW 8/9, mare WNW 6/7
	10:00	Condimeteo in miglioramento: vento NNE 5, mare NNE 4
	11:47	Cabo Pilar: si dirige verso zona operativa
	13:03	SOL linea I97H255 in LAT 52°39.1' S e LON 74°51.9' W
12/04/97	03:28	EOL linea I97H255 in LAT 53°18.8' S e LON 76°07.7' W
	04:01	SOL linea I97H256 in LAT 53°18.8' S e LON 76°07.7' W
	16:28	EOL linea I97H256 in LAT 53°04.0' S e LON 74°42.0' W
	19:40	SOL linea I97H257 in LAT 53°30' S e LON 74°40' W
		Linea interrotta per condimeteo avverse
	20:20	Tutto a bordo. Rotta verso lo Stretto di Magellano
	24:00	Vento WNW 8/9, mare WNW 7/8. Forte rollio e beccheggio. Mare in coperta
13/04/97	04:20	Si entra nello Stretto. Rotte di convenienza
	11:30	Condimeteo migliorate. Si esce dallo Stretto per portarsi nell'area carotaggi
	17:24	Carotiere a mare
	17:46	CAROTA-6: carotiere sul fondo in LAT 53°19.134' S e LON 75°12.004' W
	19:29	Carotiere a mare
	19:52	CAROTA-7: carotiere sul fondo in LAT 53°20.505' S e LON 75°19.203' W
	20:30	Condimeteo: vento NNE 5, mare WSW lungo incrociato
	23:55	Carotiere a mare
14/04/97	00:42	CAROTA-8: carotiere sul fondo in LAT 53°15.052' S e LON 75°34.546' W
	04:00	Condimeteo in peggioramento: vento NNW 8/9, mare NNW 7
		Barometro 968 mbar. Ampio rollìo e beccheggio. Mare in coperta. Alla cappa. Rotte di convenienza
	08:00	Vento W 7/8, mare WNW 7
15/04/97	08:00	Vento WNW 6/7, mare WNW 4/5
	21:00	Condimeteo: vento WNW 7/8, mare WNW 6/7
	21:31	SOL linea I97H257 in LAT 52°37.4' S e LON 75°1.2' W
16/04/97	00:43	EOL linea I97H257 in LAT 52°35.9' S e LON 75°37.7' W
	01:29	SOL linea I97H258 in LAT 52°33.4' S e LON 75°37.9' W
	03:45	EOL linea I97H258 in LAT 52°34.9' S e LON 75°16.1' W
	03:49	Tutto a bordo. Rotta verso lo Stretto di Magellano
17/04/97	18:10	Pilota a bordo
	18:30	Arrivo a Punta Arenas. Ormeggiati sul lato sinistro
		FINE CAMPAGNA P.N.R.A. 1996-97

ALLEGATO 1

ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER ENTE DI APPARTENENZA

PERSONALE DELL'UNIVERSITA'

COGNOME	NOME	UNIVERSITA'	DIPARTIMENTO 0 ISTITUTO
ACCAINO	FLAVIO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. INGEGNERIA NAVALE MARE ED AMBIENTE
BALESTRIERI	MARIA LAURA	UNIVERSITA' DI FIRENZE	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
BARONI	CARLO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
BOZZO	EMANUELE	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
BRUSCHI	GIUSEPPE	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CANEVA	GIORGIO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CANTELLI	LORENZO	UNIVERSITA' DI BOLOGNA	DIP. DI CHIMICA "G. CIMICIAN"
CAPPONI	GIOVANNI	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CAPRA	ALESSANDRO	UNIVERSITA' DI BOLOGNA	DIPARTIMENTO DISTART
CONVERSANO	FABIO	ISTITUTO UNIVERSITARIO NAVALE	IST. DI METEOROLOGIA E OCEANOGRAFIA
CORSOLINI	SIMONETTA	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI BIOLOGIA AMBIENTALE
CRISPINI	LAURA	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
DALLAI	LUIGI	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
DELLA VEDOVA	BRUNO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. INGEGNERIA NAVALE MARE ED AMBIENTE
FLORA	ONELIO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
FONTOLAN	GIORGIO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. DI SCIENZE GEOLOGICHE, AMB.E MARINE
FORZA	RENATO	UNIVERSITA' DI TORINO	DIP. DI FISICA GENERALE
GAMBETTA	MARCO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
GHIRIBELLI	BARBARA	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
GIARDINA	BRUNO	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL S.C.	
INNOCENTI	FABRIZIO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
MANETTI	PIERO	UNIVERSITA' DI FIRENZE	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
MAZZUOLI	ROBERTO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
MECCHERI	MARCO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
METON	GUIDO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. INGEGNERIA NAVALE MARE ED AMBIENTE
MIRIAMETRO	ANTONIO	UNIVERSITA' DI ROMA "LA SAPIENZA"	DIP. DI FISICA
OLMASTRONI	SILVIA	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI BIOLOGIA AMBIENTALE
ONOFRI	SILVANO	UNIVERSITA' DELLA TUSCIA	DIP. DI SCIENZE AMBIENTALI
PELLIS	GIULIO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. INGEGNERIA NAVALE MARE ED AMBIENTE
PERTUSATI	PIERO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
PETRONIO	LORENZO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP. INGEGNERIA NAVALE MARE ED AMBIENTE
RAFFI	ROSSANA	UNIVERSITA' DI ROMA "LA SAPIENZA"	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
RICCI	CARLOALBERTO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
ROCCHI	SERGIO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
ROSSETTI	FEDERICO	UNIVERSITA' DI ROMA III	
SALVATORE	M. CRISTINA	UNIVERSITA' DI ROMA "LA SAPIENZA"	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
SOGGIA	FRANCESCO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
STORTI	FABRIZIO	UNIVERSITA' DI ROMA III	DIP. DI SCIENZE GEOLOGICHE
TALARICO	FRANCO MARIA	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
TERMINE	MARCO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
URBINI	STEFANO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA

PERSONALE DEL C.N.R.

COGNOME	NOME	ISTITUTO	CITTA'
ABETE	CARLO	IST. DI CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE	PISA
ARGENTINI	STEFANIA	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	FRASCATI
BARTOLOMEI	RITA	c/o ENEA - PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA
CECCHINI	STEFANO	TESRE	BOLOGNA
CIATTAGLIA	LUIGI	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
DARGAUD	GUILLAME	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	FRASCATI
DI PRISCO	GUIDO	IST. DI BIOCHIMICA DELLE PROTEINE ED ENZ	NAPOLI
FIORETTI	ANNA MARIA	CENTRO STUDI GEODINAMICA ALPINA	PADOVA
LENAZ	RENZO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
LIBERA	VITTORIO	IST. ITALIANO DI IDROBIOLOGIA	PALLANZA (VB)
MAZZARINI	FRANCESCO	C.S.GEOLOGIA STRUTTURALE E DINAMICA APP.	PISA
MISEROCCHI	STEFANO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
ORI	CARLO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
PANGIA	MICHELARCANG	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
PASCHINI	ELIO	IST. DI RICERCHE SULLA PESCA MARITTIMA	ANCONA
RE	FRANCESCO	c/o DIP. DI FISICA, UNIV. "LA SAPIENZA"	ROMA
STOCCHINO	CARLO	IST. PER L'AUTOMAZIONE NAVALE	GENOVA
TRIVELLONE	GIULIANO	FISBAT	BOLOGNA
VALENTI	CARLO	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
VALENZIANO	LUCA	ISTITUTO TESRE	BOLOGNA

OSPITI STRANIERI

COGNOME	NOME	ENTE DI APPARTENENZA	CITTA'
DIAZ MUNOZ	ADRIAN	UNIVERSIDAD DE CHILE	SANTIAGO (CILE)
FRECKMAN	DIANA	COLORADO STATE UNIVERSITY	FORT COLLINS, CO 80523 (USA)
FRIEDMAN	E. IMRE	THE FLORIDA STATE UNIVERSITY	2043 FLORIDA (USA)
GAETE VILCHES	JORGE	UNIVERSITA' CATTOLICA	VALPARAISO (CILE)
KERRY	KNOWLES	AUSTRALIAN ANTARCTIC DIVISION	KINGSTON TASMANIA (AUSTRALIA)
MERCERAT	DIEGO	ISTITUTO ANTARTICO ARGENTINO	BUENOS AIRES (ARGENTINA)
PARSONS	ANDY	COLORADO STATE UNIVERSITY	FORT COLLINS, CO 80523 (USA)
PHILLIPS	BRAD	AUSTRALIAN ANTARCTIC DIVISION	KINGSTON TASMANIA (AUSTRALIA)
RODRIGUEZ	GUSTAVO	ISTITUTO ANTARTICO ARGENTINO	BUENOS AIRES (ARGENTINA)
SMITH SIDDOWAY	CHRISTINE	THE COLORADO COLLEGE	COLORADO SPRINGS (USA)
TASSONE	ALEJANDRO	ISTITUTO ANTARTICO ARGENTINO	BUENOS AIRES (ARGENTINA)
TREMONT	RUTH	AUSTRALIAN ANTARCTIC DIVISION	KINGSTON TASMANIA (AUSTRALIA)
TREONIS	AMY	COLORADO STATE UNIVERSITY	FORT COLLINS, CO 80523 (USA)
UGALDE	HERNAN	SERVIZIO NAZIONALE DI GEOLOGIA	CILE
WHITE	LEWIS	BRITISH ANTARCTIC SURVEY	CAMBRIDGE-ENGLAND CB3 OET, UK

PERSONALE DELL'ENEA

COGNOME	NOME	CENTRO ENEA	UNITA' DI APPARTENENZA	CITTA'	
BADINI	DANIELE	ENEA - contratto		UDINE	
BAIANO	ANGELO	ENEA - C. R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
BAMBINI	ALESSANDRO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
BASSI	GIULIO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-ING-DIACO	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
BUCCOLINI	ROBERTO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
CALIOLO	ANTONIO	ENEA - C.R. BRASIMONE	ERG-FUS-ISP-PRE	CAMUGNANO (BO)	
CANTI	MARIO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-ING-DIACO	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
COLTURI	LUCIANO	ENEA - contratto			
CORBELLI	FILIPPO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
CRISTALDI	GIUSEPPE	ENEA - C.R. TRISAIA	ERG-FORI-BIOM	POLICORO (MT)	
CUCINOTTA	ANTONINO	ENEA - C.R."E.CLEMENTEL"	PROGETTO ANTARTIDE	BOLOGNA	
DE GASPERI	VALERIO	ENEA - contratto			
DE SILVESTRI	LORENZO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-GEM-CLIM	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
DELLA ROVERE	ALBERTO	ENEA - C.R. CASACCIA	INN-RIN	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
DI DONFRANCESCO	GUIDO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-GEM-CLIM	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
FAUSTINI	NAZZARENO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-TEIN-CHIM	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
FREZZOTTI	MASSIMO	ENEA - C. R. CASACCIA	AMB-CLIM-MOP	S. MARIA Di GALERIA	(RM)
GALLI	COSTANTINO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-SIRE-TRAMO	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
GIARDINI	PAOLO	ENEA - C.R. BRASIMONE	ERG-FUS-ISP-PRE	CAMUGNANO (BO)	
GRASSO	ANDREA	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-RAD-DIS	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
LA NOTTE	NICOLA	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-TEIN-RIF	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
LANZA	BRUNO	ENEA - C.R. PORTICI	AMB-TEIN-CHIM	PORTICI (NA)	
LILLI	BENEDETTO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-CAS-INIT-UTE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
LORI	AUGUSTO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
MALAGOLI	CARLO	ENEA - C.R."E.CLEMENTEL"	PROGETTO ANTARTIDE	BOLOGNA	
MANGIONE	BENEDETTO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
MARTINIS	LORENZO	ENEA - C.R. FRASCATI	ERG-FUS	FRASCATI (RM)	
MASOTTI	LUIGI	ENEA - C.R. BRASIMONE	ERG-FUS-ISP-MAT	CAMUGNANO (BO)	
MECAROZZI	GIOVANNI	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-CCCP	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
MONARI	MAURO	ENEA - C.R. BRASIMONE	ERG-FUS-ISP-PRE	CAMUGNANO (BO)	
MORICI	LUIGI	ENEA - C.R. FRASCATI	INN-FIS-SPET	FRASCATI (ROMA)	
MORICONI	CLAUDIO	ENEA - C.R. CASACCIA	INN-RIN-ROB	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
MULARGIA	PIERPAOLO	ENEA - C.R."E.CLEMENTEL"	PROGETTO ANTARTIDE	BOLOGNA	
NAPOLI	GIUSEPPE	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-ING-AMPRO	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
OGGIANO	ANTONIO	ENEA - contratto			
PAGHI	COSTANZA	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
PERINI	AUGUSTO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-TEIN-CHI	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
PIERGUIDI	REMO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-TEIN-RIF	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
PONZO	UMBERTO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
OUINTAVALLA	ALBERTO	ENEA - contratto			
CUINTAVALLA	MARIO	ENEA - contratto			
RICCI	FRANCO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-FISS-PROSI	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
RONCA	MASSIMILIANO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-PRO-TOS	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
ROSSI	GEROLAMO	ENEA - contratto	AZIENDA OSPEDALIERA "E. MORELLI"	SONDRIO	
SANTOMASSIMO	SAVERIO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-TEA-CCPC	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
SARTORI	LUCIANO	ENEA - contratto			
SBRICCOLI	LUCIANO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
SIVIERO	ROLDANO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-SIRE-HAB	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
STEFANONI	MARCO	ENEA - C.R. CASACCIA	ERG-TEA-CCPC	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
TALIENTE	PIETRO	ENEA - contratto	AZIENDA OSPEDALIERA "E. MORELLI"	SONDRIO	
TESTA	MASSIMO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
TONUCCI	ROBERTO	ENEA - C.R."E.CLEMENTEL"	AMB - MEDICINA LAVORO	BOLOGNA	
TORCINI	SANDRO	ENEA - C.R. CASACCIA	AMB-TEIN	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
VAROCCHI	GIUSEPPE	ENEA - C.R. BRASIMONE	ERG-FUS-ISP-PRE	CAMUGNANO (BO)	
VOLI	DONATO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	(RM)
ZAMBELLI	MARCO	ENEA - C.R."E.CLEMENTEL"	PROGETTO ANTARTIDE	BOLOGNA	
ZUCCHELLI	MARIO	ENEA - C.R. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S. MARIA DI GALERIA	

PERSONALE DEL MINISTERO DELLA DIFESA

COGNOME	NOME	ENTE DI APPARTENENZA	CORPO DI APPARTENENZA	CITTA'
BEIKIRCHER	EWALD	MINISTERO DIFESA ESERCITO	9° REGGIMENTO D'ASSALTO "COL MOSCHIN"	LIVORNO
CAPASSO	ANGELO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	C.A.A.M.	MODENA
COPPOLA	PIERFRANCESCO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	4° STORMO GROSSETO	GROSSETO
FARRACE	STEFANO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	D.A.S.R.S. REPARTO MEDICINA	POMEZIA (RM)
GIUDICI	CLAUDIO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	COMANDO AEROPORTO MILITARE	CIAMPINO (RM)
IZZO	SIMEONE	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	COMANDO GENERALE SCUOLE A.M.	GUIDONIA (RM)
NAPPI	DOMENICO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	CENTRO METEOROLOGICO REGIONALE	MILANO
PEDROLINI	LUIGI	MINISTERO DIFESA ESERCITO	S.M.ALP.	AOSTA
ROMITO	ANGELO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	6° STORMO SEZIONE METEO	GHEDI (BS)
SCHIFF	ALAR EL DINE	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	COMANDO 3° STORMO	VILLAFRANCA (VR)
TAUFER	ETTORE	MINISTERO DIFESA ESERCITO	S.M.ALP. - SCUOLA DI SCI ALPINISMO	AOSTA
TUSO	NINO	MINISTERO DIFESA MARINA	COMSUBIN	LE GRAZIE (SP)
TUZI	PALO	MINISTERO DIFESA AERONAUTICA	36° STORMO	GIOIA DEL COLLE
ZOPPINO	ANTONIO	MINISTERO DIFESA ESERCITO	11° REGGIMENTO ALPINI	BRUNICO (BZ)

PERSONALE ADDETTO AI VOLI

COGNOME	NOME	DITTA DI APPARTENENZA
ANDREWS	BRUCE	HELICOPTERS N.Z.
ATKINSON	DUNCAN	HELICOPTERS N.Z.
BROWN	PETER	KENN BOREK AIR LTD
CITULSKY	MICHAEL	KENN BOREK AIR LTD
DUFFY	KELLY	KENN BOREK AIR LTD
GACEK	MATT	KENN BOREK AIR LTD
GASKA	GLEN	KENN BOREK AIR LTD
LEWIS	DAVID	HELICOPTERS N.Z.
LIPPA	SCOTT	KENN BOREK AIR LTD
MC PHAIL	ROB	HELICOPTERS N.Z.
PERK	HENRY	KENN BOREK AIR LTD
PIANI	ROBERTO	ELI FRIULIA (HELICOPTERS NZ)
PLOS	DIEGO	HELICOPTERS N.Z.
TANTON	STEVE	KENN BOREK AIR LTD
WEST	JEROME	HELICOPTERS N.Z.
WILSON	JIM	HELICOPTERS N.Z.

PERSONALE DELL'O.G.S. DI TRIESTE

COGNOME	NOME
ARENA	FRANCO
BACINO	RAIMONDO
CAMERLENGHI	ANGELO
CANDIDO	MARCELLO
CAPPELLI	GIOVANNI
COVA	GIORGIO
DE SANTIS	LAURA
D'AMICANTONIO	CARMINE
FANZUTTI	FRANCESCO
FRANCESE	STEFANO
GROSSI	MAURIZIO
LATERZA	ROBERTO
LODOLO	EMANUELE
MARINO	BRUNO
NIETO YABAR	DANIEL
PELOS	CLAUDIO
POLONIA	ALINA
REBESCO	MICHELE
SORMANI	LORENZO
SPAGGIARI	GERMANA
TINIVELLA	UMBERTA
VELLICO	ARMANDO
VIDMAR	ROBERTO
VISNOVIC	GIANPAOLO

PERSONALE DI ALTRI ENTI

COGNOME	NOME	ENTE DI APPARTENENZA	CITTA'
ARCANGELI	AUGUSTO	GRUPPO BL PUBBLICITA' & FORUM PICTURES	ROMA
CAFARELLA	LILI	ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
CAPASSO	ANTONIO	DIAMAR	NAPOLI
CERRONE	MASSIMILIANO	ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
CHIAPPINI	MASSIMO	ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
D'AMORE	VINCENZO	USL N. 18 ALBA-BRA REG. PIEMONTE	ALBI
DE LUCA	GIUSEPPE	ANPA	ROMA
DE SANTIS	ANGELO	ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
GUGLIELMIN	MAURO	REGIONE LOMBARDIA	MILANO
MANNUCCI	GREGORIO	REGIONE LOMBARDIA GIUNTA REGIONALE	MILANO
MARTUCCI	CARMINE	DIAMAR	NAPOLI
MASSA	CARLO	GRUPPO BL PUBBLICITA' & FORUM PICTURES	ROMA
PELOSO	GIUSEPPE	DIAMAR	NAPOLI
PESARESI	DAMIANO	ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
TIRELLI	LEONARDO	DATAMAT	ROMA
VALT	MAURO	REGIONE VENETO	ARABBA

ALLEGATO 2

ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER SFERE DI COMPETENZA

PARTECIPANTI AL 1° PERIODO (23 ottobre - 6 dicembre 1996)

DIREZIONE

(°)	Mario	ZUCCHELLI	- Capo Programma
	Umberto	PONZO	- Capo Spedizione (1° periodo)
	Gerolamo	ROSSI	- Medico
	Simeone	IZZO	- Medico
	Augusto	LORI	- Resp. Serv. Tecnici e “Environmental Officer”
(~)	Donato	VOLI	- Resp. Base e Servizi Generali (1° periodo)
	Costanza	PAGNI	- Segreteria / Amministrazione

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

	Alaa El Dine	SCHIFF	- Pianificazione / Sala Operativa
	Pier Francesco	COPPOLA	- Meteoprevisione / Sala Operativa
(~)	Claudio	GIUDICI	- Meteoprevisione / Sala Operativa
(°°)	Jim	WILSON	- Pilota elicotteri (Chief Pilot)
	Jerome	WEST	- Pilota elicotteri (Senior Pilot)
	Bruce	ANDREWS	- Pilota elicotteri
	Rob	Mc PHAIL	- Pilota elicotteri
(°°)	Diego	PLOS	- Pilota elicotteri
	David	LEWIS	- Meccanico elicotteri
	Roberto	PIANI	- Meccanico elicotteri
(x)	Steve	TANTON	- Pilota Twin Otter (Chief Pilot)
(x)	Matt	GACEK	- Pilota Twin Otter
(x)	Peter	BROWN	- Meccanico Twin Otter
	Ewald	BEIKIRCHER	- Guida alpina
	Luigi	PEDROLINI	- Guida Alpina
	Nino	TUSO	- Guida alpina / Operatore marittimo

SERVIZI GENERALI

Luciano	SBRICCOLI	- Responsabile autoparco (1° periodo)
Giuseppe	CRISTALDI	- Guida e manutenzione mezzi (ITASE)
Benedetto	LILLI	- Guida e manutenzione mezzi
Alberto	QUINTAVALLA	- Guida e manutenzione mezzi (ITASE)
Antonio	CAPASSO	- Cuoco
Giuseppe	PELUSO	- Cuoco
Carmine	MARTUCCI	- Aiuto cuoco
Giulio	BASSI	- Igiene del lavoro / Gestione magazzini
Roberto	TONUCCI	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro

SERVIZI TECNICI

Daniele	BADINI	- Operatore macchine
Alessandro	BAMBINI	- Elettricista
Giuseppe	VAROCCHI	- Elettricista
Antonio	CALIOLO	- Meccanico / Saldatore
Luciano	SARTORI	- Meccanico Motorista
Filippo	CORBELLI	- Elettronica / Telecomunicazioni
Massimo	TESTA	- Telecomunicazioni
Mario	CANTI	- Conduzione impianti
Giovanni	MECAROZZI	- Conduzione impianti

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Costantino	GALLI	- Gestione Hardware e Software
Giuseppe	NAPOLI	- Gestione Hardware e Software

STAMPA (RAI/3)

(ª)	Carlo	MASSA	- Redattore
(ª)	Augusto	ARCANGELI	- Operatore

EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO

Emanuele	BOZZO	- Coordinatore
Giorgio	CANEVA	
Massimo	CHIAPPINI	
Marco	GAMBETTA	

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA (ITASE)

Mauro	GUGLIELMIN	- Coordinatore
Onelio	FLORA	
Gregorio	MANNUCCI	
Rossana	RAFFI	
Stefano	URBINI	
Massimo	FREZZOTTI	- Responsabile traversa

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

	Knowles	KERRY	- Ospite australiano
(~)	Brad	PHILLIPS	- Ospite australiano
	Ruth	TREMONT	- Ospite australiana

CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI

Francesco	SOGGIA	- Coordinatore
Lorenzo	CANTELLI	
Marco	TERMINE	

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI

Alessandro	CAPRA	**- Coordinatore scientifico (1° periodo)**
Lili	CAFARELLA	
Massimiliano	CERRONE	
Angelo	DE SANTIS	
Lorenzo	DE SILVESTRI	
(~) Damiano	PESARESI	
Roldano	SIVIERO	

RELAZIONI SOLE - TERRA

Luigi	MORICI

TELERILEVAMENTO, GIS E BANCHE DATI

Mauro	VALT

IMPATTO UMANO E NORMATIVA

(~)	Augusto	PERINI	- Coordinatore
	Nazzareno	FAUSTINI	

ROBOTICA E TELESCIENZA

Claudio	MORICONI

PARTECIPANTI AL 2° PERIODO (5/6 dicembre 1996 - 20 gennaio 1997)

DIREZIONE

(†)	Mario	ZUCCHELLI	- Capo Programma
(»)	Antonino	CUCINOTTA	- Capo Spedizione (2° periodo)
	Simeone	IZZO	- Medico
	Pietro	TALIENTE	- Medico
(»)	Marco	STEFANONI	- Responsabile Base e Servizi (2° periodo)
(»)	Rita	BARTOLOMEI	- Segreteria / Amministrazione

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

(»)	Paolo	TUZI	- Pianificazione / Sala Operativa
	Pier Francesco	COPPOLA	- Meteoprevisione/Sala Operativa
(æ)	Angelo	ROMITO	- Meteoprevisione/Sala Operativa
	Jim	WILSON	- Pilota elicotteri (Chief Pilot)
	Jerome	WEST	- Pilota elicotteri (Senior Pilot)
	Bruce	ANDREWS	- Pilota elicotteri
	Rob	McPHAIL	- Pilota elicotteri
	Diego	PLOS	- Pilota elicotteri
(#)	David	LEWIS	- Meccanico elicotteri
	Roberto	PIANI	- Meccanico elicotteri
	Glen	GASKA	- Pilota Twin Otter
	Steve	TANTON	- Pilota Twin Otter
	Peter	BROWN	- Meccanico Twin Otter
	Ewald	BEIKIRCHER	- Guida alpina
	Luigi	PEDROLINI	- Guida alpina
(»)	Ettore	TAUFER	- Guida alpina
	Nino	TUSO	- Guida Alpina/Operatore Marittimo

SERVIZI GENERALI

Benedetto	MANGIONE	- Responsabile autoparco (2° periodo)
Giuseppe	CRISTALDI	- Guida e manutenzione mezzi
Antonio	ZOPPINO	- Guida e manutenzione mezzi
Antonio	CAPASSO	- Cuoco
Giuseppe	PELUSO	- Cuoco
Carmine	MARTUCCI	- Aiuto cuoco
Angelo	BAIANO	- Gestione magazzino
Massimiliano	RONCA	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro

SERVIZI TECNICI

Daniele	BADINI	- Operatore macchine
Alessandro	BAMBINI	- Elettricista
Andrea	GRASSO	- Elettricista
Nicola	LA NOTTE	- Elettromeccanico
Antonio	CALIOLO	- Meccanico /Saldatore
Mauro	MONARI	- Meccanico / Saldatore
Remo	PIERGUIDI	- Meccanico / Saldatore
Luciano	SARTORI	- Meccanico motorista
Filippo	CORBELLI	- Elettronica/ Telecomunicazioni
Franco	RICCI	- Elettronica / Telecomunicazioni
Bruno	LANZA	- Conduzione impianti

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Giuseppe	NAPOLI	- Gestione Hardware e Software

EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO

(»)		Carlo Alberto	RICCI	- **Coordinatore Scientifico (2° periodo)**
	Maria Laura	BALESTRIERI		
	Carlo	BARONI		
	Giuseppe	BRUSCHI		
(»)	Giovanni	CAPPONI		
(»)	Laura	CRISPINI		
	Luigi	DALLAI		
	Anna Maria	FIORETTI		
(»)	Barbara	GHIRIBELLI		
	Marco	MECCHERI		
	Piero	PERTUSATI		
	Federico	ROSSETTI		
	Sergio	ROCCHI		
(æ)	Cristine	SMITH		
	Fabrizio	STORTI		
(æ)	Francomaria	TALARICO		

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

Maria Cristina	SALVATORE	- Coordinatore
Vittorio	LIBERA	

FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA ANTARTICA

Michelarcangelo	PANGIA	- Coordinatore
Renato	FORZA	
Giuliano	TRIVELLONE	

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

(»)	Simonetta	CORSOLINI	- Coordinatore
(»)	Silvia	OLMASTRONI	
(Š)	Diana	FRECKMAN	- Ospite USA
(Š)	Andy	PARSONS	- Ospite USA
(Š)	Amy M.	TREONIS	- Ospite USA
(þ)	Lewis	WHITE	- Ospite Britannico

ASPETTI ECOLOGICI E GENETICI DEI PROCESSI DI DIFFERENZIAMENTO DELLE POPOLAZIONI

Imre	FRIEDMAN	- Ospite USA
Silvano	ONOFRI	

CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI

Sandro	TORCINI	- Coordinatore
Carlo	ABETE	

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI

Massimiliano	CERRONE

RICERCHE ASTROFISICHE

Luca	VALENZIANO	- Coordinatore
Lorenzo	MARTINIS	
Antonio	MIRIAMETRO	

IMPATTO UMANO E NORMATIVA

Nazzareno	FAUSTINI

ROBOTICA E TELESCIENZA

(»)	Alberto	DELLA ROVERE
	Leonardo	TIRELLI

PERSONALE CON DESTINAZIONE DÔME C IN TRANSITO PER BTN

Stefania	ARGENTINI
Laurent	AUGUSTIN
Claude	BACHELARD
Guillaume	DARGAUD
Jean Louis	GABARRE
Paolo	GIARDINI
Paul	JOURNET
Marin	LEMEUR
Carlo	MALAGOLI
Alain	MANOUVRIER
Pierpaolo	MULARGIA
Henry	RUFLY
Saverio	SANTOMASSIMO
Frank	WHILEM
Marco	ZAMBELLI

PERSONALE PROVENIENTE DA DÔME C PER RIENTRO CON NAVE ITALICA

Stefania	ARGENTINI
Serge	BERNAGE
Luciano	COLTURI
Stefano	FARRACE
Paolo	GIARDINI
Carlo	MALAGOLI
Pierpaolo	MULARGIA
Saverio	SANTOMASSIMO
Guillame	DARGAUD
Alberto	QUINTAVALLA

PARTECIPANTI 3° PERIODO (21 gennaio 1997 - 13 febbraio 1997)

DIREZIONE

	Mario	ZUCCHELLI	- Capo Programma
	Antonino	CUCINOTTA	- Capo Spedizione (3° periodo)
	Simeone	IZZO	- Medico
	Pietro	TALIENTE	- Medico
	Marco	STEFANONI	- Responsabile Base e Servizi (3° periodo)
(®)	Roberto	BUCCOLINI	- Progetto ITASE
	Rita	BARTOLOMEI	- Segreteria / Amministrazione

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

	Paolo	TUZI	- Pianificazione / Sala Operativa
	Francesco	COPPOLA	- Meteoprevisione / Sala Operativa
(‡)	Domenico	NAPPI	- Meteoprevisione / Sala Operativa
	Jerome	WEST	- Pilota elicotteri (Senior Pilot)
	Bruce	ANDREWS	- Pilota elicotteri
	Rob	MC PHAIL	- Pilota elicotteri
(‡)	Duncan	ATKINSON	- Meccanico elicotteri
(β)	Kelly	DUFFY	- Pilota Twin Otter
(β)	Matt	GACEK	- Pilota Twin Otter
(Ÿ)	Glen	GASKA	- Pilota Twin Otter
(Ÿ)	Henry	PERK	- Pilota Twin Otter
(Ÿ)	Steve	TANTON	- Pilota Twin Otter
(Ÿ)	Peter	BROWN	- Meccanico Twin Otter
(β)	Michael	CITULSKY	- Meccanico Twin Otter
(Ÿ)	Scott	LIPPA	- Meccanico Twin Otter
	Ewald	BEIKIRCHER	- Guida alpina
	Luigi	PEDROLINI	- Guida alpina
	Ettore	TAUFER	- Guida alpina
	Nino	TUSO	- Guida alpina / Operatore marittimo

SERVIZI GENERALI

	Benedetto	MANGIONE	- Responsabile autoparco (3° periodo)
	Giuseppe	CRISTALDI	- Guida e manutenzione mezzi
	Antonio	ZOPPINO	- Guida e manutenzione mezzi
	Antonio	CAPASSO	- Cuoco
	Giuseppe	PELUSO	- Cuoco
	Carmine	MARTUCCI	- Aiuto Cuoco
	Angelo	BAIANO	- Gestione magazzino
	Massimiliano	RONCA	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro

SERVIZI TECNICI

	Alessandro	BAMBINI	- Elettricista
	Andrea	GRASSO	- Elettricista
	Nicola	LA NOTTE	- Elettromeccanico
	Antonio	CALIOLO	- Meccanico / saldatore
	Mauro	MONARI	- Meccanico / saldatore
(§)	Antonio	OGGIANO	- Meccanico / montatore
	Remo	PIERGUIDI	- Meccanico / saldatore
	Filippo	CORBELLI	- Elettronica / Telecomunicazioni
	Franco	RICCI	- Elettronica / Telecomunicazioni
	Bruno	LANZA	- Conduzioni impianti

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Giuseppe	NAPOLI	- Gestione Hardware e Software

EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO

Piero	PERTUSATI	- **Coordinatore Scientifico (3° periodo)**
Giovanni	CAPPONI	
Laura	CRISPINI	
Marco	MECCHERI	

FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA ANTARTICA

(®)	Renzo	LENAZ

INTERAZIONE MARE-GHIACCIO-ATMOSFERA

(®)	Fabio	CONVERSANO

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI

(‡)	Carlo	STOCCHINO	Coordinatore

RELAZIONE SOLE-TERRA

(®)	Francesco	RE

ROBOTICA E TELESCIENZA

Alberto	DELLA ROVERE

(°)	Partenza da BTN il 2/11/96
(x)	Arrivo a BTN il 8/11/96
(°°)	Arrivo a BTN il 15/11/96
(ª)	Partenza da BTN il 16/11/96
(»)	Arrivo a BTN il 29/11/96
(æ)	Arrivo a BTN il 29/11/96 - Partenza l'8/1/97
(~)	Partenza da BTN il 2/12/96
(Š)	Arrivo a BTN il 22/12/96 - Partenza 26/12/96
(þ)	Arrivo a BTN il 22/12/96 - Partenza 05/01/97
(†)	Arrivo a BTN il 30/12/96
(‡)	Arrivo a BTN il 8/1/97
(#)	Partenza da BTN il 8/1/97
(§)	Arrivo a BTN il 16/1/97
(β)	Arrivo a BTN il 24/1/97
(®)	Arrivo a BTN con M/N Italica il 2/2/97
(Ÿ)	Arrivo a BTN il 4/2/97

ALLEGATO 3

PIANO PER L'IMPIEGO RAZIONALE E STANDARDIZZATO DEL SERVIZIO DI RICERCA E SOCCORSO (SAR)

PIANO PER L'IMPIEGO RAZIONALE E STANDARDIZZATO DEL SERVIZIO DI RICERCA E SOCCORSO (SAR)

Section 3 of Helicopters New Zealand operational manual, might be improved and rewritten in the following manner:

1.0 HELICOPTER OR A/C OVERDUE ON 30 (60) MINUTES CALL

1.1 Should an helicopter or an A/C fail to make a 30 minutes call when in flight or 60 minutes call when on the ground, the base/ship radio operator/operation officer will attempt to contact the helicopter or A/C by using any base radio/relay facilities available (i.e. 2nd helicopter or Twin Otter if in flight, ship, remote camp, other known A/C in the area) on all frequencies.

1.2 SAR PROCEDURES

The second helicopter is the primary means for Search And Rescue (SAR) assistance to the first one and both helicopters are primary means for SAR assistance to the Italian C-130 and the Twin Otter when they are within their operational range. The Italian C-130 and the Twin Otter are secondary means for SAR assistance to HNZ helicopters.

1.3 TNB SAR DEDICATED FREQUENCIES

TNB does not have SAR dedicated frequencies, for this reason, TNB operation officer will select (in accordance with the pilot involved with SAR assistance) one of TNB most suitable frequencies for the interested area, choosing primarily among the following:

118.1 Mhz	TNB VHF air common use freq.
129.7 Mhz	TIBA VHF air common use freq.
5371 Khz	TNB medium-long range HF air-ground ops freq.
CH 28	TNB marine VHF North sector common use freq.
CH 82	TNB marine VHF South sector common use freq.

1.4 DEPLOYMENT SAR PROCEDURES

1.4.1 UNCERTAINTY PHASE. Helicopter or other A/C has failed to establish communications within the last 60 minutes (90 minutes if on the ground) since last communications check or 30 minutes past ETA at destination.
At the end of the above periods of time the radio officer / operation officer shall initiate extensive communication search by all means available, also through Mc Murdo or South Pole stations.

1.4.2 ALERT PHASE. Begins 15 minutes after the periods of time given in the uncertainty phase. The operation officer shall notify the appropriate personnel and brief the SAR crew, meanwhile continuing extensive communication search.

1.4.3 DISTRESS PHASE. Grave danger exists and immediate assistance must be provided if helicopter or other A/C has failed to establish communications within the last 90 minutes (120 minutes if on the ground) since last communications check or 60 minutes past ETA at destination or if MAYDAY or SOS call has been made. At the end of the above periods of time the operation officer shall launch the SAR.
Distress Phase may be initiated at any time if existing conditions dictates to do so.

example for A/C in flight

0----------30----------60----------75----------90----------120-----

			uncertainty phase	alert phase	Distress phase
last call	overdue call	radio search	extensive radio search	SAR crew briefing	launch of SAR

example for A/C on the ground:

0----------60----------90----------105----------120----------

			uncertainty phase	alert phase	Distress phase
last call	overdue call	radio search	extensive radio search	SAR crew briefing	launch of SAR

All personnel involved in SAR operations must never forget that actions have always to be adapted to the Antarctic environment, good pilot judgement and situation awareness are very important to avoid unnecessary launch of SAR when radio propagations or radio equipment troubles are known in advance or when launch of SAR operations may put SAR crew in great danger for known rough weather conditions.

1.5 BASE/SHIP RADIO OPERATOR. (previous 1.1.1)
Continue to attempt to contact the helicopter .....(through the end of previous edition)

ALLEGATO 4

ELENCO DEI MATERIALI DISLOCATI NEI CAMPI REMOTI

EDMONSON POINT - ADELIE PENGUIN MONITORING PROGRAM

ZONA PINGUINAIA (lat. 74°19'56 '' S, long. 165°07'33 ''E - chiusura campo 10/02/1997)

EQUIPMENT STORED AT EDMONSON POINT	MATERIALE IMMAGAZZINATO A EDMONSON POINT
GREEN BOX I	**BOX VERDE 1**
level (1)	livella (1)
metal rods threaded (3)	staffe metalliche (3)
metal brackets (5)	staffe metalliche ad L (5)
self drilling fasteners, 45mm (3 packets of 50)	viti autobloccanti, 45mm (3 pacchetti da 50)
galvanised staples 30 mmx3.15mm (500g)1 tin	ganci a U, 3Omm x 3.15mm (500g)
antirust 1 tin incomplete	antiruggine, I barattolo iniziato
Araldite, parts A and B (1)	colla Araldite, tubo A e B (1)
gear oil treatment, I tube	gear oil treatment, I tubo
washers and allen head screws (loose packet)	viti e bulloni vari (sacchetto aperto)
shackles (loose packet)	schiavetti vari (sacchetto aperto)
various screws and nails (loose packet)	viti e chiodi vari (sacchetto aperto)
wire tensioners, other bits and pieces (loose packet)	tiranti vari (sacchetto aperto)
nails (loose packet)	chiodi vari (sacchetto aperto)
large nails (15)	chiodi grandi (15)
phillips head screws (opened box)	viti 1, 1/2 pollice (1)
self tapping screws 1.5" (opened box)	morsetto
large vice	cacciavite grande
small vice (1)	cacciavite piccolo (1)
metal cables (2)	cavi metallici (2)
pressure sensitive tape, 1 incomplete rolls	nastro metallico
silicon gun (1)	pistola per silicone (1)
silicon tubes (3 incomplete), 2 spare nozzles	3 tubi silicone nuovi e 3 iniziati
various short rope pieces	corde di vario diametro
cloth rags	stracci vari
white velcro tape, I" width (incomplete roll)	nastro bianco in velcro (1 rotolo)
adhesive velcro 1m	velcro adesivo 1m
butane fuel injector (2 ½ bottles)	butano per accendini
19 drills bits metric	punte per trapano
hack sow blades (10)	lame (10)
steel plate (30x20 cm)	piatto di acciaio (30x20 cm)
cable ties (9x260mm)	cavi (9x260mm)
Italian electrical multiplugs	adattatore elettrico italiano
plastic spiral binding 12mm (1 metre)	I metro spirale copricavi
GREEN BOX 2	**BOX VERDE 2**
vinyl plastic electrical tape (1 roll)	nastro plastica (1 rotolo)
rubber splicing tape (1 roll)	nastro di plastica da elettricista (1 rotolo)
small plug, Italian (1)	spina italiana piccola (1)
electrical pliers (2)	pinze elettricista piccole (2)
set of 9 allen keys (1)	set di chiavi (1)
electrical wire cutters (1)	pinza da elettricista piccola (1)
rubber tubing, various diameters, (i 5 cm x 4)	tubi di gomma di vario diametro
9 double point	9 connettori doppia uscita (2)
electrical connector things (2)	connettori elettrici
very small screwdrivers (1 positive, I negative)	cacciaviti di precisione (1 positivo, 1negativo)

screwdrivers (2: positive, negative)	cacciaviti (2: positivo, negativo)
lockable grip (1)	pinza (1)
non-lockable grip (1)	pinza autobloccante (1)
dentist mirror (1)	specchietto da dentista con manico (1)
batteries (loose packet)	batterie
2 pin cannon connectors (1 female, 1 male)	2 pin connettori cannon (1 femmine, 1 maschi)
port plugs (2)	spine da PC (2)
indelible marker (1)	pennarello indelebile (1)
4 discs calibration weighbridge	4 pesi per bilancia
4 calibration weighbridge (5.5kg)	4 pesi per bilancia (5.5kg)
computer cable to data distribution panel	cavo computer per pannello distribuzione dati
APMS bridge computer cavo	cavo computer APMS
12V adaptor cable to APMS power out or solar panel	cavo 12V per APMS o pannello solare
radio repeater antenna	antenna ripetitore radio
cables and fasteners for Willow Nunatak repeater	cavi e viti per ripetitore Willow Nunatak
special low temperature cavo	cavo speciale per basse temperature
Australian-Italian adaptor (1.5m)	adattatore Italia-Australia
spare for repeator coax splitters for Willow Nunatak	varie per ripetitore a Willow Nunatak
Instruction manuals: APMS weighbridge, TIRIS reader, APMS, STD-801 system, radio modem program in softwaredisc+technical user manual, APMS data sheets+schematic, technical operation note for APMS, electronic data section (copies)	manuali di istruzione: bilancia APMS, lettore TIRIS, APMS, sistema STD-801, programma modem radioin floppy disc+ manuale, APMS data sheets+schematic, note tecniche operative per APMS, sezione date elettronici (copie)

WOODEN BOX 3 **SCATOLA DI LEGNO BOX 3**

ATTENZIONE: da elenco al termine della XII Spedizione, in questa cassa risulta solo l'attrezzatura da cucina ed un cuscino. Si raccomanda di verificare.

spray mark cans (2orange, 1 blue, 1red)	vernice spray (2 arancioni 1 blu, 2 rosso)
velcro bands, I cm width (ye, or)	bande in velcro, altezza I cm di vari colori
bamboo stakes, 6Ocm (65)	bastoncini di bamboo, 6Ocm (65)
eppendorf (nunc) tubes, large (800)	tubi eppendorf (800)
plastic tubes, plain red topped,10ml (26)	provette in plastica da IO ml (26)
plastic tubes, plain red topped, 5ml (20)	provette in plastica da 5 ml (20)
leads (50)	tappi (50)
vacutainers, Li hep, 10ml (80)	vacutainers eparinizzati da 10ml (80)
plastic bags, 2L (70)	sacchetti in plastica CUKI, 2L (70)
plastic bags, IL (80)	sacchetti in plastica CUKI, IL (80)
plastic bags, 50Oml (120)	sacchetti in plastica CUKI, 500mil(120)
hot water bottles (2)	borse di acqua calda (2)
spare plastic tubes (30)	provette di plastica (30)
biopsy punches, 2mm (30)	biopsie, 2mm (30)
biopsy punches, 6mm (70)	biopsie, 6mm (70)
plastic bags, clear, strong, large (2) and small (2)	borse di plastica grandi (2) e piccoli (2)
syringes, 5ml with needles, 22g x 1.25" (100)	siringhe da 5 ml con ago (100)
syringes, 2Oml (8)	siringhe da 2Oml (8)
peculum for sexing (1)	speculum (1)
cable ties, small -32mm (25)	cavi di plastica piccoli 2mm (25)
L-shaped material cover, small, for something! (1)	cappuccio (1)
blue drawstring bag (1)	Borsa blu (1)
filter paper, 25cm diam. (80)	carta da filtro, 25cm diam. (80)
safety goggles (1 pair)	forbici da cucina (1 paio)
red drawstring welghing bag (1)	borsa rossa di cotone (1)
salter scales, 5kg x 25g (1)	salter scales, 5kg x 25g (1)
test tube racks (4)	porta provette (4)
parafilm roll (1)	parafilm (1 rotolo)

plankton net (1)	retino da plancton 25 um (1)
rubber gloves, thin, small (4 pairs)	guanti di plastica piccoli e sottili (4 paia)
microscope slides, plain (50)	vetrini da microscopio lisci (50)
cover slips (100)	coprivetrini (100)
stirrup pump+tubing+stomach tubing	pompa+tubo+tubodi gomma per stomaco
1 multi pump+tubing+stomach tubing	pompa+tubo+tubodi gomma per stomaco
net bag	sacco per retino
plastic Li heparine 2ml (36)	provette eparina 2ml (36)
plastic Li heparine 5ml (95)	provette eparina 5ml (95)
steril needles	aghi sterili
2 rags	2 pezzi di stoffa
4 sieves	4 colapasta
½ snow seal	barattolo grasso (1/2)
2 plastic bottles 1l	2 bottiglie di plastica 1l
Staff in the small box inside:	Materiale nella scatola di cartone:
wire cutters	pinze per filo di ferro
bolt cutters	pinze per metallo
6 Allflex pens	6 pennarelli per targhette
1 dial caliper	1 calibro
1 plot Na_2HPO_4+buffered formaline recipe	1 barattolo formaline neutralizzata
10 orange spray	10 bombolette spray arancione
10 geen spray	10 bombolette spray verde
5 red spray	5 bombolette spray rosso
5 blue spray	5 bombolette spray blu
1x500g jar sodium dihidrogen orthophosphate	1x100g sodio d'idrogeno ortofosfato
40 AA batteries	40 batterie
4x160 moist toilettes	4x160 salvettine umide
3x1.85 l plastic (freezer/ microwave safe) containers	3x1.85l contenitori plastica (per freezer, forno a microonde)
100 green female plastic cattle ear tags	100 targhette di plastica verdi
10x30 exposure rolls of film (6 prints, 4 slides)	10x30 rullini (6 stampe, 4 diapositive)

WOODEN BOX 4 - STATIONERY

1 protractor
spare jars and leads
A4 paper for printer
3 manilla folders
5 A6 notebooks
4 no. 563 notebooks
2 A4 notebooks
11 manilla envelops
1 A4 loose leaf pad
The Penguins, T.D. Williams, Oxford Press
Collins Gem Italian/English dictionary (1)
Antarctic Ecosystems, Eds. Kerry, Hempel (1)
Skuas and Penguins, E. Young, Cambridge press (photocopy)
Birds and biomonitors of environmental change, R.W. Furness and Greenwood Eds.,Chapman and Hale.
elastic bands (20)
marking pens
stapler (2)
staples (5000)
highlighter pens (6)
pens (3 red, 2 blue, I black)
pencils (3)
pencil sharpeners (2)
rubber(l)
glue stick (1)

liquid paper (1)
calculator, solar, small (1)
sticky tape (1 roli)
tape measure, metal (1)
folders, plastic for small notebooks (2)
blade for cutting paper (2)
census forms (30) + vomit forms + weight forms
WG-EMM reprints
Excel 5 manual 1
double clips
small clipblock plastic bags
2 hole punch
2 set squares
plastic garbage bags
brush
map (Mt Melbourne, aerial photo of Edmonson Point area)
instruction manuals (TIRIS reader, TDR, APMS, weighbridge, method booklet, EP field manual '94-95, data recording booklet, publications, CEMP methods 94 & 95, diary 4-95, data 94-95)
1 yellow survey book
1 new red Collins book
aluminum tape
1 make-up mirror
8 boxes of matches
whitw cable ties, 30cm.
burning paste, 1
camp matches
5 boxes of wet tissues (5x100)
1 box of cotton fioc
20 pocket Scottex
spare gas regulator
small camp gas cylinder
hand liquid soap 1-2 Germozero

CARDBOARD BOX 5

1 pliers
1x250mm shifter
1 adjustable multigrips
1 long-nosed plier
2 pr bull-nosed pliers
1 steel-headed mallet
1 small ice axe
1 hammer/nail bar (wooden handle)
1 Italian-Australian adaptor cable
2 adaptor plugs for generator
1 phillips head screw driller
1 bush saw
1 hack saw
30 male parts cattle ear tags (new)
11 used cattle ear tags
1 pkt Nansen hut spares
10 medium diameter cable ties 300x3.6 mm
20 small cable ties
tie wire
3 plastic containers (small)
1 hot water bottle

CARDBOARD BOX 6

1 green plastic tray
1 sml jar picric acid in alcohol (prepared)
1 Salter scales 10 kg x 0.5 kg, plus sml rope
1 orange drawstring bag
1 paintbrush
2 prs rubber gloves (used)
1 clipboard and 1 pencil
1 bottle Hibiclens (part used)

OTHER CONTAINERS

1 green plastic box - 4 survival rations + water
1 cardboard box - 3 emergency heaters, 2 emergency stoves + 8 fuel
2 green plastic boxes - non-perishable food
1 aluminium crate
- food, kitchenware, stationary oddments
- blue tackle box:
    1 lge forceps (round nose)
    2 small forceps (pointed)
    2 small forceps (round)
    1 med. Scissors (pointed/round)
    1 sml scissors (pointed/round)
    1 sml + 1 med. paint brush
    2 x size 3 scalpel handles
    2 x size 4 scalpel handles
    size 23 x 100 scalpel blades
    size 13 x +/- 80 scalpel blades
    2 Stanley knives
    Spare Stanley kinfe blades (4)
    3 dessertspoons
    2 diamond pencil type things
    1 large artery clamps
    1 large scissors (pointed)
    1 long-handled scissor forceps
    2 counters

TOTAL FOOD = sufficient for at least 1 week x 2 people
(survival for at least 6 wks)

1 black plastic bag - 2 pillows + 2 sleeping bags

VARIOUS EQUIPMENT STORED IN EP APPLE, NOT IN BOXES	**MATERIALE VARIO IMMAGAZZINATO NELLA MELA, NON IN SCATOLE**
shovel, square (1)	pala rotonda (1)
shovel, pointed (1)	pala a punta (1)
picks (2)	piccone (1)
small mallet (1)	martello piccolo (1)
large mallet (1)	martello grande (1)
gas stove, 2 jets (1)	fornello a 2 fuochi (1)
wire mesh, 5Om x 1 m (1 - sml amt used)	rete metallica, 50m x 1m (-1)
wire mesh, 100m x 30cm (1)	rete metallica, 100m x 30cm (1)
wire mesh, ?3-4m x 0.5m (2)	rete metallica, ?3-4m x 0.5m (2)
stomach flushing container and wooden box (1)	contenitore per stomach flushing e scatola in legno (1)
wooden box for penguin eggs (1)	scatola in legno per uova (1)
folding tables (2)	tavolo pieghevole (2)
penguin cradle (1)	supporto per bilancia (1)

1 broken and 1 temporary catching net	1 retino per pinguini rotto e 1 temporaneo (funziona male)
WC (1)	WC (1)
folding chairs (4)	sedie pieghevoli (4)
buckets (3)	secchi (3)
metal frame for weighing penguins (1)	telaio metallo per pesare i pinguini (1)
steel extenstion arm for spray painting birds (1)	fucile lungo per marcare i pinguini
rope (1)	corda lunga (1)
electrical cables	cavi elettrici
small esky (1)	borsa frigo (1)
drinking water (8 l)	acqua portabile (8 l)
thermarests (3)	materassini gonfiabili da campeggio (3)
camping beds (2)	brandine (2)
dustpan (1) + brush (3)	paletta (1)+ spazzolino per pavimenti (3)
plastic rubbish bin (1) + black palstic garbage bags	cestini per rifiuti grande bianco(1)+sacchi immondizia neri
electrical heaters (3)	stufe elettriche (3)
fire extinguisher (1)	estintore (1)

CASETTA SVEDESE A MONTE

1 cavo elettrico da 150m per gruppo elettrogeno
1 sedia
1 ciabatta a 3 prese
13 chiodi da ghiaccio
1 mazzetta
13 morsetti serra cavo
1 veranda

WOODEN BOX AT TNB - IN CONTAINER 29 "INFORMATICA"

tiris readers, handheld (2)
yagi antenna (1) - could actually be
tiris antenna (1); 2 yaggi antennas for radio
Canon printer (1) + manuals
Canon BJ cartridge BC-02 for printer
HD formatted diskettes (20)
electric drill + power pack & charger
tag gun (1)
electric clock (1) + AA battery
CD player (1)
assorted CDs (10)
vernier calipers, digital (1) - takes I x 357
otoscope (1) - takes 2 x C batteries
pocket torch (1)
valium 10, exp. 4/96 (5 x 2m1)
ketamine 10Omg/ml, exp. 7/97 (100m1)
xylazine 2Omg/ml, exp. 2/96 (20m1)
Loctite (10)
Paintbrush + sandpaper
scissors (1 pr)
stapler (1)
Italian-English pocket dictionary (1)
APMS Log Book
Copies of 1995/96 Diary + Data Recording Book + Nest Census Sheets
ASSORTED BATTERIES:
9x 9volt MN1604 (square)
10x Li 3 V EL 123AP
22x C (1.5 V)

16x AA
1x silver oxide 1.5 v (23-105)
2x v13Ga+
2x v76PX+
1xArlec My lite torch + 2x AA batteries

GREEN BOX AT TERRA NOVA BAY - IN CONTAINER 29 "INFORMATICA"

	serial no.:
1 JED STD 801 microprocessor card A1635T for APMS/ weighbridge CPU	
1 JED STD 890 8 channel serial I/O card for APMS CPU	
1 JED STD-816 CMOS memory card for APMS CPU	A435T
077-5-003/ B signal conditioner card for weighbridge CPU	94-02/revA
Tiris antenna tuning cable with test connectors	
APMS display card 077-E- 004/B C/W voltmeter and JED LCD	95-04
APMS power card	94-04
solar regulator for EP power system 077-E-007/A	94-10
solar regulator 077-E-007/A	95-06
domestic supply cut out relay	
APMS power supply	
spare tiris reader STU-1B	255/709
repeator for Willow Nunatak	
repeater for EP/TNB	
regulator DC power supply for TNB radio	
power switch for solar array at EP	
main switch for radio	
spare plugs sor solar distribution system in melon hut	
Tiris tuningg cable	
Tiris interface module	
spare socket for solar system inmelon	
spare canon connectors for canon cables on APMS and radios	
spare ribbemn cable connectors for APMS	
fuses (2A slow, 2A fast, 1A slow, 250mA slow, 1A fast)	
PC comms port cable for APMS/WB/Radio at EP (1)	

SOLAR SPARE PANEL - IN CONTAINER 29 "INFORMATICA"

CHEMICALS STORED IN CHEMICAL PRODUCTS CONTAINER AT TNB

betadine, exp. 1/96 (approx. 150m1)
sodium sulphite powder (3tbs)
acacia powder/gum arabic (4tbs)
p-phenylene-dianene powder (50g)
nianzol bottle, plastie, covered (1)
lethobarb, exp. 1/96 (400m1)
hydrogen peroxide, 9% (850ml)
hydrogen peroxide, 3% (100m1)
picric acid (50g)
ethyl alcohol, 96.2% (approx. 2L)

+ NEW CHEMICALS which arrived on *Italica*, January 1996
- alcohol (?40L)
- picric acid (?1kg)

BATTERIES STORED WITH Mr. BAMBINI AT TNB

2 x 12 volt batteries (new, for EP and Willows Nunatak)
2 x APMS batteries (used, from EP)

EDMONSON POINT - CAMPO BIOTEX

ZONA SPIAGGIA NORD (lat. 74°19’85 ’’S, long. 165°08’44 ’’E - chiusura campo 10/02/1997)

MELONE

1 piccone
1 pala
1 mazza

M. JACKMAN (lat. 72° 23' 10'' S, long. 163° 10' 78 '' E, 1800 m s.l.m.)

MELONE: aggiornato 10/2/1997

1 PICCONE
1 PALA
1 ESTINTORE 6KG
1 “ 1KG
1 TAVOLO DA CAMPO PIEGHEVOLE
4 SEGGIOLINI PIEGHEVOLI
1 STUFA ELETTRICA CON CIABATTA
2 STUFE COLEMAN COC 24 LT DI CARBURANTE
1 BOMBOLA GAS 5KG (ARANCIONE) CON ATTACCO FORNELLO
1 CASSA D’ALLUMINIO GRANDE CONTENENTE:
4 BRANDINE DA CAMPO
4 STUOIE IN GOMMAPIUMA
4 MATERASSINI AUTOGONFIABILI
4 SACCHI A PELO
2 PAIA DI MOFFOLE
1 PAIO D’OCCHIALI CARRERA
1 KIT SURVIVAL (ARANCIONE)
7 FUMOGENI
3 FORNELLI MINIGAS CON 5 BOMBOLETTE
1 RAZIONI DI SOPRAVVIVENZA (K)
4
4 SET POSATE DA CAMPO
1 SACCHETTO CON POSATE D PLASTICA + BICCHIERI DI PLASTICA
1 CONFEZIONE ASSORBENTI SCOTTEX (36)
1 CONFEZIONE DI CARTA IGIENICA
5 BANDIERINE ROSSE
3 SACCHI NERI GRANDI
0
1 SCATOLA DI SALVIETTE IMBEVUTE E FAZZOLETTINI
1 THERMOS DA 2LT
2 SET COMPLETI MARKILL
1 SET DI PENTOLE POT POT
1 SACCHETTO CON MAZZETTA E PICCHETTI
8 CASSETTE VERDI CONTENENTI VIVERI E BEVANDE: cioccolate, torroni, Nutella, miele, zucchero, macedonia, Nescafè, spezie, tè in polvere, tè in bustine, acqua, latte in polvere, succhi di frutta, crackers,
birra, vino, dadi, sale, purè, olio, minestrone, legumi in scatola, tonno, carne in scatola, pasta, riso, tortellini secchi.

PUNTO 31° STORMO (Plateau, lat. 74° 01' 31'' S, long. 155° 57' 45'' E, 2250 m s.l.m.)

MELA: aggiornato 03/12/96

- 4 brandine
- 4 stuoie in gomma
- 4 sacchi a pelo
- 4 serie di posate da campo
- 1 serie pentole (popote)
- 1 piastra per bombole
- 2 bombole da 5 kg
- 13 razioni K
- 7 bottiglie acqua
- 2 fumogeni grossi
- 1 estintore piccolo
- 1 sonda da neve
- 1 piccone
- 1 pala
- 1 mazza

REEVES NÉVÉ (lat. 74° 39' 72'' S, long.161° 35' 32'' E, 1200 m s.l.m.)

MELA: aggiornato 03/12/96

- 4 sacchi a pelo
- 4 stuoie in gomma
- 2 brandine
- 1 bombola da 5 kg
- 1 piastra per bombole
- 9 razioni k
- 1 serie di pentole popote

STARR NUNATAK (75° 54' 112'' S, 162° 33' 423'' E, 100 m s.l.m.)

MELA: aggiornato 03/12/96

- 3 brandine
- 5 sacchi a pelo
- 4 stuoie
- 2 bombole da 5 kg
- 1 piastra per bombole
- 9 razioni K
- 1 serie pentole (popote)
- 2 fumogeni grossi
- 1 fumogeno piccolo
- 1 paletta
- 1 estintore piccolo
- 1 pala
- 1 piccone