

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

**Rapporto sulla Campagna Antartica
Estate Australe 1998-99**

Quattordicesima Spedizione



PROGETTO ANTARTIDE

ANT 99/04

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

**Rapporto sulla Campagna Antartica
Estate Australe 1998-99**
Quattordicesima Spedizione

A cura di Tiziana Pugliatti e M. Chiara Ramorino

PROGETTO ANTARTIDE

ENEA - Progetto Antartide
Via Anguillarese, 301 c.p. 2400, 00100 Roma A.D.
Tel.: 0630484816, Fax: 0630484893, E-mail:raptec@enea.pnra.it
Sito WEB: <http://www2.pnra.it>

I N D I C E

PREMESSA.....	V
---------------	---

ATTIVITA' A BAI A TERRA NOVA E PRESSO ALTRE BASI

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

Area Tematica 1a	Evoluzione Geologica del Continente Antartico	
Progetto 1a.2	Evoluzione mesozoica e cenozoica del Mare di Ross e aree adiacenti.....	3
Progetto 1a.4	Cartografia geologica, geomorfologica e geofisica	3
Progetto 1a.5	Cape Roberts	6

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	11
Progetto 2a.1.3	Studio dell'evoluzione paleoclimatica delle aree deglacciate della Terra Vittoria settentrionale, attraverso l'analisi della distribuzione del permafrost e del ghiaccio sepolto.....	16
Progetto 2a.1.5	ITASE (International Trans-Antarctic Scientific Expedition).....	20

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 stratosphere.....	23
Progetto 2b.1.2	Studio dei processi chimici dell'atmosfera antartica rilevanti per i cambiamenti climatici.....	23
Progetto 2b.1.3	Monitoraggio e campionamento di gas ad effetto serra nella atmosfera antartica	24
Progetto 2b.1.7	Studio della dinamica dei bassi strati nell'area di Baia Terra Nova e della sua interazione con la circolazione a scala sinottica.....	26
Progetto 2b.1.8	Processi di trasporto radiativo nella troposfera antartica	28
Progetto 2b.1.11	Ozono e costituenti minori dell'atmosfera in aree polari e remote	29
Area Tematica 2b.3	Ecologia e Biogeochimica dell'oceano meridionale	
Progetto 2b.3.1	Struttura e dinamica delle cenosi marine di Baia Terra Nova	33

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	45
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.....	55
	Adélie penguin monitoring program	69

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	75
Area Tematica 2c.4	Cicli biogeochimici dei contaminanti	
Progetto 2c.4.1	Evoluzione e cicli biogeochimici dei contaminanti.....	83
Area Tematica 2c.5	Biologia umana e medicina	
Progetto 2c.5.1	Sperimentazione di misure preventive dello stress psicosociale nelle spedizioni antartiche.....	87

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	91
Progetto 3a.2	Processi elettromagnetici nello spazio circumterrestre; implicazioni per una climatologia e meteorologia spaziale	101
Progetto 3a.3	Osservatorio meteorologico	104
Progetto 3a.4	Sismologia a larga banda nell'Arco di Scotia	105
Progetto 3a.5	Modellizzazione dei processi dinamici interni del Monte Melbourne finalizzata alla previsione di un'eruzione vulcanica	109
Area Tematica 3b	Relazioni Sole-Terra	
Progetto 3b.2	Osservatorio aurorale (All-Sky Camera)	113
Progetto 3b.6	Eliosismologia: campi di velocità e magnetici solari.....	114
Area Tematica 3c	Ricerche astrofisiche	
Progetto 3c.1	Ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmica di fondo.....	117
Progetto 3c.3	Misura da pallone stratosferico delle anisotropie del fondo cosmico e del campo magnetico terrestre (BOOMERanG).....	117
Progetto 3c.4	Studio della polarizzazione della radiazione fossile	121
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.....	125

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.....	133

SETTORE 5 - ROBOTICA E SENSORISTICA

Area Tematica 5a	Robotica e telescienza	
Progetto 5a.4	Sviluppo di un sistema autonomo per la telegestione di esperimenti scientifici.....	137

6 - ATTIVITA' SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI

6.1 Programma italo francese Dôme Concordia	
Attività a Dôme C	141
Attività presso la Base francese Dumont d'Urville.....	151
6.2 European Programme for Ice Coring in Antarctica (EPICA)	155
6.3 Il Programma APE	169
6.4 Il Programma ITASE	171
6.5 Il Programma Cape Roberts	173
6.6 Il Programma AEROTAM	175

7 - INFRASTRUTTURE LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI A BTN

7.1 Servizio sanitario.....	179
7.2 Servizi tecnico-logistici	185
7.3 Servizi tecnico-scientifici di supporto	195
7.4 Coordinamento operazioni e sicurezza	201

CAMPAGNA OCEANOGRAFICA A BORDO DELLA NAVE ITALICA**Supporto tecnico-logistico**

Premessa	215
Attività sanitaria.....	219
Laboratorio di Navigazione e Meteorologia	220

Attività scientifica

Coordinamento scientifico	231
Progetto 2a.1.4 Cicli climatici recenti nei sedimenti marini del Mare di Ross.....	235
Progetto 2b.1.11 Ozono e costituenti minori dell'atmosfera in aree polari remote	267
Progetto 2b.2.1 Formazione e diffusione delle acque di fondo antartiche e processi di polynya	271
Progetto 2b.3.4 Sedimentazione biosilicea nell'oceano meridionale: variabilità spaziale e temporale dei flussi di silice biogenica e carbonio (BIOSESO).....	283
Progetto 3d.2 Cartografia Nautica	293

Allegato 1 Elenco del personale suddiviso per ente di appartenenza.....	299
Allegato 2 Elenco del personale suddiviso per sfere di competenza.....	307
Allegato 3 Elenco dei prodotti chimici nel container magazzino	321

PREMESSA

L'apertura della Base italiana è avvenuta il 16/10/98 con l'arrivo a Baia Terra Nova via McMurdo del primo gruppo di 20 tecnici i quali hanno completato in pochi giorni l'avviamento degli impianti e dei mezzi e la realizzazione della pista di atterraggio sul pack per il C-130.

Il 25/10/98 durante il primo volo di trasferimento da Christchurch a Baia Terra Nova, il velivolo C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana (AMI) è stato costretto ad atterrare alla Base statunitense di McMurdo a causa di una avaria alle eliche di due dei quattro motori. Un secondo C-130 inviato dall'AMI con le parti necessarie alla riparazione e giunto a Christchurch il 4/11/98, ha anche esso presentato avarie alle radio di bordo e la rottura di un motore. Per il trasferimento del personale, della strumentazione e dei materiali, si è dovuto quindi fare ricorso ai trasporti della National Science Foundation (NSF-USA) in attesa delle necessarie riparazioni agli aerei dell'AMI.

Il programma dei voli del C-130 si è poi potuto concludere entro la fine del primo periodo consentendo il trasferimento nei tempi previsti del personale tecnico e scientifico destinato a Dôme C. L'attività di alcuni gruppi scientifici del primo periodo è stata perciò condizionata dai ritardi accumulati sia nell'arrivo del personale che dei materiali.

Nel secondo periodo le attività sono state contraddistinte da condizioni climatiche relativamente buone che hanno permesso un sostanziale rispetto dei programmi inizialmente previsti; fra questi in particolare la traversa ITASE.

Il rientro in Nuova Zelanda dall'Antartide del personale scientifico del secondo periodo è avvenuto via McMurdo e, per la prima volta, via Dumont d'Urville grazie alla messa a disposizione da parte francese di circa 20 posti a bordo della M/N Astrolabe; con ciò si è determinato un sostanziale ampliamento dello scenario operativo entro cui si muove il programma antartico italiano.

Verso la metà di gennaio è arrivata la nave Itlica con a bordo sia personale scientifico che materiali e viveri. Terminato lo scarico, le attività scientifiche si sono andate sviluppando ed intensificando, soprattutto per quanto riguarda le attività di pesca ed altri campionamenti in mare con un uso intensivo del Malippo nell'arco delle 12 ore ed a volte anche durante la notte.

Il 26/10/99 21 Ministri e/o Funzionari Ministeriali hanno visitato la Base italiana nell'ambito dell'iniziativa del Ministro degli Esteri neozelandese "Ministerial-on-Ice". Ai Ministri sono stati illustrati i programmi scientifici in corso e mostrate le infrastrutture della Base.

Il 16/2/99, concluse le operazioni di messa in conservazione della Base, la N/R Itlica con a bordo tutto il personale ha fatto rotta per Lyttelton (Nuova Zelanda), dove è arrivata il 23/2/99, significando la conclusione della XIV Campagna italiana in Antartide. La campagna ha registrato difficoltà tecniche legate in particolare ai guasti ricorrenti degli aerei C-130 ed al bloccaggio del carotiere a Dôme C ad una profondità di circa 800 metri, così come ha registrato alcuni incidenti di una certa gravità alle persone. L'aver tuttavia raggiunto moltissimi degli obiettivi previsti è stato possibile ancora una volta grazie allo spirito di sacrificio dimostrato da tutto il personale sia tecnico che scientifico.

SINTESI DELLE ATTIVITÀ SCIENTIFICHE SVOLTE

Attività a Baia Terra Nova

Evoluzione Geologica del continente antartico: è stata realizzata una serie di voli ad ampio raggio che hanno permesso di rilevare e di raccogliere informazioni utili sia sul basamento metamorfico paleozoico sia sulle coperture mesozoiche. Sono stati completati rilevamenti geologici e geomorfologici per la realizzazione di carte tematiche di alcune aree della Terra Vittoria settentrionale.

Glaciologia e Paleoclima: sono state effettuate osservazioni glaciologiche finalizzate alla valutazione del bilancio di massa, al monitoraggio dei corpi glaciali e al comportamento dinamico dei principali *ice stream* e della calotta; sono stati effettuati campionamenti di nevato e ghiaccio mediante trincee e perforazioni superficiali, per indagini glaciochimiche ed isotopiche.

E' stata effettuata la traversa ITASE che ha congiunto la Stazione Baia Terra Nova con la Stazione Concordia e che ha raccolto informazioni sulle condizioni climatico-ambientali della calotta est antartica settore pacifico attraverso l'esecuzione di perforazioni, rilevamenti geofisici, morfologici e termometrici lungo una traversa. Il convoglio era costituito da 5 cingolati 3 slitte cisterna, 4 slitte con moduli (caravan abitativo, produzione elettrica, laboratorio e magazzino) e 1 slitta caricata di combustibile e materiale vario. Il giorno 23/11/98 la traversa è partita per la Stazione Concordia dove è giunta il 5/1/99 dopo 45 giorni e percorrendo 1152 km di percorso con una media di 76 km al giorno.

Fisica e Chimica dell'Atmosfera: sono proseguiti i campionamenti per il monitoraggio delle specie inquinanti in fase gassosa e particellare, presenti nelle deposizioni acide e nei fenomeni di inquinamento fotochimico, e dei radionuclidi per lo studio dei cicli biogeochimici. Si è inoltre provveduto alla implementazione dello spettrometro per lo studio dell'ozono attraverso l'installazione del prototipo S.A.R.A. (Sistema Automatizzato per la Radiazione solare in Antartide) capace di registrare dati di radiazione UV nell'intervallo più sensibile alla presenza dell'ozono.

Ecologia e Biogeochimica dell'Oceano Meridionale: sono stati acquisiti dati volti alla caratterizzazione della struttura dei fondali marini ai fini della istituenda Area Marina Protetta di Baia Terra Nova. Sono stati studiati: la struttura delle comunità bentoniche e della comunità ad *Adamussium colbecki*, il meroplankton in acque costiere e la struttura di popolamenti a poriferi a Tethys Bay.

Meccanismi Fisiologici, Biochimici e Molecolari dell'Adattamento: è stata svolta un'intensa attività di raccolta di materiale biologico (200 esemplari di teleostei pescati) sui quali sono stati eseguiti vari trattamenti in laboratorio; in particolare: sono stati sottoposti ad un protocollo di immunizzazione, sono stati preparati acidi nucleici dai loro tessuti e sono stati trattati con sali di metalli pesanti. Nel corso del terzo periodo ha avuto inizio l'attività del Progetto internazionale I.C.E.FISH (International Collaborative Effort on FISH), che propone un approccio internazionale multidisciplinare allo studio dell'adattamento e dell'evoluzione dei pesci antartici e in particolare dei Nototenioidi.

Ecofisiologia ed Ecotossicologia: è continuato il campionamento di varie specie di invertebrati marini, anche attraverso numerose immersioni subacquee, per approfondire il ruolo dei sistemi antiossidanti degli organismi nell'adattamento all'ambiente antartico e in risposta alla contaminazione. Campioni di sangue sono stati prelevati da pinguini, skua e procellarie. Nell'ambito della cooperazione Australia-Italia sui Pinguini Adelia è stata svolta un'intensa attività di studio sui pinguini e sugli skua. In collaborazione con un ricercatore giapponese sono stati compiuti campionamenti algali e di fitoplancton in laghi e in pozze temporanee, e campionamenti di muschi dei quali sono state individuate sette specie.

Aspetti Ecologici e Genetici dei Processi di Differenziamento delle Popolazioni: l'attività è consistita nel campionamento di *pack ice* (carote) e d'acqua sottostante per lo studio delle microalghe marine ed alla cattura di pesci (una cinquantina d'esemplari) per lo studio della morfologia e fisiologia degli apparati riproduttori delle specie ittiche e delle microalghe. Purtroppo l'attività è stata condizionata dalla scomparsa quasi totale del pack marino con conseguenti problemi sui campionamenti in mare.

Evoluzione e Cicli Biogeochimici dei Contaminanti: la relativa attività, finalizzata allo studio dei processi di trasporto e di distribuzione di sostanze chimiche in ambiente antartico, è stata incentrata sul campionamento di matrici ambientali (superficie marina o microstrato marino). Sono stati anche effettuati campionamenti di acque lacustri, aerosol, ghiaccio e neve fresca, quest'ultima anche sul Monte Melbourne a diverse quote.

Biologia Umana e Medicina: al personale di spedizione sono stati somministrati test psicometrici e si è proceduto a due prelievi, a inizio e fine spedizione, d'alcuni campioni di capelli per il monitoraggio degli elementi tossici ed essenziali.

Osservatori Geofisici e Geodetici: è stata ripristinata e controllata la strumentazione degli osservatori sismologico, ionosferico, riometrico e geomagnetico e sono riprese le misure di declinazione e inclinazione magnetica. In particolare per la geodesia è stata completata la campagna di misure GPS sulla rete geodetica fondamentale e, nell'ambito di una collaborazione internazionale, è stato effettuato il rilievo GPS di due vertici appartenenti alla rete TAMDEF, sviluppata dall'U.S. Geological Survey e dal Bird Polar Research Center degli USA per il controllo delle deformazioni crostali della Catena Transantartica.

Relazioni Sole-Terra: si è provveduto all'installazione di un osservatorio aurorale (All Sky Camera) e alla verifica preliminare del suo funzionamento; si è inoltre messo a punto uno strumento per lo studio dei campi di velocità e dei campi magnetici solari che ha permesso l'acquisizione di numerose immagini.

Ricerche Astrofisiche: è stata messa in funzione la strumentazione per la ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmica di fondo mettendo a punto un telescopio da 1.5 m di diametro, uno specchio piano di modulazione del fascio e un fotometro criogenico a 4 canali.

Impatto Umano e Normativa: è continuata regolarmente l'attività di analisi giornaliere di particolato atmosferico e di campioni prelevati nelle tre sezioni dell'impianto di depurazione. Innalzamento dei valori dei tensioattivi ed aumento di colonie di coliformi fecali sono state prontamente individuate e ridotte a norma mediante la regolazione degli impianti.

Robotica e Telescienza: sono stati messi a punto i protocolli di acquisizione di tre nuovi strumenti che sono stati collegati al Sistema di Monitoraggio e di Controllo della Base.

Attività a bordo della nave Italia

La Campagna Oceanografica, svoltasi a bordo nella nave Italia nel Mare di Ross, è iniziata il 5/1/99 ed ha avuto termine il 23/2/99, con partenza ed arrivo nel porto di Lyttelton (Nuova Zelanda). In totale la nave ha percorso 6700 nm, di cui 2700 nel Mare di Ross. A bordo della nave erano presenti 77 persone (10 tecnico-logistici e 16 ricercatori destinati alle attività oceanografiche in nave, 23 tra tecnici e ricercatori con destinazione BTN e 28 membri di equipaggio). Gli obiettivi prioritari della campagna sono stati:

- la geologia marina che, oltre al prelievo di campioni di sedimenti, comportava l'esecuzione di profili sismici;
- la posa di un mooring oceanografico in prossimità della convergenza antartica;
- il recupero e la rimessa in mare di 4 mooring posizionati nella precedente campagna;
- i rilievi idrografici in tre diverse zone;
- il lancio di *drifter* ed XBT;
- le registrazioni in continuo delle concentrazioni di ozono, monossido e biossido di carbonio;
- il trasporto di personale e materiale a supporto alle attività tecnico-logistiche e scientifiche di BTN.

Il lavoro effettuato nel corso della campagna, risultato in una notevole quantità e qualità di dati e di campioni ottenuti, è stato giudicato molto soddisfacente e positivo dai responsabili scientifici presenti a bordo.

E' da segnalare un breve periodo di permanenza a Baia Terra Nova, durante il quale la N/R Italicca è stata visitata da una delegazione di membri della commissione "Ministerial on ice" tra i quali il sottosegretario alla ricerca on. Antonio Cuffaro, accompagnato dal consigliere diplomatico Michelangelo Pipan, che ha voluto incontrare il personale scientifico e logistico in campagna oceanografica.

Attività presso altre Basi

Dôme Concordia

Il Campo di Dôme C è stato aperto il 14/12/98. Le infrastrutture del Campo sono state ritrovate tutte in buone condizioni, con un innevamento locale di circa 1,5 m dovuto ad accumulo eolico. Il numero di ospiti del Campo ha avuto una presenza media di 30-35 persone con una punta massima di 44. Si devono purtroppo segnalare alcuni incidenti e patologie che sono avvenuti quest'anno; per due di questi casi si è reso necessario il rientro da Dôme C tramite un volo dedicato del Twin Otter.

L'attività svolta dal progetto EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) ha riguardato l'allestimento dei laboratori scientifici e la riattivazione del processo di perforazione glaciale. La perforazione, iniziata alla profondità di 364 m raggiunta alla fine della passata stagione, è proseguita regolarmente fino ad una profondità di 786 m dove, il 21/12/98, il prematuro blocco del carotiere di fondo ne ha impedito la prosecuzione. Sono state effettuate le analisi chimico-fisiche delle carote di ghiaccio nei locali opportunamente realizzati e in particolare: analisi degli isotopi stabili (^{18}O , D) e del ^{10}Be , determinazione di solfati, cloruri e nitrati, analisi dei campioni speciali discontinui con determinazione del contenuto di gas, metalli pesanti, specie chimiche rare, isotopi speciali e polveri, accertamento delle proprietà fisiche e meccaniche.

Il telescopio per la misura di distorsioni spaziali nella radiazione cosmica di fondo, messo a punto a BTN, è stato rimontato a Dôme C e con esso sono state effettuate alcune misure di rumore atmosferico a varie scale angolari.

A circa 600 m di distanza dalla Base è stato installato un polarimetro, alla frequenza di 33 GHz, per lo studio della polarizzazione della radiazione cosmica a microonde. Dopo alcune difficoltà, dovute soprattutto alle basse temperature, è iniziata l'osservazione del cielo. L'osservazione della polarizzazione della radiazione cosmica a microonde è stata effettuata alle scale angolari di 7 e 14 gradi.

E' stato installato un osservatorio geomagnetico e un magnetometro Overhauser programmato per effettuare una misura al minuto dell'intensità del campo geomagnetico F. E' stato inoltre messo in acquisizione un magnetometro vettoriale flux-gate.

Cape Roberts (Evoluzione Geologica del Continente Antartico.)

La campagna di perforazione svoltasi a Cape Roberts tra ottobre e novembre 1998 ha permesso il recupero di una colonna di circa 625 m di campioni ed ha visto la partecipazione di un consistente gruppo di ricercatori italiani coinvolti nello studio dei materiali perforati sul fondo del Mare di Ross. Le carote di sedimenti verranno analizzate per la ricostruzione dell'evoluzione del bacino sedimentario e del contemporaneo sollevamento della catena Transantartica.

Amundsen Scott (USA) (Evoluzione Geologica del Continente Antartico.)

Il programma di aerogeofisica, svoltosi nell'ambito del Programma internazionale AEROTAM, ha acquisito dati geofisici, aeromagnetici e gravimetrici lungo transetti che attraversavano segmenti chiave del fronte Pensacola-Pole. Allo scopo sono stati installati: 1 magnetometro a precessione di protoni, 1 magnetometro al cesio, 2 trasmettitori radio per il trasferimento dei dati, 2 stazioni base GPS per la successiva correzione differenziale dei dati di navigazione lungo le linee di volo.

McMurdo (USA) (Fisica e Chimica dell'Atmosfera Antartica)

L'esperimento BOOMERanG, dopo 6 anni di preparazione in USA e in Italia, è stato trasportato in Antartide, in località William Field, vicino a McMurdo. Il pallone stratosferico, sul quale è stato applicato un telescopio, è stato lanciato e ha volato sull'Antartide per 260 ore a 40 km dalla superficie terrestre, lontano dalle distorsioni indotte dalla troposfera. I dati sono stati recuperati e sono in corso di analisi

E' continuata l'acquisizione, tramite Lidar, di nuovi dati per lo studio delle nubi stratosferiche polari (PSC), e del vortice polare.

Jubany (Argentina) (Fisica e Chimica dell'Atmosfera Antartica)

Presso la Base argentina di Jubany, nella Penisola Antartica, è continuato il monitoraggio dei gas serra e del contenuto colonnare di ozono.

Esperanza e Orcadas (Argentina) (Osservatori Geofisici e Geodetici)

Per la sismologia a larga banda nell'Arco di Scotia sono state visitate, per la manutenzione, il controllo e la messa a punto delle strumentazioni esistenti, le tre stazioni sismologiche di Base Esperanza (Penisola Antartica), di Ushuaia (Parco Nazionale Lapataia, Terra del Fuoco) e di Base Orcadas (Isola Laurie delle Orcadi Australi)

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:

Mirco Meneghel, Dip. di Geografia - Università di Padova (Coordinatore 1° periodo)
 Piero Pertusati, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa (Coordinatore 2° periodo)
 Giovanni Musumeci, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa (2° periodo)

Partecipanti presso altre Basi o Navi:

Pietro Armienti, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa (Coord. Cape Roberts)
 Fulvia Sharon Aghib, Dip. di Scienze della Terra - Università di Milano (Cape Roberts)
 Mauro Alberti, Sez. Scienze della Terra, Museo Nazionale dell'Antartide - Siena (Cape Roberts)
 Massimo Chiappini, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma (South Pole)
 Michele Claps, Dip. di Scienze Geologiche - Università di Ferrara (Cape Roberts)
 Fabio Florindo, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma (Cape Roberts)
 Leonardo Sagnotti, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma (Cape Roberts)
 Sonia Sandroni, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena (Cape Roberts)
 Franco Talarico, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena (Cape Roberts)
 Marco Taviani, Istituto di Geologia Marina, CNR - Bologna (Cape Roberts)
 Giuliana Villa, Dip. di Scienze della Terra - Università di Parma (Cape Roberts)

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

Transetto Aerogeofisico Pensacola-Pole

M. Chiappini

Il programma di aerogeofisica si è svolto nell'ambito del Programma internazionale AEROTAM (AEROgeophysical investigation of the TransAntarctic Mountains). Per la relazione si veda il capitolo 6.6.

Progetto 1a.4 CARTOGRAFIA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOFISICA

P: Pertusati, G. Musumeci

Le attività di ricerca sul terreno da parte dei componenti del progetto 1a.4, partecipanti alla XIV Spedizione in Antartide hanno avuto inizio il giorno 5 dicembre e sono terminate il 22 gennaio. Durante tale periodo sono state effettuate 32 missioni giornaliere, mediante voli accompagnati e o *drop/off* in diverse aree della Terra Vittoria Settentrionale in accordo con il programma presentato. Le aree esaminate nel periodo sono indicate di seguito e ricadono nei seguenti fogli del USGS alla scala 1:250.000:

- Relief Inlet: Lamplugh Island, Prior Island, Cape Reynolds, D'Urville Wall e Cape Philippi;
- Mt Joyce: Mt Joyce – Trio Nunatak – Beta Peak – Thomas Rock – Tent Rock – Ricker Hills;
- Mt Melbourne: Gerlache Inlet – Mt Browning – Mt Meister – Mt Baxter. – Thern Promontory – Mt Emison – Mills Peak - dorsale a sud del Mt Dickason, Foolsmate Glacier, O'Kane Canyon, Simpson Crags, Nash Ridge, Black Ridge, Shafer Peak, Mt Cavaney, Mt Melbourne, Bier Point, Pinckard Table, McCarthy Ridge, Mt Larsen e Mt Gerlache;
- Sequence Hills: Sequence Hills – Caudal Hills – Brien Rocks - Szanto Spur – Wasson Rock;
- Freyberg Mountains: Lawrence Peak, Crosscut Peak, Aorangi, Mount e Retreat Hills.

Nel foglio Sequence Hills è stato portato in fase di ultimazione il rilevamento geologico con campionamento delle rocce del basamento metamorfico paleozoico nel massiccio delle Sequence Hills.

Nel basamento metamorfico è stata ricostruita la successione litostratigrafica caratterizzata alla base da rocce di medio grado di derivazione arenacea (paragneiss a sillimanite e cordierite), seguite da quarziti in banchi di spessore metrico e che termina con alternanze di livelli originariamente pelitici e bancate di carbonatici di spessore decametrico.

Questa successione litostratigrafica è strettamente correlabile con quella descritta nella Priestley Formation e Priestley Schists, rendendo plausibile l'ipotesi della loro derivazione da un unico bacino sedimentario. Inoltre nella successione delle Sequence Hills l'aumento della frazione carbonatica rispetto alla Priestley Fm., aumento ancora più significativo nelle Welcome Mountains potrebbe indicare andando verso nord, una posizione più proximale alla piattaforma carbonatica del Cambriano Inferiore che affiora nella Terra Vittoria Meridionale (Shackleton Limestone).

La successione è interessata da una deformazione polifasata, con una prima fase plicativa con pieghe a piano assiale verticale e direzioni assiali da subverticali a mediamente inclinate verso SE, seguita da una seconda fase con pieghe coassiali. Nelle aree corrispondenti alla zone delle Caudal Hills e Szanto Spur è

stata evidenziata la presenza di intrusioni tonalitiche e granodioritiche intensamente foliate, che corrispondono ad eventi magmatici sincinematici rispetto alla deformazione delle rocce metamorfiche incassanti. Le strutture deformative macroscopiche rilevate in queste intrusioni hanno inoltre permesso di definire il tipo di deformazione nell'area in esame con una dominante deformazione per taglio puro e con una deformazione per taglio semplice localizzata in fasce di spessore da metrico a decametrico. Sono stati inoltre rilevati e cartografati nella zona dell'alto Priestley Glacier, a NE di Szanto Spur alcuni affioramenti di rocce non riportati nella cartografia ufficiale.

Nel foglio Mt Joyce, l'attività svolta è stata prevalentemente dedicata al controllo della geologia per la stampa finale della relativa carta geologica alla scala 1:250.000, prevista nei prossimi mesi. Sono state effettuate alcune correzioni ed inoltre sono state esaminate e ulteriormente campionate le porzioni basali del Beacon Group. Questo ha permesso la collezione di numerosi reperti fossiliferi, costituiti da flore quali *Glossopteris* (Beta Peak) e *Dicroidium* (Morris Basin), la cui datazione consentirà una più precisa definizione dell'età della successione terrigena del Beacon Group, nella porzione meridionale della Terra Vittoria Settentrionale.

E' stata completata la revisione del foglio geologico Relief Inlet, mediante il controllo delle rocce magmatiche affioranti lungo la costa, da Prior Island a sud fino a Cape Philippi a nord.

Nell'area del Mt Melbourne, l'attività di terreno rivolta prevalentemente alle definizioni delle strutture deformative, è stata focalizzata principalmente in corrispondenza:

- 1) della dorsale, ad ovest del Boomerang Glacier, che si estende dal Mt Dickason fino a Browning Pass;
- 2) lungo il versante occidentale del Priestley Glacier in un'area dal Foolsmate Glacier a nord fino ai Simpson Crags a sud.

Sono state effettuate dettagliate campionature del basamento metamorfico per indagini strutturali e per analisi micropaleontologiche, queste ultime rivolte alla definizione dell'età della Priestley Formation. I risultati principali dell'attività svolta sono costituiti dall'individuazione di strutture maggiori di grandezza chilometrica, che caratterizzano il basamento paleozoico ad ovest del Priestley Glacier e la loro prosecuzione ad est del Priestley Glacier nell'area del Black Ridge – Corner Glacier. In quest'area è stata inoltre riconosciuta la presenza di rocce di alto grado al nucleo di un'anticlinale principale, presumibilmente riconducibili al basamento pre-orogenezia di Ross. Dal rilevamento geologico e dai dati strutturali raccolti, emerge principalmente una continuità fisica e strutturale fra il basamento monometamorfico, costituito da rocce di medio e alto grado (Priestley Schist) e il basamento polimetamorfico formato esclusivamente da rocce di alto grado (gneiss, migmatiti e granuliti con differenti gradi di retrocessione metamorfica). In questo quadro sono state esaminate alcune strutture tettoniche (Boomerang Thrust) caratterizzate da uno sviluppo tardivo rispetto alla fase deformativa principale, e che sostanzialmente non modificano la geometria della struttura a scala regionale ed i rapporti relativi fra le unità litologiche. Tuttavia queste ed altre strutture minori, quali *shear bands* con movimento di accavallamento, prevalentemente diffuse nelle rocce intrusive, sono elementi importanti per la definizione dell'evoluzione cinematica e deformativa.

Nelle aree sopraccitate sono stati esaminati i rapporti ed i contatti fra le rocce metamorfiche ed i corpi granitici ed effettuate delle distinzioni composizionali e strutturali all'interno dei corpi intrusivi. In particolare è stata rilevata la diffusa presenza di intrusioni di composizione intermedio-basica (granodioriti – tonaliti – dioriti) ad est del Priestley Glacier, strettamente associate a rocce intrusive di composizione acida (graniti disequigranulari a grossi fenocristalli di feldspato potassico). La presenza di rocce intrusive basiche caratterizza inoltre in modo diffuso la zona compresa fra il Mt Larsen e il Mt Gerlache, dove è stata cartografata in dettaglio la distribuzione delle rocce magmatiche. Le indagini relative al basamento paleozoico sono state completate mediante una sezione completa ad est del Campbell Glacier, effettuata lungo la dorsale di Bier Point e l'esame di alcuni affioramenti lungo la Pinckard Table. Infine è stato effettuato un controllo strutturale e litologico degli affioramenti di vulcaniti appartenenti alla formazione dei McMurdo Volcanics nell'area del Mt Melbourne.

Nel periodo dal 14 al 19/12/98, all'attività di ricerca si sono uniti il Dr Franco Talarico e la Drssa Sonia Sandroni, che nell'ambito del Sottoprogetto: Petrogenesi delle granuliti del Campbell High Grade Complex e di Kay Island (progetto 1A/1), hanno svolto quattro missioni nelle aree del Mt Emison, Mills Peak and Kay Island.

Per quanto riguarda il foglio geologico Freyberg Mountains, è stata effettuata la revisione di alcune aree, particolarmente della zona dei Lawrence Peak e della zona compresa fra il Gair Glacier e The Pleiades a ovest del Mariner Glacier. I nuovi dati acquisiti hanno portato ad un notevole perfezionamento della cartografia geologica in quest'area del foglio, mentre rimangono da esaminare ancora numerose aree nella parte nord-orientale del foglio stesso.

M. Meneghel

L'attività prevista era il controllo a terra dei dati raccolti durante le campagne precedenti e mediante i dati acquisiti da immagine da satellite e da interpretazione di fotografie aeree, al fine di allestire una carta geomorfologica e glaciologica alla scala di 1:250.000 del territorio compreso nel Foglio Coulman Island del

USGS. I controlli previsti sono stati compiuti nel corso di tre missioni, la prima dedicata ai rilievi del Mountaineer Range, la seconda alla Coulman Island e alla Daniell Peninsula e la terza alla parte meridionale del Malta Plateau. Durante i rilevamenti si è constatato che per l'elevata glacializzazione del territorio i processi dominanti sono quelli glaciali, mentre del tutto subordinati sono quelli periglaciali, quelli di modellamento dei litorali e quelli legati alla gravità.

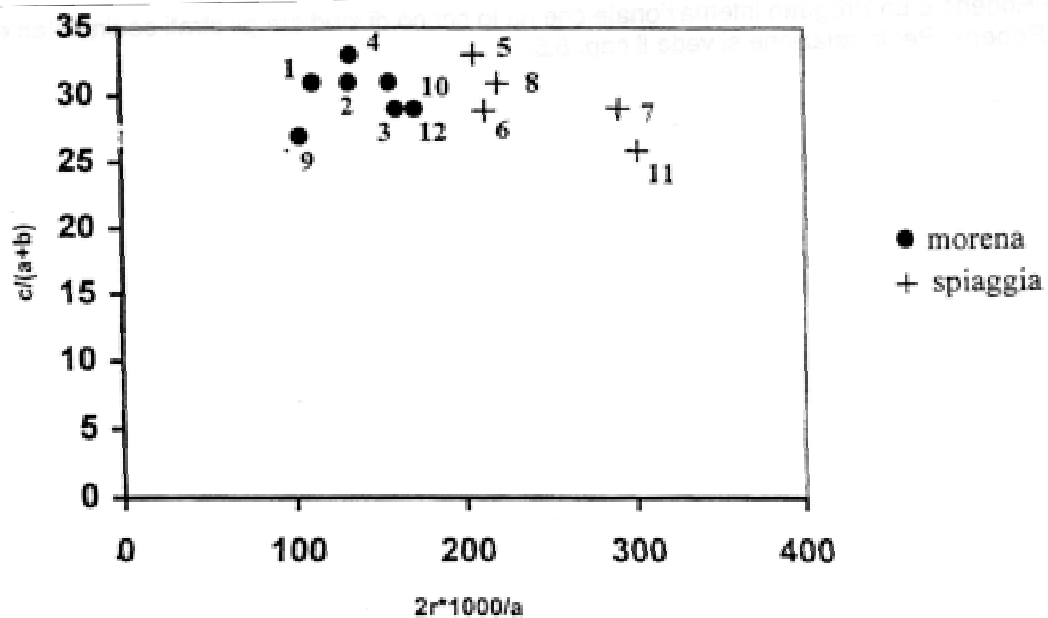


Fig. 1a4.1 - Morfometria di ciottoli di sedimenti glaciali e di spiaggia. Il grafico evidenzia la relazione tra un parametro relativo alla forma (asse delle Y, sfericità crescente verso l'alto) e uno relativo allo smussamento (asse delle X, smussamento crescente verso destra); si nota che solo quest'ultimo parametro permette di distinguere i sedimenti di spiaggia da quelli glaciali. I valori riportati sono quelli mediani, ogni campione è di 100 ciottoli.

- | | |
|--|--|
| 1 Tarn Flat, cordoni a nucleo di ghiaccio del Widomaker Glacier | 7 Adélie Cove sud |
| 2 Tarn Flat, cordone sul litorale verso la Nansen Ice Sheet | 8 Adélie Cove nord |
| 3 Tarn Flat, "esker" | 9 Northern Foothills, campo di poligoni a sud dell'Amorphous Glacier |
| 4 Tarn Flat, cresta trasversale all'andamento dei cordoni morenici | 10 Strandline Glacier, morena frontale |
| 5 Inexpressible Island | 11 Tethys Bay |
| 6 Cape Russell | 12 Northern Foothills, a SW del Lago degli Skua |

Nell'ambito delle indagini geomorfologiche di dettaglio, compiute in collaborazione con le Unità Operative dell'Area Tematica 2a, sono stati raccolti campioni di sedimenti glaciali, al fine di effettuare una analisi morfometrica dei ciottoli, a Tarn Flat (in quattro punti), e sulle Northern Foothills (uno a sud dell'Amorphous Glacier e uno a SW del Lago degli Skua). Per confronto sono stati raccolti campioni dalle spiagge di Inexpressible Island, di Cape Russell, di Adélie Cove e della Tethys Bay. Una prima analisi dei dati raccolti evidenzia che il parametro relativo allo smussamento dei clasti è più efficace, per distinguere gli ambienti di deposizione, di quello relativo alla forma.

E' stata controllata la posizione della fronte dei ghiacciai locali posti sotto controllo da alcuni anni. Le misure effettuate confermano una sostanziale stabilità dei ghiacciai Strandline, di Tarn Flat e del Mt Levick. Su quest'ultimo è stata anche misurata l'ablazione nell'area di ghiaccio blu frontale destra, risultata pari a 60 mm di equivalente in acqua. Una leggera fase di arretramento potrebbe essere iniziata per il ghiacciaio di Andersson Ridge. Non è stato possibile controllare il ghiacciaio del Mt Matz, per le avverse condizioni meteorologiche, che hanno impedito l'atterraggio dell'elicottero nonostante i frequenti tentativi. Di questo ghiacciaio è stata effettuata una ripresa fotografica, per un confronto con quella dell'anno precedente.

PROGETTO 1a.5 CAPE ROBERTS

Partecipanti:

P. Armienti, F.S. Aghib, M. Alberti, M. Claps, F. Florindo, L. Sagnotti, S. Sandroni, F. Talarico, M. Taviani, G. Villa

Cape Roberts è un Progetto internazionale che ha lo scopo di studiare gli strati sedimentari marini al largo di Cape Roberts. Per la relazione si veda il cap. 6.5.

CAPITOLO 2

SETTORE 2

GLOBAL CHANGE

SOTTOSETTORE 2a
GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

Area Tematica 2a.1 - GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

<i>Giorgio Caneva, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova</i>	<i>(Coordinatore 1° periodo)</i>
<i>Claudio Smiraglia, Dip. di Scienze della Terra - Università di Milano</i>	<i>(Coordinatore 2° periodo)</i>
<i>Luigi Bonetti, Centro Nivometeorologico - Regione Lombardia</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Onelio Flora, Dip. Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università di Trieste</i>	<i>(metà 1°, e 2° periodo)</i>
<i>Hugh French, Dept of Geology and Geography - University of Ottawa (Canada)</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Massimo Frezzotti, AMB-GEM-CLIM, ENEA - Casaccia</i>	<i>(metà 1°, e 2° periodo)</i>
<i>Stefano Gandolfi, DISTART - Università di Bologna</i>	<i>(metà 1°, e 2° periodo)</i>
<i>Alessandro Gambini, Univ. Roma3, c/o Dip. di Scienze della Terra - Univ. di Milano</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Michel Gay, Lab. De Glaciologie et Geophys. de l'Envir., S. Martin d'Hères (France)</i>	<i>(metà 1°, e 2° periodo)</i>
<i>Mauro Guglielmin, Servizio Geologico - Regione Lombardia</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Alfredo Lozej, Dip. di Scienze della Terra - Università di Milano</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Michele Motta, Dip. di Scienze della Terra - Università di Torino</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Mauro Pavan, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova</i>	<i>(1° e 2° periodo)</i>
<i>Rossana Raffi, Dip. di Scienze della Terra - Univ. di Roma "La Sapienza"</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Stefano Urbini, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova</i>	<i>(metà 1°, e 2° periodo)</i>

Partecipanti presso altre Basi o Navi:

<i>Emiliano Castellano, Dip. di Sanità Pubblica, Epidemiologia e Chim. Anal. Amb., Univ. di Firenze</i>	<i>(Dôme C)</i>
<i>Valter Maggi, Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Università di Milano</i>	<i>(Dôme C)</i>
<i>Barbara Stenni, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Univ. di Trieste</i>	<i>(Dôme C)</i>
<i>Sandro Torcini, AMB-TEIN-CHIM, ENEA - Casaccia (RM)</i>	<i>(Dôme C)</i>

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

Indagini geologiche e prospezioni geofisiche

G. Caneva, A. Lozej, M. Pavan

L'obiettivo dell'Unità Operativa era l'esecuzione di profili sismici a riflessione per la determinazione dello spessore del ghiaccio e della profondità del fondo marino sotto la Nansen Ice Sheet; erano state anche previste misure lungo due transetti posizionati uno alla fine del Browning Glacier, nel punto di confluenza con la Nansen, l'altro tra Vegetation Island e le Northern Foot Hills.

Essendo il nostro materiale scientifico già presente in Base, è stato possibile effettuare tutti i test di laboratorio e verificare rapidamente la buona funzionalità della strumentazione. Occorreva, per diventare operativi, approntare i mezzi (Flex Mobil e motoslitta) e, successivamente, farli arrivare in zona di lavoro.

Nel pomeriggio di domenica 8 novembre si è iniziata l'operazione di trasferimento che è stata effettuata dalla guida A. Busca, da L. Sbriccoli e A. Lozej; all'operazione ha partecipato anche il Responsabile della Spedizione, ing. P. Mulargia.

Nei giorni precedenti erano stati fatti alcuni voli di ricognizione per scegliere il percorso ottimale: si è optato per seguire il tracciato che dalle Northern Foot Hills scende su Hells Gate e attraversare poi la piccola piattaforma fino ad Inexpressible Island; l'ipotesi era quella di utilizzare come base intermedia la "mela" posizionata sulla Nansen dal gruppo "Fisica e Chimica dell'Atmosfera Antartica". Un brusco cambio delle condizioni atmosferiche ha interrotto l'operazione di trasferimento. Il giorno successivo è stato possibile proseguire il cammino: dopo alcune vicissitudini, per le difficoltà incontrate lungo il percorso, è stata raggiunta la "mela" ubicata a circa 5 km a NW della punta di Inexpressible Island.

Per i due giorni successivi le attività sono state bloccate dal mal tempo; il 12/11 è stato completato il posizionamento dei mezzi all'estremità opposta della Nansen, dove sono stati effettuati i test di funzionamento dell'apparecchiatura scientifica sul terreno e sono iniziate le prime misure sismiche in direzione di Inexpressible Island.

Dal giorno 14/11, quando tutti i componenti della nostra Unità Operativa si sono ritrovati finalmente in Base, è cominciato effettivamente il lavoro di campo. La prospezione effettiva ha avuto inizio dal punto GPS 74°57'57.98"S 162°50'04.37"E, a circa 3 km dalla linea di costa.

La ventosità della Nansen ha comportato difficoltà di acquisizione dei dati soprattutto nei primi giorni di lavoro: partendo dalla Base verso le 8 di mattina è capitato spesso di essere costretti, proprio per la violenza del vento, a rientrare subito, mentre altre volte è stato possibile effettuare solo poche misure e spesso molto disturbate.

Ci si è subito resi conto che il pomeriggio era più favorevole per la prospezione e la notte era ancora

migliore. E' stato modificato l'orario di lavoro, iniziando nel primo pomeriggio per proseguire fino a dopo le 22.00 e, in condizioni particolarmente favorevoli, restare sul terreno tutta la notte.

Con queste modalità di lavoro è stato possibile completare il profilo attraverso la Nansen che è stato coperto con 31 basi da tre punti di scoppio ciascuna, eseguite a copertura semplice con *offset* di 50 m e distanza intergeofonica di 10 m. Ogni base corrisponde ad uno stendimento in superficie di 520 m. Ogni punto di scoppio dell'inizio di ogni base ed il punto finale della stessa è stato ubicato con una misura GPS che permetterà la corretta ricostruzione del percorso effettivamente effettuato.

Le misure si sono concluse in corrispondenza del punto GPS 74°52'35.10"S 163°32'26.25"E per la constatata impraticabilità della zona: eravamo a circa 2 km dalla sponda di Inexpressible Island. Dal primo punto di scoppio all'ultima posizione geofonica, la distanza complessiva coperta risulta di circa 19 km; le 31 basi effettuate coprono una lunghezza di poco inferiore ai 16.5 km.

Il limitato tempo a disposizione non ha permesso di effettuare né gli altri transetti previsti dal programma di partenza né una analisi preliminare sui dati acquisiti. E' stata fatta solo una verifica della qualità dei dati che è risultata, in generale, di buon livello. Solo in alcuni casi, in particolare nelle registrazioni effettuate nelle ore notturne, sono stati riscontrati disturbi rilevanti legati agli *icequakes* ripetuti e spesso molto energetici che si verificavano sulla piattaforma.

Il giorno 2/12/1998 è stato effettuato il trasferimento in Base dei mezzi, operazione conclusiva della nostra campagna antartica.

Indagini glaciochimiche, settore glaciologico

C. Smiraglia (coordinatore), M. Pavan

L'attività è iniziata con la scelta dei siti dove effettuare i carotaggi: si sono quindi effettuate due ricognizioni sul Ghiacciaio Campbell, come stabilito dal programma, e si sono individuati 14 siti dalla lingua galleggiante fino al settore superiore del ghiacciaio a circa 2400 m per avere il quadro completo delle situazioni morfologiche e altitudinali e per lo studio dei gradienti di accumulo. La prima perforazione, che è stata effettuata sulla parte terminale della lingua galleggiante, ha evidenziato alcuni difetti nello strumento che ne riducevano le possibilità di utilizzo. In particolare l'angolo di attacco e la larghezza dei taglienti non permettevano un efficace avanzamento e il successivo recupero del carotiere dal foro. Con l'essenziale supporto dei logistici della Base, che hanno materialmente costruito un nuovo set di taglienti, è stato possibile completare le modifiche necessarie al buon funzionamento dell'attrezzatura. I primi due fori hanno comunque presentato problemi per la struttura del ghiaccio della lingua galleggiante, che alternava strati di ghiaccio granulare con cristalli medi di forma irregolare a strati di ghiaccio milonitico, e per le caratteristiche morfologiche della lingua stessa, che al di sotto dei primi 3-5 m superficiali presenta vaste scavernature. Il primo foro è stato approfondito fino a 3,27 cm e il secondo fino a 5,82 cm. Al di sotto delle profondità indicate il carotatore raggiungeva il vuoto e la perforazione doveva essere sospesa; sondaggi con cordino evidenziavano la presenza di scavernature e crepacci endoglaciali che si estendevano per vaste superfici e che scendevano per 15-20 m; al loro interno la temperatura oscillava fra -25 e -30°C. Il recupero delle carote in queste condizioni si rivelava difficoltoso e il materiale raccolto appariva frammentato in rondelle di spessore centimetrico. Più agevole si è rivelato il lavoro al di sopra della grande seraccata che limita la lingua galleggiante del Campbell. Nel settore intermedio, su una distanza di 100 km fino a circa 1000 m di quota, si è operato fino alle profondità previste (minimo 10 m), incontrando costantemente *firn*. Entro la fine di dicembre sono state eseguite quattro perforazioni, rispettivamente di 12.7, 11.76, 13.07 e 13.23. Il totale delle sei perforazioni assomma a 59.85 m con un totale di campioni raccolti della lunghezza di 56.18 m; il recupero del materiale è stato quindi superiore al 93%. Le temperature a fondo foro oscillavano fra -25 e -30°C. Per le perforazioni nel settore superiore del ghiacciaio, date le sempre più difficoltose condizioni di lavoro (distanze sempre maggiori da BTN, quote sempre più elevate, instabilità meteorologica) si è deciso, per operare in condizioni di sicurezza, di attrezzare ogni sito di perforazione con un supporto che offrisse possibilità di ricovero in caso di maltempo o di sosta forzata. Si è quindi utilizzata una struttura rigida del tipo "mela allargata" con un peso di 450 kg, che è stata trasportata con elicottero al punto 7 del Campbell (Rebuff Glacier, quota 1300 m, circa 80 km da BTN) e via via spostata a quote e distanze più elevate in rapporto al procedere delle perforazioni. Si è trattato sicuramente di un notevole sforzo logistico, che ha reso solo lievemente più lenta la progressione, ma ha garantito sicurezza e riparo nei frequenti casi di basse temperature, forte vento, rapidi mutamenti meteorologici e ha evitato il quotidiano trasporto della strumentazione e degli altri materiali necessari per il lavoro. Nel mese di gennaio (fra il 2 e il 20/1/99) si sono compiute 12 uscite (due di queste sono state interrotte per l'impossibilità di raggiungere il sito prescelto a causa delle condizioni meteorologiche; si tenga conto che nel periodo indicato si sono avuti 11 giorni di maltempo) e si sono realizzate 10 perforazioni. Nove di queste hanno continuato la sequenza verso il bacino collettore del Campbell e hanno raggiunto profondità costantemente intorno ai 13 m senza alcun problema meccanico del carotatore con elevati recuperi di "carote" di nevato. Da segnalare che rispetto alla prima ricognizione si è deciso di procedere anche ad un campionamento sulla sella fra il Ghiacciaio Campbell e il Ghiacciaio Rennick (punto 15). Conclusa la sequenza si è deciso di ripetere il carotaggio al punto 1 sulla

lingua galleggiante che nel periodo precedente aveva comportato notevoli difficoltà nella raccolta dei campioni di ghiaccio con una profondità di soli 3 m. Anche in questo caso la fragilità del ghiaccio e la presenza di uno *shear plane* carico di detrito fine hanno consigliato di arrestare la perforazione a 6 m di profondità. Sono state anche misurate le temperature a fondo foro che oscillano dai -32°C del punto CAMP7 ai -33.8 del punto CAMP11.

La sequenza dei sondaggi e le caratteristiche dei vari siti sono presentate nella tabella seguente.

Sigla sondaggio e localizzazione	Coordinate (WGS84)	Quota approssimata (m)	Profondità perforazione (m)	Percentuale recupero carota (%)
CAMP1 (Lingua bassa)	74°41.445'S 164°31.336'E	50	3,27	78,59
CAMP1BIS (Lingua bassa)	74°41'58.943"S 164°31'44.145"E	50	6,14	90,1
CAMP2 (Lingua alta)	74°33'49.351"S 164°25'35.315"E	100	5,82	86,60
CAMP3 (Melbourne)	74°23'14.278"S 164°19'42.997"E	600	12,70	98,82
CAMP4 (Melbourne superiore)	74°13.423'S 164°05.083'E	800	11,76	89,37
CAMP5 (Bier Point)	74°08'16.346"S 163°54'55.901"E	1000	13,07	96,71
CAMP6 (Wood Ridge)	74°04'00.853"S 163°45'00.840"E	1000	13,23	96,90
CAMP7 (Rebuff Glacier)	73°58'10.844"S 163°30'03.609"E	1250	13,27	95,4
CAMP8 (Harper Glacier)	73°53'06.786"S 163°22'01.265"E	1300	13,16	98,8
CAMP9 (Recoil Glacier)	73°48'37.569"S 163°20'58.892"E	1490	13,3	97,8
CAMP10 (Archambault Ridge)	73°43'06.061"S 163°20'54.575"E	1725	13,12	98,6
CAMP11 (Mericle Rock)	73°39'03.616"S 163°14'48.520"E	1990	13,22	100
CAMP12 (Suture Bench)	73°32'17.386"S 163°04'24.481"E	2400	13,12	100
CAMP13 (Linn Mesa Névé)	73°35'30.537"S 162°45'02.304"E	2500	13,14	100
CAMP14 (Krefeld Névé)	73°34'10.655"S 163°25'37.892"E	2450	13,11	98,8
CAMP15 (Roland Pass)	73°32'37.678"S 162°36'33.148"E	2470	13,14	100
Totale			185.87	

Indagini glaciochimiche, settore nivologico

Motta Michele

Il programma di nivologia si è svolto in parte in prossimità della Base italiana, mediante il confronto a coppie di fattori climatici o geomorfologici potenzialmente agenti sull'evoluzione del manto nevoso, in parte lungo il Ghiacciaio Campbell, per valutare in un ambiente relativamente omogeneo la relazione fra condizioni termiche-stratigrafiche del manto nevoso, quota e distanza dal mare.

I fattori di potenziale condizionamento dell'evoluzione del manto nevoso analizzati sono stati:

- andamento delle temperature e dell'intensità del vento: mediante controlli giornalieri a partire dal 5/12/98 sino al 2/1/99, si è seguita l'evoluzione del manto nevoso in una stazione all'estremità dello *snow drift* che sovrasta la Road Bay, ottenendo dati sufficienti a un confronto statistico con i dati climatici della stazione meteo Eneide; i primi risultati indicano che inizialmente si hanno alternanze di condizioni favorevoli al metamorfismo costruttivo notturno (passaggio di perturbazioni e condizioni favorevoli ai processi di fusione; rapidamente si instaurano condizioni determinanti unicamente processi di fusione. Il vento condiziona fortemente l'evoluzione sia cristallografica, sia morfologica del manto nevoso, formando morfologie simili a sastrugi ma causate essenzialmente da processi di sublimazione;

- esposizione al vento: la stazione suddetta, situata sottovento rispetto ai venti catabatici, è stata confrontata con una stazione ubicata in Tethys Bay, sopravvento; si è osservata una tendenza della neve sopravvento a trasformarsi in *equigranular, non interlocking and rounded-shaped ice crystals* (di cui non si conoscono in letteratura esempi riferiti al manto nevoso), la neve sopravvento in *wind-blown particles-bearing basal ice*, tipo di *infiltration ice*;
- substrato: nella zona del Boulderclay Glacier, si sono confrontati profili differenziati solo per il tipo di substrato; le osservazioni sembrano indicare che la presenza di permafrost nei substrati detritici ne assimili il comportamento a quelli glaciali;
- polveri di origine antropica: il confronto di siti sottovento alla Base italiana e in differenti condizioni di esposizione ai venti ha mostrato che tali polveri modificano sostanzialmente l'evoluzione del manto nevoso, il cui profilo termico è alterato dalla concentrazione del calore alla superficie, con una maggiore velocità di abbassamento superficiale;
- vicinanza del mare (aumento degli aerosol salini): due siti sulla penisola di BTN e due su Inexpressible Island hanno mostrato che la vicinanza del mare favorisce i processi di fusione se il substrato è povero di sostanza organica (costa rocciosa), mentre la presenza di alghe o guano è causa di un fortissimo metamorfismo costruttivo, dimostrando così la validità di uno studio sull'effetto dei substrati ricchi di sostanza organica sulle Alpi;
- posizione soleggiata o ombreggiata: due siti sulla penisola di BTN hanno mostrato differenze di temperatura comparabili a quelle fra i versanti solatii e inversi delle Alpi, ma simile gradiente termico e conseguentemente simile evoluzione metamorfica.

Lo studio dell'evoluzione a distanza crescente dal mare ha comportato lo scavo di 20 trincee, sino alla profondità del ghiaccio in quelle sulla lingua, sino a 2 m di profondità nelle altre; in ciascuna di esse si è misurato il gradiente termico (in molte a diverse ore del giorno). I risultati indicano che si ha una zona superficiale di forti variazioni della temperatura in conseguenza delle variazioni giornaliere della temperatura dell'aria, al di sotto della quale si ha una zona in cui il gradiente termico diventa molto più regolare, di circa 0,5 °C/dm, e la temperatura tende a una progressiva diminuzione con la profondità. Di conseguenza, almeno in estate si hanno condizioni costantemente favorevoli al metamorfismo costruttivo, confermate dalle analisi stratigrafiche, che mostrano un progressivo aumento degli strati di particelle piene sfaccettate 4fa con la profondità, che inizialmente si formano a partire dagli strati più porosi, e dopo un anno iniziano a svilupparsi anche nei compattissimi strati di frammenti di cristalli di origine eolica. I processi di fusione sono invece confinati ai profili più prossimi al mare, al di sotto dei 300 m s.l.m., e in profondità si incontrano solo in livelli che si ripetono a intervalli regolari, evidentemente estivi. Ciò ha permesso anche, con correlazioni basate sulle caratteristiche di coesione e densità, di individuare gli strati estivi anche nei profili a quote superiori, dove sono caratterizzati dalla predominanza di strati di neve ventata a elevatissima coesione, probabilmente connessi ai venti catabatici.

Analisi stratigrafiche e misure dello spessore del manto nevoso, eseguite su profili incrociati con distanza fra i punti di misura di soli 25 m, sono state eseguite sulla superficie dello Strandline Glacier, ponendo le basi per un calcolo dell'accumulo nevoso e del suo equivalente in mmWE. Tali dati saranno confrontati con quelli di ablazione misurati su allineamenti di 12 paline ablatometriche.

In occasione delle analisi stratigrafiche sono stati sovente raccolti campioni da studiare nel laboratorio del freddo in Italia: in particolare si sono raccolti campioni dei differenti tipi di ghiaccio riscontrati sullo Strandline Glacier e campioni dei vari tipi di ghiaccio che si sono progressivamente formati a partire dal manto nevoso nei siti controllati periodicamente (Road Bay, Boulderclay Glacier, Campbell Glacier, ecc.).

Programma Concordia

V. Maggi e B. Stenni

La chiusura anticipata della perforazione profonda del progetto EPICA ha reso necessaria una nuova programmazione di lavoro nell'ambito del PNRA per le UU.OO. presenti a Dôme C (DC).

Qui di seguito sono elencate le attività svolte dalle UU.OO. V. Maggi e B. Stenni, che a partire dal 14/1/99 hanno lavorato nell'ambito del Progetto "Glaciologia e Paleoclima" del PNRA e dei Progetti "Polar Chemistry" e "Glaciology" nell'ambito delle attività Concordia. Tutte le attività sono state svolte in collaborazione con S. Torcini, che a partire dal 14/1/99, svolge la sua attività come U.O. del Progetto "Cicli biogeochimici dei contaminanti".

E' stata scavata una trincea di ca. 4.0 m di profondità per il campionamento dei principali composti chimici ed isotopici (ioni maggiori e minori, polveri atmosferiche, isotopi stabili, radioisotopi) con lo scopo di caratterizzare l'area di Dôme C da un punto di vista climatico-ambientale durante l'ultimo secolo. La trincea è stata scavata a circa 3 km SW della Base di Dôme C (ca. 2 km W dalla vecchia Base). I campionamenti sono stati effettuati introducendo una serie di 5 file di fiale, precedentemente pulite, nella parete esposta a S. La risoluzione del campionamento è di ca. 2-3 cm che, per la parte superficiale del nevato equivale a ca. 2-4

campioni all'anno. L'estrema variabilità dell'accumulo nella zona di DC non permette però di ottenere una risoluzione annua (vedere prossimo punto).

E' stato eseguito uno scavo di una trincea di ca. 3.5 m di profondità per la caratterizzazione della variabilità spaziale di parametri glaciochimici ed isotopici (isotopi stabili, radioisotopi, ioni maggiori) nell'area di Dôme C. La mancanza delle variazioni stagionali, non permette di legare tra loro serie di dati diversi (es. chimiche o isotopiche). Diventa quindi necessario comprendere la variabilità di concentrazioni che si possono misurare nell'area di Dôme C.

Sono state effettuate tre perforazioni a 13 m (ca. 200 anni), con carotiere SIPRE, per la caratterizzazione glaciochimica ed isotopica dell'area di Dôme C. Nell'ambito di questa parte di programma di lavoro è stata effettuata una perforazione, le cui carote saranno stoccate presso il deposito di Dôme C per almeno un anno (fino alla prossima estate australe 1999-2000). Si intende così studiare gli effetti della diffusione e delle trasformazioni che subiscono alcune specie chimiche (i.e. solfati). Il sito di perforazione scelto si trova a circa 600-800 m dalla base di Dôme C in direzione S, sopra vento. Il sito si trova ca. 100 m a S del sito della perforazione FIRETRACC. La scelta è stata vincolata all'esistenza, nelle vicinanze, di una tenda di medie dimensioni, utile per il lavoro di *logging* e di impacchettamento delle carote stesse.

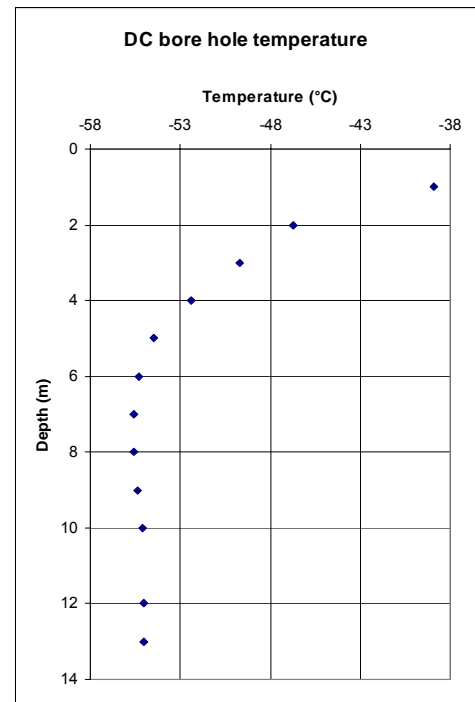
Sono state effettuate due perforazioni a 10-12 m (ca 200 anni), con carotiere SIPRE, per lo studio delle polveri atmosferiche e la definizione delle sorgenti del particolato. Il primo carotaggio sarà dedicato alla caratterizzazione mineralogica del particolato solido. Il secondo per la ricerca di resti pollinici provenienti da aree remote. Il sito di perforazione scelto è lo stesso per le perforazioni descritte sopra.

E' stata misurato il profilo di temperatura in uno dei fori di perforazione sopra citati. Il profilo è stato misurato con una sonda PT100 ad intervalli di 1 m a profondità tra 1 e 13 metri. Le misure sono state fatte intorno al massimo termico giornaliero (h 12.00 – 14.00) dopo una stabilizzazione di 24 h. In questa stagione l'onda termica estiva si propaga verso il basso causando un grosso gradiente di temperature nei primi metri del nevato. A circa 8 m di profondità è presente il minimo termico con temperature di -56°C . Questo minimo rappresenta l'onda termica invernale in discesa nel nevato. Già a 12 m di profondità è presente la temperatura di -55°C , che rappresenta la temperatura media annua dell'atmosfera del sito.

E' stato eseguito un campionamento di nevato tra 12 e 13 m di profondità. Questo campionamento è stato effettuato al fondo di una trincea scavata per il posizionamento di strumentazione geofisica (progetto Concordia) a circa 12 km a N di Dôme C (palo GPS ITASE n. A17). Sono stati campionati ca. 0.33 m^3 di nevato che dovrebbe contenere materiali provenienti dall'eruzione del Tambora e del suo compagno sconosciuto, presenti a circa 12.50 cm di profondità. Questo campione, prelevato nell'ambito dei progetti EPICA-Concordia-PNRA, ha lo scopo di ricercare la presenza di eventuali vetri vulcanici provenienti dalle due perforazioni sopra citate, *marker* importanti a carattere globale.

Sono continuate le misure di conducibilità termica del ghiaccio (TCM) in collaborazione tra EPICA e PNRA, effettuate sulle *main core* di EPICA e FIRETRACC per la definizione delle proprietà termiche del ghiaccio. Questa parte di programma è coordinata dal Dr. Aristide Rossi dell'IIRG del CNR di Pisa.

Sono anche state effettuate collaborazione con il progetto ITASE per le perforazioni superficiali programmate nella zona di Dôme C. In particolare la collaborazione ha riguardato la perforazione nei pressi del palo A17 della rete locale GPS e del palo 1000 (centro della rete presso DC vecchia), con profondità da 18 a 50 m rispettivamente.



Programma EPICA

E. Castellano, V. Maggi, B. Stenni, S. Torcini,

Il Programma EPICA prevedeva la prosecuzione della perforazione a Dôme C. Per la relazione si veda il cap. 6.3.

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

Studio del permafrost

L. Bonetti, M. Guglielmin, H. French

Il Progetto 2a.1.3. si proponeva di iniziare lo studio del permafrost e dei fenomeni e forme ad esso correlate per dare un contributo alla ricostruzione paleoclimatica dell'area della Terra Vittoria Settentrionale. In particolare due sono gli obiettivi principali della spedizione in corso che conclude il progetto triennale 1996-1998:

- 1) l'ampliamento della rete di monitoraggio del permafrost attraverso l'installazione di due nuove stazioni e la manutenzione e scarico dati di quella già esistente a Boulderclay Glacier;
- 2) lo studio del permafrost, del *ground ice* e di alcuni fenomeni ad essi connessi attraverso l'esecuzione di perforazioni e scavo di trincee nonché osservazioni morfologiche di dettaglio.

La presente relazione è relativa al primo periodo di campagna, in quanto il suddetto progetto ha avuto poi la presenza di altri due ricercatori.

A causa dei noti problemi logistici si sono dovute riprogrammare le attività previste anche per la non completa spedizione dei materiali di lavoro.

1) Ampliamento della rete di monitoraggio

Come primo obiettivo si sono compiute indagini per la definizione del sito più idoneo della due nuove stazioni. Da queste indagini morfologiche e tecnico-logistiche si è confermata l'idoneità del sito di Simpson Crags (1000 m s.l.m.) individuato nella precedente campagna, e si è individuato quello in prossimità della vetta del Mt Keinath a circa 1080 m s.l.m. Le due nuove stazioni sono state installate dopo aver allestito le strutture di sostegno e fondazione presso le officine della Base con una struttura metallica costruita con pali innocenti ad elevato grado di modularità e sono entrambe alimentate da pannello solare da 70 W e batterie alloggiare in apposito cassettone termoisolato. Tali strutture sono state progettate e realizzate da Luigi Bonetti con il supporto dei tecnici della Base.

La configurazione delle due stazioni è differente in quanto la stazione di Simpson Crags è costituita dal supporto principale su cui è montato il *datalogger* contenuto in contenitore stagno doppio, il radiometro per la misura della radiazione solare incidente (a circa 2.8 m di altezza), il sensore di misura della velocità e direzione del vento (a 2.5 m di altezza) ed il termometro aria (a 2 m di altezza) e da un secondo supporto su cui è posto il nivometro ad ultrasuoni (1.9 m di altezza). Tra i due supporti sono collocati 4 termometri neve posti rispettivamente a 10, 20, 30 e 40 cm di altezza dal suolo. Tali termometri in assenza di manto nevoso forniranno utili dati per verificare l'andamento della temperatura dell'aria in prossimità del suolo. A circa 5 m dalla stazione sono collocati i 6 sensori di temperatura del permafrost (pt100) dei quali 4 sono ubicati in una perforazione di 8 m rispettivamente alle profondità di 1.6; 2.6; 5.4 e 8 m. I suddetti termometri sono collocati in modo da poterli estrarre e recuperare in caso di cattivo funzionamento ma contemporaneamente sono localizzati direttamente a contatto con il terreno da misurare in modo da evitare flussi di calore verticali. I termometri più superficiali (30 e 2 cm) sono invece messi a dimora direttamente nel terreno. La seconda stazione di M. Keinath è invece più semplice in quanto oltre al supporto principale eguale a quello di Simpson Crags è costituita da 7 sensori di temperatura suolo disposti nel seguente modo: tre in un foro di 120 cm a profondità di 100; 60 e 30 cm (estraibili e recuperabili); 1 a 2 cm nel terreno ed uno schermato appositamente per la misura della superficie. I rimanenti due termometri sono collocati rispettivamente uno sulla parete inferiore del tetto ed uno sul fondo di un tafone di circa 1 m di altezza. Questi ultimi due termometri daranno la possibilità di monitorare uno dei processi morfogenetici più caratteristici dell'area di Terra Nova Bay: l'erosione eolica e la formazione di tafoni.

Infine si è provveduto alla manutenzione ed allo scarico dati della stazione di monitoraggio di Boulderclay Glacier della quale sono stati eseguiti alcune analisi preliminari. Nella figura 2a.1.1 è mostrato l'andamento delle medie giornaliere dal dicembre 1996 al dicembre 1998 dell'insolazione, della temperatura dell'aria e di quella del suolo mentre nella figura 2a.1.2 sono riportate le medie giornaliere delle temperature del suolo in superficie ed alla profondità di 30 e 60 cm.

2) Studio del permafrost

Per lo studio del permafrost e delle principali morfologie periglaciali sono state eseguite, con l'ausilio del martello pneumatico, n. 8 sezioni criostatigrafiche: due in località Simpson Crags, due in località Mt Browning, una a Cape Sastrugi, una presso Boulderclay Glacier, una presso Amorphous Glacier ed infine una sulla spiaggia di Gondwana. Sono anche stati eseguiti 4 sondaggi a carotaggio, tre dei quali in corrispondenza di laghi gelati e/o coni detritici in essi contenuti ed in particolare:

- a) lago gelato in prossimità della stazione di monitoraggio di Boulderclay Glacier (2.5 m di profondità) la cui carota risulta essere costituita da :ghiaccio di iniezione, ghiaccio lacustre e permafrost con acqua liquida al top;

- b) Enigma Lake (8.2 m di profondità) la cui carota è costituita da un ghiaccio apparentemente omogeneo di rigelo;
- c) spiaggia di Edmonson Point (2.2 m di profondità) la cui carota è costituita da un deposito di spiaggia congelato con un elevato contenuto di ghiaccio;
- d) Simpson Crags (8 m di profondità) la cui carota è costituita interamente, al di sotto dello strato di permafrost (non carotato ma scavato a distruzione), da ghiaccio massivo relitto.

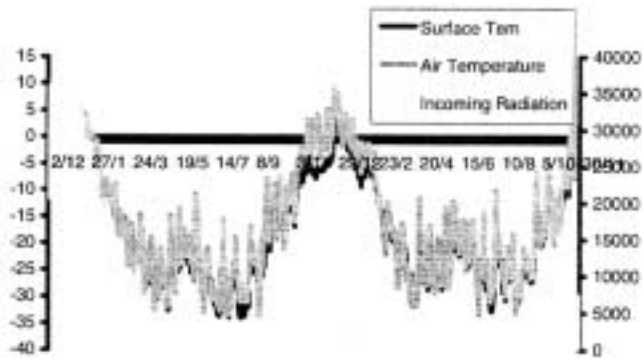


Fig. 2a1.1

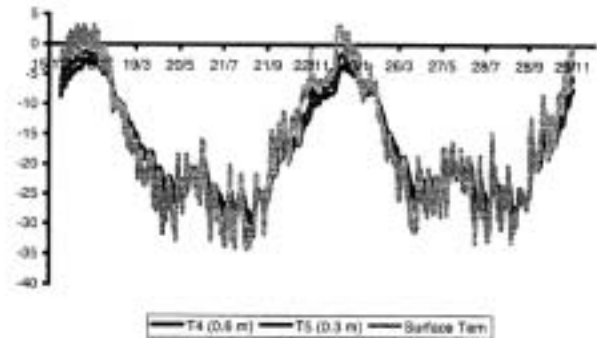


Fig. 2a1.2

Tutte queste carote sono state campionate e preparate per le analisi cristallografiche, chimiche ed isotopiche che saranno svolte in Italia ed in Canada (Università di Ottawa) nel quadro del rapporto di collaborazione iniziato con questa campagna.

Anche in corrispondenza delle strutture più rilevanti all'interno delle sezioni stratigrafiche sono stati prelevati campioni di *ground ice* massivo (*ice wedges*, Mt Browning, ghiaccio relitto Simpson Crags) e di permafrost (*frost-fessure polygon*, Gondwana; Amorphous) per analisi di laboratorio.

Per quanto concerne la morfologia dell'ambiente periglaciale sono anche state eseguite morfometriche sui versanti rocciosi di Mt Keinath e Terra Nova Bay, e misure morfometriche e di alcuni parametri ambientali (Insolazione incidente e riflessa, temperatura suolo) sui fenomeni di alterazione dei clasti di Boulderclay Glacier e delle spiagge di Edmonson Point, Tethys Bay, Inexpressible Island e Gondwana.

Al fine di iniziare una valutazione quantitativa di questi fenomeni sono anche stati collocati 60 rilevatori di deflazione eolica nei pressi di Baia Terra Nova da H. French. Si è inoltre effettuato un *survey* su Tarn Flat per la verifica della possibilità di realizzare una perforazione futura anche in questo sito.

Complessivamente è stato svolto il 65-70% del programma previsto e circa il 95% del programma rivisto sulla base della riduzione del periodo per motivi logistici.

Studio delle forme e dei processi periglaciali

R. Raffi

Il Progetto di Ricerca 2a.1.3 si propone di studiare il permafrost e i fenomeni e le forme ad esso correlate per dare un contributo alla ricostruzione paleoclimatica della Terra Vittoria settentrionale.

L'attività svolta nel secondo periodo della XIV Spedizione (4/12/98-26/1/99) si è concentrata sullo studio di suoli poligonali (noti in letteratura come *nonsorted polygons*) e del permafrost e del *ground ice* ad essi collegati. Le aree investigate sono state scelte in funzione delle età dei depositi glaciali e sulla base delle diverse caratteristiche topografiche (ad esempio presso le spiagge, sulla sommità di rilievi, su versanti inclinati, in vicinanza di ghiacciai e di laghi).

Le aree investigate sono state le seguenti: Adélie Cove Sud, Tarn Flat, Simpson Crags, Andersson Ridge, Cape Sastrugi, area compresa fra lo Strandline Glacier ed Enigma Lake, Boomerang Glacier, Mt Levick, Gondwana, Inexpressible Island, Mt Emison .

In ogni sito sono stati eseguiti:

- il rilevamento topografico di alcuni poligoni;
- scavo di una o più trincee nei solchi e nel centro dei poligoni;

- prelievo di campioni dello strato attivo, del permafrost e del ghiaccio sepolto in corrispondenza di livelli significativi e, ove rinvenuti, sono stati effettuati campionamenti nei cunei di ghiaccio, di sabbia e in quelli composti;
- determinazione del colore del suolo in base alla scala di Munsell;
- rilevamento dei valori di temperatura dell'aria, della superficie del suolo, del permafrost e del ghiaccio sepolto a diverse profondità.

I poligoni misurati sono sia di piccole dimensioni, con lati di qualche metro, sia più grandi, con lati che variano fra 15 - 20 m; i solchi che li delimitano sono profondi qualche decina di cm.

Le trincee scavate, di profondità fra i 60 e i 150 - 170 cm, hanno messo in evidenza uno spessore dello strato attivo variabile fra 5 - 30 cm nelle zone più interne e situate a quote superiori a 400-500 m s.l.m. (Mt Emison, Mt Levick, Simpson Crags, Boomerang Glacier, Adélie Cove sud, Andersson Ridge), e i 45-60 cm nell'area compresa fra lo Strandline Glacier ed Enigma Lake, Inexpressible Island, Gondwana e Cape Sastrugi.

In tutte le zone rilevate il contenuto in ghiaccio nel permafrost aumenta con la profondità e da interstiziale scarsamente visibile passa in lenti, per divenire frequentemente prevalente rispetto al detrito.

Nel corso dello scavo delle trincee, in corrispondenza dei solchi che bordano i poligoni, sono stati messi in luce cunei di ghiaccio (ice wedges) a Gondwana, a Inexpressible Island, nell'area compresa fra lo Strandline Glacier ed Enigma Lake, a Mt Emison, a Boomerang Glacier, cunei di sabbia (sand wedges) presso il Mt Levick e alle Ricker Hills e cunei composti (composed wedges) al Mt Emison. I cunei di ghiaccio sono stati rinvenuti a 10 - 30 cm di profondità dal piano campagna a Mt Emison e a Boomerang Glacier e a 65-75 cm a Inexpressible Island, Gondwana e presso lo Strandline Glacier. Le ampiezze dei cunei alla sommità variano da 30-40 cm sino ad un massimo di 155 cm e si allungano in profondità da 50-60 cm sino ad oltre 150 cm. I cunei di sabbia sono ampi alla sommità da 60 a 90 cm e si sviluppano verso il basso sino a 90 cm. Le trincee, eseguite in maniera sistematica nei suoli poligonali, hanno evidenziato per la prima volta la diffusa presenza di cunei di ghiaccio nella Terra Vittoria settentrionale.

A causa di ripetuti fenomeni di congelamento e scongelamento dello strato attivo e dell'apertura di fratture per contrazione termica in corrispondenza dei solchi, i suoli poligonali sono soggetti a cambiamenti nella loro microtopografia. Allo scopo di evidenziare l'entità di questi movimenti, in due aree scelte come campione - quella del Boomerang Glacier e quella compresa fra lo Strandline Glacier ed Enigma Lake - sono state inserite nel terreno, in corrispondenza dei solchi, delle olive di legno, delle paline di acciaio e dei picchetti di legno. Mentre le prime due sono state inserite sino ad una profondità di 60 cm, i picchetti sono stati collocati sino ad incontrare i primi centimetri di permafrost. Inoltre, al fine di evidenziare i movimenti superficiali del terreno, al centro degli stessi poligoni, sono stati colorati con vernice arancione alcuni clasti opportunamente allineati.

E' stata realizzata, in collaborazione con G. Bitelli e con F. Mancini dell'Area Tematica 3a "Osservatori geofisici e geodetici", una sperimentazione di rilevamento della geometria di suoli poligonali nell'area compresa fra lo Strandline Glacier ed Enigma Lake, mediante tecnica fotogrammetrica e GPS. Il perimetro di alcuni poligoni è stato anche tracciato con metodologia GPS cinematica.

Nell'ambito dello studio del permafrost, presso la Base di Baia Terra Nova, grazie alla disponibilità del Capo Base e dei tecnici impegnati nei lavori di ampliamento di uno dei due capannoni, è stato possibile effettuare delle misure di temperatura in roccia in alcuni fori presso il cantiere e in altri appositamente perforati in due siti non lontano. Le temperature misurate a fondo foro, a profondità comprese fra 140 e 190 cm, sono risultate comprese fra -3.7 e +0.1°C.

Sono stati eseguiti dei primi rilievi finalizzati alla caratterizzazione delle spiagge in ambiente periglaciale, in particolare sono state eseguite analisi morfoscopiche di ciottoli di spiaggia nella Tethys Bay e nella Road Bay, presso la Base. Sempre in questo ambito sono stati eseguiti, in collaborazione con G. Bitelli e con F. Mancini dell'Area Tematica 3a Osservatori geofisici e geodetici, rilievi GPS di dettaglio della morfologia della spiaggia emersa a Tethys Bay e a Road Bay con modalità cinematica acquisendo i dati lungo profili longitudinali e trasversali alla spiaggia, con passo di campionamento medio di 40 cm.

Studio dello strato attivo

A. Gambini

Inquadrata nell'Area Tematica 2a "Glaciologia e Paleoclima", l'attività in Antartide ha seguito 4 direttrici principali di lavoro:

Stesura di una carta dello strato attivo nell'intorno delle stazioni meteorologiche di Boulderclay e Simpson Crags. I dati raccolti per portare a compimento questo lavoro sono: spessore dello strato attivo, temperatura del suolo a 2 cm dalla superficie e alla base dello strato attivo, radiazione incidente e riflessa (W/mq), litologia e granulometria del deposito e a livello qualitativo sono state raccolte informazioni sul contenuto in acqua del terreno. Venivano inoltre registrate le condizioni meteorologiche durante le misure nonché dati sulla morfologia della zona considerata. Le misure sono state raccolte secondo una maglia di punti avente lato pari

a 30x30m, per un totale di più di 100 punti, per ognuna delle due località. La superficie coperta da quest'indagine si estende con un raggio di circa 300 m di lunghezza attorno a ciascuna delle due stazioni meteo.

Studio della dinamica dello strato attivo. Al fine di comprendere meglio quali sono le grandezze che regolano il bilancio energetico alla superficie del suolo e l'interazione di queste sull'approfondimento dello strato attivo, sono stati costruiti cinque siti sperimentali presso la stazione meteorologica di Boulderclay. I dati raccolti sono stati in parte già elaborati attraverso l'uso del programma Surfer 6.0, ciò ha permesso di valutare, anche se solo a livello qualitativo, la morfologia della *frost table* e la distribuzione delle temperature superficiali. Dall'analisi di queste figure si può vedere come esista in entrambi i casi una netta differenza tra la parte sud occidentale e la nord orientale dell'area investigata. Restano da determinare le cause che stanno all'origine di tale geometria; si pensa ad un controllo della geomorfologia (lenti di ghiaccio sepolto) o a differenze nelle caratteristiche termodinamiche e di umidità del suolo nelle due zone considerate. Due siti sono costituiti da una copertura nevosa artificiale, avente spessore di 10 e 20 cm rispettivamente. Il terzo sito è un'area dove è stato rimaneggiato lo strato attivo per tutto il suo spessore. Un foglio di polietilene trasparente steso sulla superficie del suolo è la caratteristica di un'altra stazione sperimentale. Il quinto ed ultimo sito è caratterizzato dalla presenza di un muretto a secco alto 50 cm e lungo 2 m, disposto trasversalmente ai venti dominanti, che in quest'area hanno direzione W-E. Le misure in questo sito vengono prese sia a monte che a valle del muro. Tutte le stazioni sperimentali hanno la stessa forma quadrata ed occupano la medesima area, circa 2 mq. Le misure di temperatura superficiale sono state prese secondo orari prefissati con cadenza bisettimanale, in cinque punti su ogni sito (uno al centro e gli altri lungo le mediane). In corrispondenza delle sessioni di misura sono stati registrati anche i dati meteorologici. Nel complesso sono state fatte misurazioni durante otto giorni, rappresentanti l'andamento complessivo di un mese, dal dicembre 1998 al gennaio 1999. Dall'analisi dei grafici rappresentanti le misure prese su ogni sito, risulta evidente come le caratteristiche superficiali del suolo influenzino il regime termico dello stesso. Inoltre da una prima analisi dei dati si nota che l'andamento della temperatura dell'aria durante il periodo di misura, è marcatamente differente rispetto agli andamenti delle temperature superficiali dei singoli siti. In particolare emerge un certo ritardo della propagazione dell'onda termica, cosa del resto già nota in letteratura. Tale ritardo sembra essere funzione delle caratteristiche del sito in esame.

Completamento installazione e taratura delle stazioni meteorologiche di Mt Keinath e Simpson Crags. Le stazioni meteorologiche in oggetto al mio arrivo in Antartide risultavano già perfettamente operanti, sono stati necessari soltanto alcuni interventi di verifica del corretto funzionamento degli impianti e di consolidamento delle controventature.

Collaborazione all'attività di ricerca della Dott.ssa Rossana Raffi, sui suoli strutturati della Victoria Land settentrionale

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

M. Frezzotti, O. Flora, S. Gandolfi, M. Gay, S. Urbini

Il Programma del Progetto di ricerca ITASE prevedeva una traversa dalla Stazione Baia Terra Nova a Dôme C (circa 1300 km andata) con carovana attrezzata. Per la relazione si veda il cap. 6.4.

SOTTOSETTORE 2b

ATMOSFERA ANTARTICA, INTERAZIONI MARE-GHIACCIO-ATMOSFERA

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

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Giuliano Trivellone, FISBAT, CNR - Bologna	(Coordinatore 1° periodo)
Giordano Orsi, FISBAT, CNR - Bologna	(Coordinatore 2° periodo)
Massimo Di Menno di Bucchianico, Ist. di Fisica dell'Atmosfera, CNR - Roma	(Coordinatore 3° periodo)
Daniele Bortoli, FISBAT, CNR - Bologna	(2° periodo)
Mauro Montagnoli, Ist. sull'Inquinamento Atmosferico, CNR - Roma	(1° periodo)
Claudio Transerici, Istituto di Fisica dell'Atmosfera, CNR - Roma	(1° periodo)
Caterina Vazzana, Istituto di Fisica dell'Atmosfera, CNR - Roma	(1° periodo)

Partecipanti presso altre Basi o Navi:

Francesco Cairo, Istituto di Fisica dell'Atmosfera, CNR - Roma	(McMurdo – USA)
Luigi Ciattaglia, Istituto di Fisica dell'Atmosfera, CNR - Roma	(Jubany – Argentina)

Progetto 2b.1.1 PARTICLES AND OZONE IN THE ANTARCTIC STRATOSPHERE

F. Cairo

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 vapor d'acqua è scarsa ma le temperature sono sufficientemente basse affinché la loro formazione abbia luogo. La presenza di tali nubi durante l'inverno polare è strettamente legata al fenomeno della rimozione dell'ozono stratosferico durante la primavera.

L'Unità Operativa effettua da molti anni presso le Basi antartiche di McMurdo e Dumont d'Urville misure del particolato stratosferico tramite una tecnica di telerilevamento attivo (Lidar), che forniscono un'ottima base di lavoro per lo studio delle PSCs.

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 di scattering" (R) e il rapporto di depolarizzazione (D). Inoltre dal segnale Lidar è possibile ricavare il profilo della temperatura atmosferica tra 25 e 60 km di quota.

Come consuetudine anche per il 1998 il sistema Lidar di McMurdo, attualmente parte del Network for Detection of the Stratospheric Change (NDSC), ha funzionato per l'intero inverno antartico gestito da personale tecnico americano (ASA).

Una persona del gruppo (Dr F. Cairo) è stato presente a McMurdo per un periodo di circa 10 giorni a fine agosto 98, con lo scopo di accoppiare una nostra sonda stratosferica (LABS) con un contatore di particelle da pallone stratosferico dell'Università del Wyoming. Inoltre tale presenza ha permesso un ottimale coordinamento tra i successivi lanci di contatori e le contemporanee misurazioni Lidar.

La consueta presenza a McMurdo, nella prima metà del mese di febbraio 99, di personale italiano (per l'addestramento del nuovo tecnico ASA demandato al funzionamento del Lidar durante l'inverno antartico) non è stata necessaria quest'anno, in quanto il nuovo tecnico ASA aveva già lavorato a lungo con il nostro sistema Lidar nei precedenti inverni.

A partire da metà marzo 98 sono stati effettuati sondaggi di temperatura Lidar con profili fino a 60 km di altezza che sono stati elaborati. Le misure di particolato sono iniziate invece a fine maggio 98 e sono in via di elaborazione.

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

M. Montagnoli, C. Vazzana

Nel primo periodo della XIV Spedizione, durante il quale il Responsabile dell'attività relativa all'U.O. Allegrini è stato Mauro Montagnoli, si è proceduto all'installazione dell'apparato di campionamento per il monitoraggio delle specie inquinanti in fase gassosa e particellare che hanno particolare rilevanza nelle deposizioni acide e nei fenomeni di inquinamento fotochimico. Gli strumenti utilizzati per tali campionamenti sono i sistemi *denuders-filters pack*, costituiti da una serie di doppi cilindri coassiali di vetro, atti al campionamento delle specie gassose *denuders*, collegati tra loro ed in cascata ad una serie di filtri, che effettuano la raccolta delle particelle costituenti l'aerosol. Tutte le linee vengono poi collegate ad una pompa aspirante la quale, dotata di un sistema a microprocessore, permette il controllo del flusso d'aria campionata, rendendo così costante la portata con variazioni che tengono conto della temperatura e della pressione.

In tale fase della campagna è stato svolto solo l'assemblaggio delle linee, le quali erano tutte state preparate presso l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del CNR.

A seguito dell'avvenuta elettrificazione di Campo Icaro è stato scelto questo sito per i campionamenti e si è proceduto quindi alla preparazione del container ISO10, utilizzato come punto di appoggio per l'assemblaggio delle due diverse linee di denuders (una per le specie coinvolte nelle deposizioni acide e l'altra per gli inquinanti fotochimici). Come supporto e sostegno per la cassa che contiene le linee di campionamento si è utilizzato il palo di una stazione meteorologica permanente situato di fronte al container ISO10, così da ridurre al minimo i rischi legati al trasporto delle linee.

Il sistema di campionamento installato ha permesso l'acquisizione continua di campioni su entrambe le linee di *denuders*, con 24 ore di intervallo di campionamento ciascuna. I campionamenti sono iniziati il 23 novembre e sono state campionate 8 linee, 4 con 1 bianco-campo per controllo per ogni tipo di campionamento.

Durante il secondo periodo della Campagna Antartica i campionamenti nel sito di Campo Icaro sono stati eseguiti dalla Dott.ssa Caterina Vazzana.

In questa fase della spedizione, è stato prima svolto, nel laboratorio n. 41 all'interno della Base Baia Terra Nova, il lavoro di estrazione delle linee di *denuders-filters pack* utilizzate per i campionamenti del primo periodo. Contemporaneamente è stato svolto anche il lavoro di preparazione, preventiva all'assemblaggio, delle linee da esporre. Tale preparazione consiste nel ricoprire i vari denuders con soluzioni specifiche a seconda dell'inquinante che si desidera bloccare all'interno. Una volta fatto poi evaporare il solvente delle soluzioni di ricoprimento, rimane ancorata al vetro smerigliato della parte anulare del denuder solo la sostanza reagente, che durante il campionamento andrà a bloccare la specie inquinante relativa.

Per l'assemblaggio delle diverse linee di *denuders-filters pack* si è utilizzato ancora il container ISO10, posto vicino alla cassa contenente le linee di campionamento.

Durante tutto il secondo periodo sono stati analizzati 9 bianchi-campo di controllo e sono state campionate altre 49 linee, delle quali 25 riguardanti il monitoraggio delle specie acide con i relativi 5 bianchi, e 24 il monitoraggio dell'inquinamento fotochimico, con 4 bianchi-campo. Le linee sono state estratte subito ad ogni fine campionamento ed hanno permesso di acquisire 440 campioni, i quali, assieme agli altri 80 campioni ottenuti dall'estrazione delle linee relative al primo periodo, sono stati congelati nel container 56 a -20°C. Le analisi dei campioni acquisiti, che dovranno arrivare in Italia con la N/R Italica, saranno svolte presso i laboratori dell'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, utilizzando la cromatografia ionica che permette di individuare gli ioni delle specie inquinanti considerate.

Progetto 2b.1.3 MONITORAGGIO E CAMPIONAMENTO DI GAS AD EFFETTO SERRA NELLA ATMOSFERA ANTARTICA

M. Di Menno Di Bucchianico

Uno dei problemi principali degli strumenti per la misura della radiazione solare in siti remoti è la pulizia periodica dell'ottica che richiede la presenza dell'operatore.

Il prototipo chiamato Sistema Automatizzato per la Radiazione solare in Antartide S.A.R.A. è stato studiato per ovviare a questo problema e per avere i dati di radiazione solare in tempo reale dall'Italia anche nel periodo settembre-ottobre quando la Base non è ancora aperta e quando si manifesta maggiormente il fenomeno del buco dell'ozono con incremento della radiazione ultravioletta.

Lo strumento è formato da due parti principali, il banco ottico termostato e il compressore d'aria. Il banco ottico è un box stagno termostato, all'interno del quale è installato un sensore per la misura della radiazione UV sulle lunghezze d'onda più sensibili alla presenza dell'ozono (305 nm, 320 nm, 340 nm, 380 nm), un sistema di calottine al quarzo per la misura dello "sporco" che si deposita sull'ottica e un computer che gestisce la termostatazione, l'acquisizione dei dati e lo scarico di questi ultimi sul server Alpha della Base. Con un modello matematico e i dati di radiazione UV misurati è possibile calcolare la quantità di ozono colonnare su BTN, e quindi monitorare il passaggio del buco dell'ozono.

Il compressore d'aria è un motore a 380 V che convoglia aria ad alta pressione, tramite un tubo e degli ugelli opportunamente posizionati, fino al gruppo ottico mantenendolo sgombero dalla neve. Tutto il sistema è stato installato in prossimità del container che ospita il centro di calcolo che controlla, durante il periodo di chiusura invernale, tutte le apparecchiature lasciate in funzione. E' così possibile alimentare il sistema in continuità, scaricare i dati sull'Alpha e prelevarli via modem dall'Italia in tempo reale.

Dopo aver preparato un supporto metallico per l'ancoraggio della parte ottica dello strumento, esso è stato fissato sopra il tetto del container sopra menzionato. Il gruppo ottico è stato ulteriormente assicurato al tetto con quattro tiranti controvento. È stata preparata e fissata al container una canalina metallica per il passaggio del cavo di alimentazione (220 V) e del cavo di rete UTP per lo scarico dei dati sull'Alpha.

Il compressore dell'aria è stato installato alla base del container in questione e imbullonato sulla passerella metallica. È stato preparato e fissato alla base del compressore un gonnellino metallico per evitare che neve e cristalli di ghiaccio trasportati dal vento, venissero aspirati dal motore intasando il filtro della presa d'aria compromettendo l'esito dell'esperimento. Una volta individuato una linea di corrente 380 V con differenziale magnetotermico che potesse essere dedicata all'alimentazione del compressore per tutto il periodo invernale, è stato steso il cavo fino al compressore in questione. Dopo aver alimentato il

compressore, è stato steso fino al gruppo ottico il tubo per il convogliamento dell'aria che mantiene pulita l'ottica. Il tubo in questione è stato fissato al container con delle cravatte metalliche per evitare che il vento forte lo strappi via.

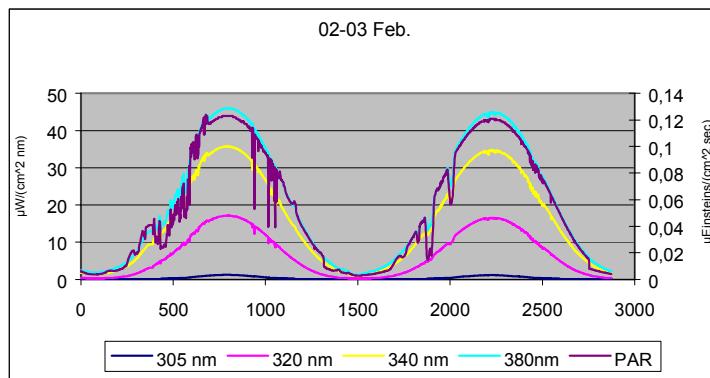


Fig. 2b1.1

L'installazione di tutto il sistema S.A.R.A. è avvenuta con successo, senza problemi di rilievo. I primi dati ottenuti dall'inizio dell'acquisizione sono incoraggianti, come dimostra la figura 2b1.1.

Due sono gli obiettivi principali dell'esperimento:

- 1) automatizzazione di un sistema per la misura della radiazione solare in siti remoti, senza quindi la necessità della presenza di un operatore per la pulizia dell'ottica e lo scarico dei dati;
- 2) monitoraggio della radiazione UV e quindi della concentrazione di ozono per tutto il periodo di luce di un anno solare in Antartide.

Laboratorio per la misura della anidride carbonica atmosferica nella Base Jubany (Argentina).

L. Ciattaglia

La stazione di misura dell'anidride carbonica atmosferica opera da 5 anni ininterrottamente sulla base dell'accordo di programma tra PNRA e DNA Istituto Antartico Argentino.

Il programma ivi svolto prevede la presenza di un tecnico che la DNA annualmente designa.

L'istruzione dell'operatore avviene nel sito antartico da parte del personale italiano PNRA che nella circostanza effettua le operazioni di revisione dell'intero sistema di misura, introducendo modifiche e riparazioni sia alle apparecchiature di prelievamento e misura, che a quelle di controllo del sistema. In particolare nella Campagna 1998-99 sono stati effettuati:

- intervento di manutenzione e ricarica di uno dei 2 pozzetti frigoriferi (-80°C) fruendo della presenza di un tecnico frigorista Argentino,
- ritaratura della scheda di conversione analogico digitale del sistema di acquisizione di misura della CO_2 ,
- controllo della calibrazione della scala degli standard di stazione (2 set di 4 bombole di CO_2 in aria sintetica fatte pervenire in due tempi a Jubany dall'Italia dopo la ricarica), tarate per riferimento alla scala ENEA,
- determinazione delle concentrazioni dell'intero stock di bombole di aria (a concentrazione pre-determinata) necessarie per il funzionamento dell'intero anno 1999, fatte pervenire dall'Istituto Antartico Argentino,
- controllo del sistema di adduzione dell'aria campionata (stato delle pompe a membrana e a pistone e loro tenuta),
- installazione di componenti e parti di ricambio per PC (scheda madre, scheda audio), elettrovalvole e relativa scheda di controllo dell'analizzatore Siemens Ultramat 5E, trappola per vapore acqueo,
- aggiornamento dell'inventario di tutto il materiale italiano e argentino presente nel laboratorio.

Si è poi proceduto alla fase di familiarizzazione del tecnico argentino con le operazioni da eseguire durante l'anno, eseguendo ripetute calibrazioni della scala dell'analizzatore (operazione che sta alla base della precisione richiesta dal programma, 0.1 ppmv). Particolare attenzione si è posta affinché lo stesso operatore prendesse conoscenza di tutto quel complesso d'accorgimenti necessari ad azionare tutto il sistema ed a rimediare ai prevedibili problemi. Durante le 2 settimane iniziali di permanenza nella stazione è stato presente il tecnico elettronico dell'Istituto Antartico che sta gradualmente affiancando lo scrivente nella conduzione del programma. Lo stato di trasferimento del *know how* appare allo stato attuale più che soddisfacente per quanto riguarda gli aspetti tecnici del laboratorio, si ritiene invece necessaria una fase di affiancamento ulteriore per quanto attiene al trattamento dati e soprattutto nei rapporti con gli organismi della

Organizzazione Meteorologica Mondiale, quali WDCGG (centro mondiale dati gas-serra), gruppi di lavoro e di esperti, ecc.

Durante il periodo di permanenza in stazione sono stati trattati i dati raccolti durante l'intero 1998 in forma di misure orarie utilizzando il consueto criterio di selezione basato su deviazione standard e vento. L'intero set di dati è stato trasferito via FTP alla banca dati WDCGG (*World Data Center for Greenhouse Gases*) di Tokyo.

Prossimamente sarà possibile utilizzare un programma di ricostruzione delle *back trajectories* delle masse aria raggiungenti il sito di misura fornito dall'*Atmospheric Environment Service* Canadese. Ciò permetterà di migliorare la selezione dei dati con la individuazione delle condizioni realmente *background*.

La figura 2b.1.2 rappresenta il risultato di 5 anni di misura (1994-1998). Oltre ai valori medi giornalieri, selezionati come detto sopra, sono indicati i valori medi annuali. Già a prima vista si evidenzia l'andamento crescente della CO₂ comune alle altre stazioni (circa 20) operanti in continuo con il programma *GAW (Global Atmospheric Watch)*.



Fig. 2b1.2

Progetto 2b.1.7 STUDIO DELLA DINAMICA DEI BASSI STRATI NELL'AREA DI BAIJA TERRA NOVA E DELLA SUA INTERAZIONE CON LA CIRCOLAZIONE A SCALA SINOTTICA

C. Tranterici, G. Trivellone

La complessità orografica ha un rilevante ruolo nell'equilibrio di massa del ghiaccio nelle regioni costiere dell'Antartide. Infatti lungo il pendio dei ghiacciai che scendono dal Plateau antartico verso il mare si sviluppano i venti catabatici. Essi sono generati dal raffreddamento radiativo delle superfici innevate o ghiacciate per cui l'aria fredda e densa dei primi strati, per effetto gravitazionale, scivola con moto accelerato verso le aree costiere. Nella discesa si ha un vigoroso rimescolamento meccanico, innescato dal forte gradiente verticale di velocità, che accresce il flusso di calore sensibile verso la superficie. In definitiva nelle regioni costiere si ha un aumento di temperatura dell'aria in prossimità della superficie oltre che un incremento sia del flusso di calore latente per sublimazione/evaporazione che del flusso di calore nel ghiaccio/neve. Inoltre, a causa della intensa turbolenza, la neve fresca viene sollevata dalla superficie e trasportata a lunghe distanze (*snow-drift*). Quindi alla base dei ghiacciai ed in genere sottovento a rilievi orografici si formano aree di "ghiaccio blu" e "polynyae" sul mare, le quali rappresentano i "pozzi" di energia per quanto riguarda l'equilibrio di massa dei ghiacci.

Il nostro obiettivo è determinare come la struttura turbolenta dello strato limite atmosferico risenta della forzatura orografica, intesa sia in termini di flussi catabatici lungo il pendio dei ghiacciai Reeves e Priestley, che collegano il Plateau antartico alla regione costiera (Nansen Ice Sheet (NIS)), che in termini di interazione del flusso con un ostacolo (Inexpressible Island).

Nel corso di due precedenti campagne di misura (1993-94 e 1994-95), svolte rispettivamente al centro di una superficie omogenea caratterizzata da debole pendenza (0.4%) ed alla base del ghiacciaio Reeves, abbiamo evidenziato alcuni aspetti degli effetti indotti dall'orografia. L'analisi dei valori medi delle variabili turbolente ha evidenziato un notevole incremento della deviazione standard delle componenti orizzontali del

vento, un effetto di *speed-up* negli strati vicino alla superficie, come pure un incremento del flusso turbolento di momento e di calore.

L'analisi spettrale delle componenti orizzontali del vento ha evidenziato un massimo di energia ad una lunghezza d'onda corrispondente all'altezza dell'orografia. L'apporto di energia dovuta all'orografia tende ad annullare l'effetto della stratificazione termica dello strato limite atmosferico che differenzia la quantità di energia spettrale nel *sub-range* di bassa frequenza.

Comunque i dati campionati nel corso delle due precedenti campagne di misura non sono direttamente correlabili in quanto sono relativi a circolazioni che si sviluppano prevalentemente lungo l'asse del ghiacciaio Priestley nel corso della Campagna 1993-94 ed esclusivamente lungo il ghiacciaio Reeves l'anno successivo.

Quindi nella presente campagna di misure abbiamo attuato un esperimento, in collaborazione con gli Istituti IFA-CNR ed ISIATA-CNR, che fosse in grado di determinare:

- la "memoria" della forzatura orografica e la natura delle fluttuazioni da essa indotte. Ovvero la persistenza spazio-temporale degli effetti della perturbazione orografica dopo un percorso sottovento all'ostacolo di circa 20 km su una superficie uniforme ed omogenea;
- la perturbazione indotta nello strato limite "interno" dall'interazione del flusso con un ostacolo caratterizzato da pareti quasi verticali (scarpata) e quindi non descrivibile in termini di modelli matematici "linearizzati";
- gli effetti sottovento all'ostacolo in diverse condizioni di stabilità dello strato limite, rilevati sia in prossimità della base dell'ostacolo, sia ad una distanza di alcuni chilometri da esso.

In pratica viene valutata la variazione dei parametri turbolenti lungo un percorso rettilineo che si sviluppa lungo l'asse del ghiacciaio Reeves, attraversa il NIS, scavalca Inexpressible Island e termina a Hells Gate.

Attività

La campagna di misure di turbolenza è stata sviluppata in quattro siti:

- IC02 sul Nansen Ice Sheet ad ovest di Inexpressible Island (lat. 74°51'01"S; long. 163°27'42"E);
- IC03 su Inexpressible Island alla quota di 315 m (lat. 74°51'26"S; long. 163°38'11"E);
- IC04B a Hells Gate (lat. 74°51'23"S; long. 163°44'42"E);
- IC04A a Hells Gate (lat. 74°51'44"S; long. 163°49'31"E);

posti lungo la direttrice che approssimativamente congiunge il ghiacciaio Reeves a Cape Russell.

I dati di turbolenza sono stati campionati alla frequenza di 20.8 Hz con 4 anemometri ultrasonici Mod. Research della ditta Gill (UK) e 1 della Metek (FRG), posti a 10 e/o 2 metri di quota. Inoltre, nella stazione IC04A sono state acquisite serie temporali di dati, campionati a bassa frequenza, di:

- temperatura a 10 m e differenza di temperatura tra 10 e 5 metri, e 5 e 2 metri rispettivamente, per la valutazione della stratificazione termica dello strato limite atmosferico;
- radiazione globale e netta per il bilancio radiativo alla superficie.

Dopo un periodo di lavoro dedicato all'installazione delle stazioni, la campagna di misure è iniziata il 10/11/98 e ha avuto termine il 18/1/99. Sono stati acquisiti circa 2.4 Gbyte di dati, corrispondenti a circa 800 ore di campionamento medio effettivo per ogni stazione di misura, i quali costituiscono un database significativo sia per l'analisi spettrale che per la statistica dei momenti di vario ordine delle variabili turbolente in funzione di diverse condizioni di stratificazione termica dello strato limite atmosferico e di diversa complessità orografica sopravvento ai siti di misura. Gli spettri delle componenti della velocità del vento [$u'u'$, $v'v'$ e $w'w'$] ed i cospettri di $u'w'$ [flusso di momento] e $w'T_s'$ [flusso di calore] determinano come l'energia è distribuita sulle differenti scale spazio-temporali, ed unitamente all'analisi dello spostamento di fase e della coerenza di $w'T_s'$ determinano la natura turbolenta od ondososa delle fluttuazioni nell'intervallo delle basse frequenze (indicatori di attività ondososa). L'analisi dei valori medi determina i momenti di vario ordine delle variabili turbolente (valore medio, deviazione standard, flussi di calore e momento, *skewness* e *kurtosis*) dai quali si ricavano quantità che concorrono alla parametrizzazione dello strato limite atmosferico, come la lunghezza di Monin-Obuhkov, il budget dell'energia cinetica turbolenta, l'intensità della turbolenza, il coefficiente di correlazione dello *shear stress*, ecc.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Dr Giordano Orsi e il Dr Daniele Bortoli dell'Ist. FISBAT-CNR, i quali pur non facendo parte delle UU.OO. direttamente impegnate nel presente progetto, hanno reso possibile il prolungamento della campagna di misure al II periodo di attività, accrescendo così la significatività del data set.

Progetto 2b.1.8 PROCESSI DI TRASPORTO RADIATIVO NELLA TROPOSFERA ANTARTICA

G. Orsi, D. Bortoli

La Campagna antartica 1998-99 è stata, per il presente Progetto, una campagna in qualche modo di transizione. Essendosi l'attività di ricerca concentrata soprattutto in Italia (per l'analisi dei dati di fotometria, aureolametri e radiometria solare raccolti nel corso della campagna precedente, per la messa a punto di nuovi sofisticati algoritmi di calcolo basati sulle esperienze acquisite nel corso del Programma Internazionale CLEARCOLUMN ACE-2 ed in particolare delle raccomandazioni del RAD-I-CAL96, per mettere a punto la strumentazione ed apportare le modifiche che la campagna precedente ha mostrato necessarie, per l'hardware e per il software del fotometro solare ASP-15WL, del radiometro infrarosso IR-RAD e dell'aureolometro POM01-L) l'attività in Antartide è stata limitata alla continuazione della serie storica dei valori di irradianza solare diretta nella regione spettrale che va da 320 a 1050 nm, valori ottenuti attraverso misure di fotometria solare multispettrale effettuate con il fotometro solare portatile modello UVISIR-2. Questo strumento, estremamente versatile e flessibile, avente dimensioni molto contenute ed un peso inferiore ai dieci chilogrammi, è dotato di 12 filtri interferenziali (più una posizione di zero), i primi undici centrati nelle principali finestre del visibile e vicino infrarosso ed il dodicesimo centrato nella banda di assorbimento $\rho \sigma \tau$ del vapor d'acqua. La lunghezza d'onda centrale di questi filtri interferenziali (in nanometri), la loro ampiezza a metà banda e la trasmittanza massima sono riportate nella tabella sottostante.

Nel corso della presente campagna le condizioni meteorologiche da un lato e l'accavallarsi delle diverse ed onerose attività relative ai Progetti 2b.1.7 e 2b.1.11 portate avanti dal personale dell'Istituto FISBAT-CNR dall'altro hanno limitato l'acquisizione dei dati di irradianza solare diretta. In ogni caso è stato possibile caratterizzare presso la stazione di Campo Icaro, da un punto di vista ottico e radiativo, una decina di giornate, con una media di almeno 8-9 misure per giornata. In particolare la metà di tali giornate sono state

UVISIR-2		
λ_m (nm)	τ_m (%)	II (nm)
320.2	14	9.0
335.3	9	9.8
359.3	8	9.7
401.3	28	9.6
459.6	36	7.2
505.9	45	9.2
550.0	50	9.0
671.3	36	9.8
780.0	32	13.6
865.2	51	11.8
939.0	34	10.4
1047.4	41	10.6

caratterizzate da condizioni estremamente favorevoli per le misure di fotometria solare con cielo sereno o con nuvolosità inferiore ad 1/8: esse sono il 10, il 14, il 18, il 29/12 ed infine il 20/01.

Dai valori di irradianza così misurati, verranno determinati sia i valori dello spessore ottico totale che quelli delle particelle di aerosol e, da ciascuna serie spettrale di undici valori, verranno successivamente determinati i valori dei parametri di torbidità di Angstrom α e β . Questi ultimi due valori permetteranno una caratterizzazione della popolazione di particelle di aerosol presenti durante l'estate australe 1998-99 nella colonna verticale atmosferica sovrastante la Base Baia Terra Nova, fornendo precise indicazioni sul contenuto di piccole particelle (raggio $< 1 \mu\text{m}$) e sul rapporto esistente tra piccole particelle e particelle grandi e giganti ($r > \mu\text{m}$). Il valore del parametro β potrà inoltre, sulla base di opportuni modelli che descrivano la popolazione verticale, essere associato al numero di particelle ed alla loro massa complessiva. Il confronto di questi valori con quelli ottenuti nel corso di altre sette spedizioni a partire dal 1987-88 (III Spedizione) risulterà, sia pur nella limitatezza dei dati, estremamente utile per determinare eventuali variazioni nella popolazione di particelle di aerosol presente nell'area di Baia Terra Nova, sistematiche e non. Da questo punto di vista, la serie storica di valori fin qui ottenuta risulta essere di estremo interesse per valutare le possibili influenze derivanti dalla presenza italiana, così come per ottenere informazioni su eventuali contributi stratosferici da particelle vulcaniche. Nella sua estensione e nella sua continuità risiede ovviamente la massima parte del suo valore e per tale motivo anche poche giornate di misura effettuate da personale impegnato per la quasi totalità del tempo in altri Progetti risultano essere della massima importanza.

Progetto 2b.1.10 PROGETTO APE (Airborn Polar Experiment)

APE è un progetto internazionale di ricerca nella stratosfera polare. Per la relazione si veda il cap. 6.4.

Progetto 2b.1.11 OZONO E COSTITUENTI MINORI DELL'ATMOSFERA IN AREE POLARI E REMOTE

D. Bortoli, G. Orsi

Introduzione

Lo spettrometro denominato GASCOD (Gas Analyzer Spectrometer Correlating Optical Differences) è già installato a Baia Terra Nova da 4 anni. Esso effettua misure di radiazione solare diffusa lungo la verticale nell'intervallo spettrale 406-464 nm. La sua caratteristica più importante è quella di poter lavorare in modo automatico anche quando la Base è chiusa. Ciò ha consentito di effettuare osservazioni durante i periodi della primavera australe. Il notevole numero di dati ottenuti hanno permesso di esaminare processi di deplezione dell'ozono stratosferico verificatisi nei pressi della Base.

Metodologia di elaborazione dati

La DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy), parte da una forma modificata della legge dell'assorbimento di Lambert-Beer che viene trattata in forma "differenziale" per poi ricavare le *Slant Column* (abbondanze colonnari) degli assorbitori esaminati.

$$I_s = I_0 \cdot e^{-\sum \sigma_g \tau}$$

Legge Di Lambert-Beer

$$\log(I_s - \bar{I}_s) = \log(I_0 - \bar{I}_0) - \sum \sigma_g \tau$$

Legge di Lambert-Beer in forma "differenziale"

Fino a qualche tempo fa la soluzione della precedente equazione richiedeva enormi risorse di calcolo, al punto che il tempo per elaborare una giornata di misure era confrontabile con l'intervallo temporale necessario al rilevamento dei dati. In questo ultimo periodo l'incremento della velocità dei computer e l'implementazione di metodi numerici più efficaci permettono di avere i risultati di *Slant Column* dei gas in esame con un tempo di elaborazione molto minore.

Le abbondanze colonnari si ottengono mediante la correlazione delle differenze logaritmiche degli spettri misurati e di uno spettro di riferimento, con i coefficienti di assorbimento "differenziali" dei gas che si intendono studiare. La soluzione dell'equazione di Lambert-Beer in forma "differenziale" fornisce il coefficiente di correlazione (la *Slant Column*), soluzione che è ricavata mediante un processo iterativo che mira alla minimizzazione della somma dei quadrati del residuo della differenza delle quantità sopra descritte ("DOAS Master Equation").

$$\log(I_0 - \bar{I}_0) - \log(I_s - \bar{I}_s) = \sum \sigma_g \tau$$

$$\log\left(\frac{I_0 - \bar{I}_0}{I_s - \bar{I}_s}\right) - \sum \sigma_g \tau = \text{Res}$$

DOAS Master Equation

Il parametro che viene successivamente modificato ad ogni iterazione è la dispersione spettrale dello spettrometro e dipende dalle proprietà meccaniche del *grating* e dall'intervallo spettrale esaminato.

Per migliorare la precisione della misura è preferibile non far subire allo strumento consistenti escursioni termiche. Questo intento è raggiunto mediante procedure di termostatazione (ecco spiegata anche la necessità quasi paradossale di un condizionatore dedicato allo strumento come quello che si trova a BTN).

Lo spettrometro GASCOD, nella versione attualmente installata a BTN, permette misure di *Slant Column* di ozono e biossido di azoto. E' ben noto il ruolo giocato dall'NO₂ nei processi di deplezione dell'Ozono in stratosfera. Esso infatti inibisce i possibili processi depletivi dell'O₃ dovuti ai cloruri. La sottrazione degli ossidi di azoto da parte delle PSC (*Polar Stratospheric Clouds*) rimette in gioco gli alogenuri con i loro processi catalitici di distruzione dell'ozono. Va ricordato che negli ultimi anni grazie all'allargamento del vortice polare antartico, anche BTN rientra nell'area dove possono avvenire formazione di PSC e di deplezione di Ozono.

Attività presso la Base durante la presente campagna

Il GASCOD è un'apparecchiatura piuttosto complessa, che necessita di una periodica manutenzione, che prevede un controllo della funzionalità dello strumento intesa sia come la corretta calibrazione spettrale (per quel che riguarda la parte di ottica), sia come il corretto funzionamento del software di acquisizione dati.

Fino ad ora si è illustrato il GASCOD come misuratore di quantità verticali di gas. Questo perché lo spettrometro lavora in una configurazione, che è detta "passiva", in cui si misura la radiazione solare diffusa lungo la verticale

Lo spettrometro può essere utilizzato in configurazione "attiva", dove si raccoglie la radiazione proveniente da una sorgente artificiale lungo un percorso orizzontale. Questo metodo viene utilizzato per il controllo di gas inquinanti in aree urbane ed industrializzate.

Attività hardware

Nel mese di dicembre 98 si è provveduto alla manutenzione hardware dello strumento. La calibrazione spettrale, ottenuta con una lampada HG tarata, è resa necessaria da una caratteristica peculiare di questo spettrometro che consiste nella possibilità di poter analizzare con lo stesso reticolo di diffrazione più intervalli spettrali che vanno dall'ultravioletto (dove i coefficienti di assorbimento *-cross section-* dell'ozono sono molto forti) al visibile. Oltre alla calibrazione spettrale, si è dovuta recuperare la posizione del reticolo che era completamente disassata.

Attività software

Il GASCOD viene lasciato in funzione per tutto il periodo di chiusura della Base (febbraio 99-ottobre 99). Per garantire questo risultato, oltre ai lavori effettuati sulla parte ottica e meccanica dello strumento si sono resi necessari ulteriori interventi relativi alla parte d'acquisizione dati che ha impegnato il secondo periodo della permanenza a BTN (gennaio 99).

Essi sono così sintetizzabili

- l'implementazione di un nuovo programma di acquisizione dati sul PC collegato allo strumento;
- l'implementazione di un nuovo programma per permettere il trasferimento dati da PC a SMC;
- variazioni del codice eseguibile installato su EPROM;
- interfaccia con il server Digital di SMC.

Si vuole ora dare una breve descrizione delle modifiche apportate ai programmi di gestione dei dati acquisiti dal GASCOD.

- 1) La procedura di acquisizione dati è stata progettata, realizzata e testata a BTN. L'ambiente di sviluppo scelto per l'implementazione è stato il Visual Basic 5, sia per la semplicità di programmazione, sia perché l'ambiente del VB5 è completamente compatibile con le caratteristiche del sistema operativo installato sul PC (Windows95) che gestisce lo strumento. In precedenza la procedura di acquisizione necessitava di una finestra DOS per la sua esecuzione, caratteristica che poteva creare alcuni problemi alla gestione della porta di comunicazione, da cui sono ricevuti i dati. Infatti al controllo delle seriali da parte di Win95, si sovrapponeva la gestione della stessa periferica da parte del programma DOS. Con la nuova procedura (a cui è stato dato il nome di ADGascod) nel periodo di test, non si sono riscontrati problemi del tipo sopra descritto. Inoltre ADGascod crea non solo il file giornaliero di misura, ma genera altri due file al fine di monitorare il funzionamento dell'apparecchiatura dall'Italia, con un minimo impegno della linea telefonica. I due file in questione sono: a) HG.CAL che contiene l'ultimo spettro di calibrazione ottenuto con una lampada ai vapori di mercurio; b) ATdata.SKY che contiene gli spettri del periodo corrispondente all'intervallo temporale 13.00 – 14.00 ora BTN.
- 2) Il secondo codice implementato (FTPGascod) effettua il trasferimento dati di stato via FTP dal PC collegato direttamente allo strumento al server Digital del SMC. I dati di stato sono rappresentati dai due file sopra descritti: HG.CAL che viene inviato e sostituito con quello già presente sul server ogni 30 minuti (ai 15 e 45 di ogni ora), ATdata.SKY che invece viene inviato una sola volta nell'arco della giornata di misure, alle ore 15.00 locali.
- 3) I segnali analogici acquisiti dal sensore situato a valle dello spettrometro, sono poi inviati ad un AD Converter che digitalizza i segnali e li manda al PC via seriale. Tutta questa procedura viene gestita da un microprocessore comandato da un programma scritto su EPROM. Quest'ultimo ha subito modifiche per ottimizzare il trasferimento dati via seriale ed ottenere una procedura più stabile e veloce. Le modifiche sono state effettuate utilizzando un compilatore C proprietario dello Z80 (il microprocessore che gestisce l'elettronica). L'ambiente di sviluppo fornisce un codice oggetto che deve poi essere convertito in binario per poter essere utilizzato dal programmatore di EPROM utilizzato. La EPROM così modificata deve essere poi ricollocata nell'apposito zoccolo presente su una scheda che costituisce la parte elettronica dello strumento. Il nuovo programma presente sulla EPROM è chiamato TNB1999.
- 4) Il trasferimento dei dati dall'elettronica al server Digital avviene (come nel caso del PC) via porta seriale. Per rendere questo possibile ci si è trovati di fronte alla necessità di abbassare la velocità di

trasferimento dei dati, che in precedenza era settata a 9600 bps, ad un valore di 4800 bps. Questo per permettere l'acquisizione da parte del server non solo dei dati del GASCOD, ma anche di altri strumenti in funzione a BTN durante il periodo invernale. L'abbassamento della velocità è stato raggiunto dopo diversi tentativi di modifica delle impostazioni hardware della scheda contenente il microprocessore. Inoltre è stato utilizzato un disaccoppiatore ottico alimentato per permettere ai dati di essere memorizzati contemporaneamente da entrambi i calcolatori.

Future modifiche al GASCOD installato a BTN

Lo spettrometro GASCOD ha fornito e continua a fornire rilevazioni di estremo interesse pur essendo inizialmente uno strumento non progettato per lavorare in automatico in una base remota. Le modifiche apportate in questa e nelle precedenti spedizioni, hanno consentito di ottenere questi importanti risultati tecnologici.

Da un punto di vista scientifico i risultati ottenuti sono già estremamente interessanti. Tuttavia sarebbe opportuno estendere le misure anche ad altri intervalli spettrali in modo da ricavare le *Slant Column* di BrO, OCIO, ed altri gas coinvolti nei processi di deplezione dell'ozono. A tal proposito si è proposta la sostituzione dello spettrometro con una versione più recente, che si avvale delle conoscenze acquisite con il GASCOD/A4• installato sull'aereo stratosferico GEOPHYSICA. L'installazione era prevista per la prossima campagna, ma si ritiene che a causa della drastica riduzione dei finanziamenti previsti per questa ricerca per il prossimo triennio, essa possa essere ritardata se non completamente compromessa.

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

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Mariachiara Chiantore, Museo Nazionale dell'Antartide - Sezione di Genova	(Coord. 2° e 3° periodo)
Paul Artur Berkman, Byrd Polar Research Center - Ohio State University (USA)	(2° periodo)
Carlo Cerrano, Dip. per lo studio del Territorio e delle sue Risorse - Università di Genova	(3° periodo)
David W. Garton, School of Biology - Georgia Institute of Technology (USA)	(2° periodo)

Progetto 2b.3.1 STRUTTURA E DINAMICA DELLE CENOSI MARINE DI BAIJA TERRA NOVA

P.A. Berkman, D. Garton, C. Cerrano, M.C. Chiantore

Gli obiettivi principali del Progetto 2b.3.1 che sono stati perseguiti nel corso della XIV Spedizione concernono:

Ecologia di *Adamussium colbecki*: approfondimento delle conoscenze relative alla struttura e dinamica di popolazione del bivalve *Adamussium colbecki*, insieme alla valutazione di alcuni aspetti fisiologici ed autoecologici di questa specie; caratterizzazione delle condizioni riproduttive in differenti località in funzione delle condizioni trofiche ed edafiche.

Evoluzione dei processi produttivi nella colonna d'acqua: valutazione dell'evoluzione delle condizioni trofiche nel corso della stagione estiva, in termini di modificazioni quali-quantitative del materiale particellato e della struttura dei popolamenti zooplanctonici, con particolare riferimento al meroplancton.

Ecologia riproduttiva di echinodermi: valutazioni quali-quantitative inerenti l'ecologia riproduttiva di differenti specie di echinodermi e, in particolare, analisi delle modificazioni delle condizioni riproduttive dell'asteroide *Odontaster validus* e dell'echinoide *Sterechinus neumayeri* nel corso della stagione estiva e lungo un gradiente batimetrico.

Ecologia dei poriferi: relazioni trofiche tra poriferi e diatomee; predazione dei poriferi da parte di echinodermi; fenomeni di incorporazione e di selettività di materiale sedimentario; relazioni di tipo commensale tra poriferi e altri taxa; fasi di sviluppo di uova o larve delle specie più diffuse.

Principali strategie trofiche di molluschi ed echinodermi: strategie trofiche delle più comuni specie di echinodermi tramite osservazioni *in situ* ed in laboratorio; influenza di *Laternula elliptica* nell'arricchimento dei sedimenti in sostanza organica.

Struttura e distribuzione dei popolamenti macrobentonici: ampliamento delle conoscenze inerenti la distribuzione dei popolamenti macrobentonici epifaunali ed infaunali.

Attività museali: prelievo e conservazione di invertebrati marini; prelievo di carote di ghiaccio marino e terrestre.

Ecologia di *Adamussium colbecki*

Le attività inerenti *Adamussium colbecki* si sono svolte avvalendosi, fino al 11/1 della collaborazione dei ricercatori americani P.A. Berkman e D.W. Garton, di cui si allega la relativa relazione di attività.

La collaborazione coi colleghi americani ha permesso di meglio caratterizzare, tramite veicolo filoguidato, i popolamenti ad *Adamussium*, consentendo di individuare eventuali differenze nella struttura e nelle condizioni riproduttive in organismi prelevati in ambienti sottoposti a diverse condizioni di stress naturale e antropico (Road Bay, Tethys Bay, Edmonson Point). A tale scopo si è operato in immersione attraverso diversi fori praticati nel pack, dai quali sono avvenute anche le calate del veicolo filoguidato.

Per ogni esemplare campionato sono stati raccolti diversi parametri biometrici (lunghezza, altezza e spessore, peso umido totale) e sono stati dissezionati alcuni organi (muscolo adduttore, gonade, ghiandola digerente e rimanenti visceri) di cui è stato determinato il peso umido. Scopo di questo studio è l'individuazione di modificazioni stagionali, locali e di profondità, nella composizione biochimica dei tessuti e nelle condizioni di sviluppo delle gonadi. Questo materiale è stato conservato in surgelatore a -20°C, eccetto una porzione della gonade, che è invece stata conservata in Bouin, al fine di condurvi osservazioni istologiche relative allo stato di maturazione ed al diametro degli oociti.

Tali osservazioni sono state protratte fino agli inizi del mese di febbraio: l'analisi preliminare, relativa al calcolo dell'Indice Gonadosomatico (GSI: rapporto percentuale tra il peso umido della gonade ed il peso umido totale dei tessuti molli) evidenzia un andamento crescente costante durante tutto il periodo di osservazione, indicativo del fatto che nel periodo in esame non è avvenuta alcuna emissione di gameti (fig. 2b3.1).

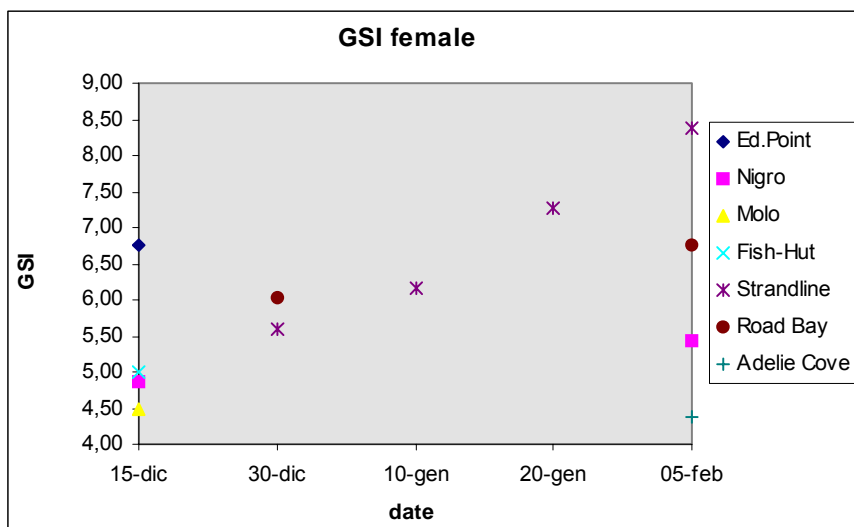


Fig. 2b3.1 - Variazioni dell'Indice Gonadosomatico (GSI) in individui femminili campionati a Tethys Bay, presso lo Strandline (Per accedere al data base cliccare due volte sulla figura)

Al fine di valutare il tasso di accrescimento di individui giovanili, si è provveduto ad effettuare una marcatura della conchiglia mediante esposizione per 24h ad una concentrazione di 600 mg/l di tetraciclina, sostanza chelante del calcio. Gli esemplari trattati sono stati poi mantenuti in acquario per oltre un mese e, infine, conservati a -20°C per effettuare in Italia una valutazione dell'accrescimento tramite esposizione a luce ultravioletta.

Inoltre, sui popolamenti di *Adamussium colbecki* di Road Bay, Tethys Bay ed Adélie Cove sono state effettuate valutazioni biometriche, riguardanti la lunghezza, l'altezza, lo spessore ed il peso umido totale, nonché la valutazione della presenza di giovanili attaccati alle valve degli adulti mediante il bisso e della copertura di epibionti. Da tali osservazioni sono state rilevate differenze significative nella struttura dei diversi popolamenti, da correlarsi alle differenti condizioni trofiche, idrologiche ed edafiche.

In alcune delle popolazione in esame si è evidenziata una marcata assenza di individui giovanili. Tale evidenza è stata studiata con due tipi di approcci: da un lato valutando le caratteristiche generali delle diverse biocenosi e constatando differenze quantitative dei diversi tipi di predatori (pesci, asteroidei, echinoidei, gasteropodi), che possono insistere sulle diverse classi dimensionali, dall'altro verificando l'eventuale presenza di selettività delle larve nei confronti di diversi tipi di substrato, sia biogenico che minerale. Allo scopo, sono stati posizionati in prossimità della stazione ADA (Road Bay), a 33 m di profondità, due strutture sperimentali uguali, ognuna con 10 valve di *Adamussium colbecki* aventi epibionti vitali, 10 valve prive di epibionti, 4 pannelli di plastica e tre sezioni di roccia granitica, con superficie simile a quella delle valve. I primi risultati sono attesi per il prossimo anno.

Alla luce di tali marcate differenze si intende effettuare una caratterizzazione genetica, per confermare un eventuale isolamento riproduttivo delle popolazioni. Allo scopo sono state conservate porzioni dei muscoli adduttori (conservate a -80°C , in alcool 96% ed in DMSO).

Il confronto delle caratteristiche esterne degli esemplari di *Adamussium colbecki* provenienti dai diversi siti in esame ha permesso di evidenziare interessanti popolamenti epibionti, adattati a questo tipo di substrato. In questo senso, particolare attenzione è stata rivolta ad un idroide che sembra rivestire un ruolo non secondario nella protezione dell'ospite dalla predazione.

Inoltre sono state raccolte le specie di poriferi tipicamente associate a tale specie di bivalve per valutare il ruolo delle spugne nell'eventuale protezione dell'ospite e il ruolo dell'ospite come eventuale via di dispersione delle spugne.

Evoluzione dei processi produttivi nella colonna d'acqua

Le attività di ricerca inerenti l'evoluzione dei processi trofici, caratterizzando qualitativamente e quantitativamente il materiale particellato sedimentante lungo la colonna d'acqua ed i popolamenti meroplanctonici (progetto Meroness), sono state effettuate presso Road Bay, su di un fondale di circa 50 m di profondità, su di una stazione denominata ADA ($74^{\circ}41.943\text{S}$, $164^{\circ}07.498\text{E}$), ove studi analoghi, ma di minore durata erano già stati condotti in passato. Allo scopo è stato realizzato un campionatore costituito da 3 coppie di retini da plancton di maglia $100\ \mu\text{m}$, posizionati, rispettivamente a 1, 20 e 43 m dal fondo (ovvero circa 1 m al di sotto del pack) e da 2 trappole di sedimentazione, intercalate ai retini, collocate a 10 e 30 m

dal fondo. Le attività inerenti il campionamento con il Meroness sono state protratte finché la copertura del pack lo ha permesso (tabella 2b3.1).

Tab. 2b3.1 - Operazioni di calata e recupero del Meroness, sotto al *pack* nella Road Bay (stazione ADA)

Stazione	Data	Ora recupero	Ora riposizionamento
ADA pack	08/12/98		15.00
	09/12/98	18.30	19.00
	11/12/98	17.30	18.00
	13/12/98	17.00	17.30
	15/12/98	11.00	11.30
	17/12/98	09.00	09.30
	18/12/98	18.00	

In ogni data di recupero e riposizionamento si è campionata anche l'acqua superficiale e si è effettuato un campionamento di plancton lungo la colonna d'acqua dal fondo alla superficie, utilizzando un retino di maglia 200 μm e di diametro pari a 30 cm. I campioni d'acqua raccolti (trappole e acqua superficiale) sono stati filtrati su filtri Whatman GF/F (porosità nominale 0.4 μm) allo scopo di caratterizzare il materiale particellato in termini di contenuto totale (TSM), carbonio e azoto organici (POC/PON), proteine (PRT), carboidrati (CHO), lipidi (LIP) e clorofilla (chl-*a*). Parte del materiale prelevato con le trappole, così come quello raccolto dai retini è stato osservato al binocolare e videoregistrato dal vivo e successivamente fissato in formalina al fine di caratterizzare i popolamenti fito e zooplanctonici. La preliminare osservazione dei campioni al binocolare ha permesso di evidenziare una marcata e rapida evoluzione dei popolamenti, sia in termini qualitativi che quantitativi, con il succedersi di fioriture di differenti specie microalgali nel primo periodo, seguite dall'evoluzione di diversi popolamenti zooplanctonici.

Successivamente alla ritirata del pack, lo strumento è stato calato una sola volta, in data 31/1/98, ma non è più stato possibile effettuarne il recupero, a causa dello smarrimento del campionatore, probabilmente a causa dei ghiacci. Le attività sono in seguito continuate mediante il solo prelievo, ogni due giorni, di campioni d'acqua superficiale e retinate verticali di plancton, fino al 10/2/99.

In totale, nel corso della spedizione sono stati effettuati, ogni due giorni, circa 30 campionamenti.

Ecologia riproduttiva di echinodermi

Uno degli aspetti più interessanti dell'ecologia degli invertebrati antartici, legato alla forte stagionalità dei processi produttivi, riguarda le strategie adottate per consentire il massimo successo riproduttivo. Quella delle cure parentali (*brooding*), è una delle strategie tipicamente adottate dagli invertebrati antartici, e in particolare da numerose specie di echinodermi, attraverso la protezione dei giovanili in apposite tasche o strutture interne ed esterne dell'adulto.

Nel corso della presente spedizione sono state effettuate osservazioni inerenti questo comportamento in due diverse specie di *Abatus*, di cui sono stati fissati i giovanili, le uova e le borse spermatiche in glutealdeide. Analoghe osservazioni sono state condotte sull'asteroideo *Diplasterias brucei*.

Attenzione particolare è stata posta alle due specie di echinodermi più comuni nelle acque litorali, *Sterechinus neumayeri* ed *Odontaster validus*. Di queste due specie, in collaborazione con il Dott. F. Regoli, sono stati esaminati esemplari campionati in immersione in diversi momenti stagionali, secondo un gradiente batimetrico (a 5, 15 e 30 m di profondità). Di tali organismi si intende evidenziare differenze nella condizione riproduttiva, in relazione al momento stagionale ed alla profondità.

Inoltre, su queste tre specie caratterizzanti i popolamenti poco profondi di Baia Terra Nova, sono stati condotti, sempre in collaborazione con il Dott. F. Regoli, alcuni esperimenti in relazione agli effetti legati all'esposizione ai raggi UV. Allo scopo sono stati utilizzati organismi prelevati a differenti profondità (5 e 30 m), che sono stati sottoposti ad irradiazione di raggi UV per una durata complessiva di 60 ore. In ogni set sperimentale (trattamento di esemplari di *Odontaster validus* prelevati a 5 e 30 m, di *Sterechinus neumayeri* prelevati a 5 e 30 m, di *Adamussium colbecki* prelevati a 20 m) sono stati messi a confronto diversi trattamenti, utilizzando in parallelo differenti tipi di schermatura ai raggi UV (schermi di plexiglass, mylar e acetato). Nel caso di *Sterechinus neumayeri*, campionato a 5 m, sono stati condotti due set sperimentali, confrontando la differente risposta di organismi con e senza la protezione da parte dell'alga rossa *Iridaea cordata*, di cui usualmente in natura si ricopre.

Ecologia dei poriferi

L'attività da svolgersi presso la Base Baia Terra Nova prevedeva, oltre alla caratterizzazione delle biocenosi tramite immersione con ARA, anche lo studio delle caratteristiche anatomiche del sistema acquifero dei poriferi tramite l'utilizzo di resine a tre componenti, da iniettare direttamente in immersione negli

esemplari oggetto di studio. La degradazione di uno dei componenti delle resine, avvenuta durante il viaggio con la nave di linea, ha impedito la realizzazione di questa parte del progetto. Maggiore attenzione è stata quindi dedicata alla individuazione e caratterizzazione delle *facies* a poriferi in zone prossime alla Base

Per questo sono stati preventivamente individuati da terra alcuni punti che lasciavano supporre uno sviluppo roccioso progressivo fino a profondità di almeno 30 m. Le precedenti esperienze subacquee del Dr F. Regoli e dell'incursore G. Bufano hanno agevolato molto l'individuazione delle aree di interesse. La scelta dei siti idonei allo sviluppo dell'attività è stata successivamente basata sia su criteri di abbondanza che di diversità specifica delle specie di interesse.

L'attività subacquea è iniziata il 20/01/99 lungo il capo della Tethys Bay prossimo alla Base. In tale sito sono state condotte in tutto 9 immersioni. Le problematiche prese in considerazione sono diverse, legate più agli aspetti auto e sinecologici delle specie più comuni che ad aspetti tassonomici. Nell'area oggetto di studio è stata notata la dominanza di *Mycale acerata* tra le demospongiae e di almeno due specie di Rossellidi nell'ambito degli esattinellidi. Su queste basi si è deciso di sviluppare almeno due delle problematiche ecologiche più importanti dei poriferi antartici:

I poriferi come risorsa trofica (in particolare, relazioni tra *M. acerata* ed echinodermi come *Odontaster validus*). In letteratura sono noti fenomeni di predazione da parte di alcune specie di asteroidei nei confronti dei poriferi ma poche informazioni sono disponibili sulle modalità di predazione e sul reale impatto di queste nella dinamica di popolazione delle specie predate.

Sono stati condotti diversi tipi di campionamenti in immersione sia di tessuto della spugna sia delle specie predatrici per valutare, anche da un punto di vista ultrastrutturale, il danno subito dagli esemplari predati. Da analisi preliminari condotte sui contenuti stomacali di diverse specie di asteroidei è stato possibile constatare che le spicole non sono quasi mai presenti. In questo gruppo, infatti, l'alimentazione avviene tramite l'estroflessione dello stomaco e di conseguenza solo le parti molli vengono digerite. In questo modo, se la specie predata presenta uno scheletro spicolare ben organizzato, alcune parti molli, solitamente quelle più interne, non vengono consumate e potrebbero rappresentare un importante nucleo di rigenerazione dei tessuti predati. Poiché sembra che siano proprio i poriferi con queste caratteristiche scheletriche ad essere maggiormente sfruttati come risorsa trofica, diventa interessante cercare di valutare l'effettivo impatto di questa forma di predazione sulla risorsa "spugna". Tale selettività alimentare potrebbe essere legata ad un riconoscimento di tipo chimico più che fisico (tipo di scheletro) e per questo sono stati condotti campionamenti *ad hoc* per valutare i metaboliti secondari coinvolti in questo tipo di relazioni.

Per valutare il comportamento alimentare di diverse specie di asteroidei notoriamente spongivore, sono stati raccolti diversi esemplari di *Perknaster fuscus*, *Acodontaster conspicuus*, *Diplasterias brucei*, *Odontaster validus*, *Psilaster charcoti*. Su ogni esemplare è stata posta una particolare imbragatura, in grado di avvolgere ognuna delle cinque braccia, in modo da poter riconoscere ogni singolo individuo e, successivamente, gli esemplari sono stati liberati su diversi tipi di spugne a 20 m di profondità. A distanza di 48 ore tutti gli individui utilizzati sono stati ritrovati privi dell'imbrago, interrompendo così la continuazione dell'esperimento ma suggerendo un'agilità superiore a quella prevedibile. In questo processo potrebbero essere coinvolte le eccezionali capacità di modificazione transitoria del collagene degli echinodermi, approfondite finora solo in alcune specie di echinoidei regolari.

Le relazioni simbiotiche tra poriferi e diatomee. La presenza di un elevato numero di diatomee nelle spugne antartiche è un fenomeno ancora poco chiaro. Recentemente è stata descritta un'interessante caratteristica riguardante la capacità di alcune spicole di esattinellidi di trasmettere impulsi luminosi, alla stregua di fibre ottiche naturali. Tale proprietà potrebbe giustificare la presenza delle diatomee anche nelle parti più interne degli ospiti ma non chiarisce i ruoli relativi. Dati preliminari sembrano supportare l'ipotesi che le diatomee siano in grado di attivare una strategia mixotrofa utilizzando, in caso di carenza di luce, l'ospite come risorsa trofica. Per confermare tale rapporto, sono stati raccolti diversi campioni di *Rosella* spp. sia con sia senza diatomee. La presenza di queste diverse forme lascia per ora supporre che il fenomeno non sia generalizzabile o che sia specie-specifico. Sono state raccolte porzioni di spugna in diverse situazioni e fissate direttamente in immersione; su tali campioni saranno condotti studi ultrastrutturali, sia tramite microscopia a scansione che a trasmissione, per valutare sia i meccanismi di *uptake* che le relazioni cellule-diatomee.

Il campionamento lungo un gradiente batimetrico (17, 27 e 37 m) di diverse porzioni di *Mycale acerata* dovrebbe consentire di valutare la reale relazione tra abbondanza di diatomee e intensità luminosa; se la strategia mixotrofa è realmente utilizzata dalle diatomee che vivono nei poriferi, non dovrebbero riscontrarsi variazioni quantitative con l'aumento della profondità, come invece si verifica nelle simbiosi poriferi-organismi autotrofi nelle medie e basse latitudini. La raccolta di esemplari con più o meno diatomee (stima effettuata sulla base della colorazione degli animali e da confermarsi tramite dosaggi di *chl-a*) permetterà di svolgere analisi per valutare variazioni nel potere antiossidante delle diverse forme. I risultati ottenuti forniranno un ulteriore contributo per la comprensione di questa particolare relazione simbiotica.

L'attività di campionamento svolta ha permesso inoltre di aprire e/o affrontare, anche se in modo più marginale, ulteriori problematiche. In particolare è stato notato che:

- quasi tutte le specie considerate incorporano materiale estraneo. Tale comportamento consente almeno due considerazioni. Da una parte è possibile valutare la selettività delle diverse specie verso le caratteristiche mineralogiche del materiale sedimentante, dall'altra le loro capacità di dispersione. Sembra infatti che siano le specie in grado di incorporare materiale estraneo quelle che si riproducono per frammentazione con maggiore successo, proprio perché in grado, più di altre, di aderire ad un nuovo substrato. I fenomeni abrasivi esercitati dal ghiaccio sui fondali potrebbero rivestire quindi un importante fattore di dispersione nelle dinamiche di distribuzione delle diverse specie
- alcune specie hanno rivelato la presenza di larve. Tali esemplari sono stati campionati e i campioni fissati direttamente *in situ* al fine di condurre, successivamente, studi di tipo istologico. L'analisi dei preparati permetterà di valutare per la prima volta le modalità di riproduzione per via sessuale di alcuni poriferi antartici;
- lo studio degli epibionti di *Adamussium colbecki* ha permesso di evidenziare la presenza di alcune specie di poriferi tipicamente associate alla valva superiore del mollusco. La caratterizzazione e descrizione dei poriferi coinvolti in questo tipo di relazione consentirà comunque di aumentare le conoscenze sulla caratteristiche ecologiche di una *facies* tra le più importanti dell'ecosistema marino antartico;
- la distribuzione dei poriferi lungo le coste del continente antartico presenta, da un punto di vista zoogeografico, diversi aspetti interessanti. Tra questi, uno dei più evidenti è la completa assenza di clionidi (spugne perforanti substrati calcarei), che può essere legata o a fattori che controllano la dispersione delle larve dalle zone di produzione o a una carenza di substrati idonei, biogenici e non. Per testare questa seconda ipotesi è stata valutata la percentuale di sostanza organica nelle conchiglie di diverse specie (*Adamussium colbecki*, *Neobuccinum eatoni*, *Laternula elliptica*). I risultati ottenuti saranno confrontati con i valori di sostanza organica di conchiglie mediterranee e tropicali (vicine da un punto di vista sistematico alle specie antartiche) comunemente utilizzate come substrato dai clionidi. Tali aspetti saranno ulteriormente approfonditi in aree caratterizzate da substrati calcarei (Marble Point), dove l'eventuale presenza di organismi endolitici dovrebbe essere resa possibile dalle caratteristiche mineralogiche del substrato.

Principali strategie trofiche di molluschi ed echinodermi

Informazioni sul comportamento alimentare di differenti specie di echinoidei (*Sterechinus neumayeri*, *Abatus* sp1, sp2) sono state desunte dall'analisi dei contenuti stomacali e dalla produzione di *faecal pellets*. In particolare, l'analisi dei *faecal pellets* di *Sterechinus* ha evidenziato una percentuale di materiale organico pari a circa il 70%. Inoltre è stato possibile evidenziare almeno due tipologie di *pellets*, facilmente distinguibili sulla base dei contenuti visibili in microscopia ottica, suggerendo una dieta non esclusivamente vegetale.

Per quanto riguarda i contenuti stomacali delle due specie di *Abatus*, è stato messo in evidenza un elevato contenuto di sabbia, avente granulometrie maggiori in *Abatus* sp.1. Nel tratto terminale dell'intestino sono state rinvenute sferule minerali di chiara origine biologica, come peraltro già riscontrato in analoghe specie di acque temperate.

Attenzione è stata anche posta sul bivalve *Laternula elliptica*, sul quale sono stati condotti due esperimenti volti alla valutazione del contributo di questo organismo all'arricchimento organico dei sedimenti tramite biodeposizione. Allo scopo sono stati effettuati due esperimenti, della durata di 48 e 24 ore rispettivamente, ponendo in apposite vaschette, dotate di flusso continuo d'acqua pari a circa 200 ml/min, un esemplare di *Laternula* e campionando ad intervalli regolari l'acqua in ingresso nella vasca ed il sedimento in essa contenuto. In parallelo sono stati condotti analoghi campionamenti in una vaschetta priva di organismi.

Struttura e distribuzione dei popolamenti macrobentonici

Grazie alla messa a mare del Malippo, nel terzo ed ultimo periodo di attività, è stato possibile effettuare numerosi campionamenti con benna e draga (tab. 2b3.2). In particolare, i campionamenti effettuati con la draga hanno consentito la caratterizzazione dei popolamenti macrobentonici epifaunali, anche in aree che erano state scarsamente o per nulla indagate nel corso delle precedenti spedizioni.

Ciò è avvenuto, in particolare, grazie ai campionamenti realizzati, in immersione, in collaborazione con il Dott. F. Regoli presso Kay Island in data 8/1/99, e, in data 2/2/99, nell'area compresa tra Adélie Cove e Cape Russell, ove sono stati effettuati invece prelievi con la draga, che hanno evidenziato notevoli discontinuità nella distribuzione dei popolamenti macrobentonici rispetto all'area limitrofa di Baia Terra Nova, a causa probabilmente della diversa morfologia del fondale, con uno sviluppo verticale più pronunciato. Purtroppo le condizioni meteo-marine non hanno consentito l'effettuazione di immersioni, come programmato, che avrebbero dovuto svolgersi a Cape Russell, al fine di fornire una conoscenza più dettagliata e diretta dei popolamenti macrobentonici. Inoltre, nell'ambito dello studio dei fenomeni di selettività del substrato da parte degli organismi del benthos è stato svolto un sopralluogo presso la zona di Marble Point che, oltre a essere un'area ben studiata da un punto di vista geologico, rappresenta l'unico importante sito della Terra Vittoria caratterizzato da ampie vene calcaree che raggiungono il mare. La visita ha permesso di rilevare le eventuali aree adatte a svolgere immersioni, per condurre sia uno studio di tipo

biocenotico sia il posizionamento di strutture sperimentali atte a valutare eventuali differenze nei processi di colonizzazione.

Con la benna, in collaborazione con il Dott. F. Regoli, sono stati effettuati alcuni campionamenti secondo un gradiente batimetrico, soprattutto in aree indagate nel corso delle precedenti spedizioni (Adélie Cove e Faraglione), al fine di evidenziare eventuali modificazioni nella struttura dei popolamenti infaunali. Sempre mediante benna sono stati effettuati campionamenti di sedimenti presso la Road Bay ed Adélie Cove, al fine di caratterizzare le due aree in termini di granulometria, contenuto in sostanza organica e biomassa batterica.

Tab. 2b3.2 - Elenco delle stazioni campionate con benna e draga nel corso della XIV Spedizione

Data	Località	Sigla	Met	Lat. S	Long. E	Prof. (m)	Tipo substrato	Biocenotica
17/01/99	Campo Icaro	D1	D	74°42.648	164°07.774	46	S,G	<i>Adamussium</i> community
19/01/99	Campo Icaro	D2	D	74°41.893	164°07.612	41	S,G	<i>Adamussium</i> community
19/01/99	Campo Icaro	D3	D			80	S,G,F,C	Sponges community
19/01/99	Campo Icaro	D4	D	74°41.822	164°08.202	129	S,F,C	Sponges community
19/01/99	Road Bay		D	74°41.900	164°07.577	43	S,G	<i>Adamussium</i> community
21/01/99	Faraglione	Far 57	D	74°42.951	164°07.533	57	S,G	<i>Adamussium</i> community
21/01/99	Faraglione	Far 46	D	74°43.078	164°07.299	46	S,G	<i>Adamussium</i> community
21/01/99	Campo Icaro	Icaro 45	D	74°42.597	164°07.779	45	S,G	<i>Adamussium</i> community
21/01/99	Campo Icaro	Icaro 150	D	74°42.932	164°08.445	150	S,F,C	Sponges community
21/01/99	Road Bay		D			47	S,G	<i>Adamussium</i> community
25/01/99	Caletta	Cal 80	D	74°42.221	164°07.694	80	S,F,G	Sponges-Anthozoans
25/01/99	Caletta	Cal 122	D	74°44.536	164°08.142	122	S,F	Spicule mats
25/01/99	Caletta	Cal 173	D	74°44.625	164°08.800	173	S,F	Spicule mats
27/01/99	Caletta Sud	CalSud91	D	74°44.302	164°07.816	91	S,G,F	Sponges-Anthozoans
27/01/99	Caletta Sud	CalSud170	D	74°44.510	164°08.734	170	S,F	Spicule mats
27/01/99	Tethys Bay	TB100	D	74°41.257	164°06.437	100	S,C	Sponges-Anthozoans
01/02/99	Road Bay	Ada	D	74°41.875	164°07.795	58	S,G	Thanatocoenosis
01/02/99	Road Bay	Ada	D	74°41.899	164°07.610	42	S,G	<i>Adamussium</i> community
02/02/99	Adélie Cove	Covesp1	D	74°46.337	164°04.201	122	S,F,C	Sponges-Anthozoans
02/02/99	Adélie Cove	Covesp2	D	74°46.389	164°04.683	160	S,F,C	Sponges-Anthozoans
02/02/99	Adélie Cove	Coveada1	D	74°46.464	163°58.232	73	S,F	Thanatocoenosis
02/02/99	Adélie Cove	Coveada2	D	74°46.481	163°57.647	67	S,F	<i>Adamussium</i> community
02/02/99	Cape Russell	Russ1A	D	74°53.979	163°55.155	35	C,G	Anthozoans
02/02/99	Cape Russell	Russ1B	D	74°53.970	163°56.249	147	S,C	Sponges-Anthozoans
02/02/99	Cape Russell	Russ2A	D	74°52.440	163°58.372	52	R	-
02/02/99	Cape Russell	Russ2B	D	74°52.484	163°58.601	84	C	Sponges-Anthozoans
02/02/99	Grossa Cala	Russ3A	D	74°50.563	164°00.232	23	R, C	Echinoderms
02/02/99	S. Ade. Cove	Russ4A	D	74°48.677	164°03.794	22	C,G	Echinoderms
04/02/99	Road Bay	Ada	B	74°41.897	164°07.667	48	C,G,S	<i>Adamussium</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B1	B	74°46.362	163°58.143	73	S,F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B2	B	74°46.511	163°58.696	70	S,F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B3	B	74°46.381	163°58.558	58	S,F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B4	B	74°46.280	163°57.781	59	S,F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B5	B	74°46.280	163°57.781	59	S, F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B6	B	74°46.280	163°57.781	59	S, F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B7	B	74°46.304	163°57.429	78	S, F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	C.ada B8	B	74°46.304	163°57.429	78	S, F	<i>Yoldia</i> community
04/02/99	Adélie Cove	Pen4	B	74°47.069	164°02.337	132	S, F	Spicule mat
04/02/99	Adélie Cove	Pen5A	B	74°47.167	164°02.966	187	S, F	Spionid community
04/02/99	Adélie Cove	Pen5B	B	74°47.308	164°03.017	201	S, F	Spionid community
04/02/99	Caletta	Cal200	B	74°45.453	164°09.606	192	S, F	Spionid community
07/02/99	Road Bay	Ada out	D	74°41.890	164°07.870	75	S, G	Thanatocoenosis
07/02/99	Road Bay	Ada bis	D	74°41.889	164°07.711	46	S, G	<i>Adamussium</i> community

Data	Località	Sigla	Met	Lat. S	Long. E	Prof. (m)	Tipo substrato	Biocenotica
07/02/99	Road Bay	Ada bis	D	74°41.879	164°07.633	40	S, G	<i>Adamussium</i> community
08/02/99	Tethys Bay	Tethada	D	74°41.443	164°05.266	75	C, G	Sponges-Anthozoans
10/02/99	Faraglione	Far50B1	B	74°43.028	164°07.577	63	S, F, G	<i>Adamussium</i> community
10/02/99	Faraglione	Far50B2	B	74°43.423	164°07.320	51	S, F, G	<i>Adamussium</i> community
10/02/99	Faraglione	Far50B3	B	74°43.080	164°07.297	46	S, F, G	<i>Adamussium</i> community
10/02/99	Faraglione	Far150B1	B	74°42.997	164°08.379	153	S, F, G	Spionid community
10/02/99	Faraglione	Far150B2	B	74°43.089	164°08.283	143	S, F, G	Spionid community
10/02/99	Faraglione	Far150B3	B	74°43.247	164°08.233	130	S, F, G	Spionid community

Legenda: B: benna, D: draga, C: ciottoli, F: fango, G: ghiaia, S: sabbia

Attività museali

Nell'ambito delle attività inerenti il Museo Nazionale dell'Antartide, si è provveduto alla raccolta di vari esemplari conservati sia a scopi espositivi, sia per le collezioni di riferimento, nonché all'effettuazione di numerose riprese di materiale fotografico.

Sempre a scopo museale, grazie alla collaborazione della Dott.ssa N. Calace, del Dott. M. Frezzotti e di tutta la squadra di ITASE, del Prof. C. Smiraglia e del Dott. M. Pavan è stato possibile il prelievo di due carote di ghiaccio marino (Gerlache Inlet e Wood Bay) e due di nevato.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare la Direzione del Progetto per la grande disponibilità dimostrata nel permettere il prolungamento delle attività a BTN della Dott.ssa Chiantore fino a tutto il terzo periodo, cosa che ha consentito di prolungare e rendere pertanto molto più significative tutte le osservazioni sulla dinamica ed evoluzione stagionale di alcuni popolamenti macrobentonici.

Si desiderano inoltre ringraziare la Sala Operativa, ed in particolare il Magg. V. Dal Bianco, per l'efficienza e la disponibilità nella pianificazione delle attività, i nocchieri del Malippo, Sgt. F. Valenti, C° 2^a L. Guerra, C° 3^a G. Tranchina, gli incursori C° 2^a cl. inc./parà G. Bufano e C° 2^a cl. inc./parà R. Marongiu ed il medico C.C. G. Banchini, per l'assistenza fornita in merito all'attività subacquea.

Infine un ringraziamento a tutto il personale logistico che, come al solito, ha dimostrato estrema disponibilità ed efficienza nel supportare la nostra attività di ricerca.

Consigli e suggerimenti

In relazione all'eventualità, verificatasi quest'anno, di un'apertura anticipata del mare, con conseguente possibilità di utilizzazione dei mezzi navali minori, si raccomanderebbe la possibilità di anticipare in tale eventualità l'arrivo dei nocchieri in Base, al fine di rendere possibile l'utilizzazione di tali mezzi nautici ed in particolare del Malippo.

Biological baselines and responses for assessing environmental impacts in Antarctic coastal areas: collaborative research

P.A. Berkman, D.W. Garton, M.C. Chiantore, M. Nigro F. Regoli

The following summary describes the research that has been accomplished during the period from 15 November 1998 through 10 January 1999.

Before summarizing the results, we would like to thank PNRA for providing this opportunity to work in the Terra Nova Bay region. The logistic support, in all aspects (Twin Otter and Helicopters; construction; laboratory and aquarium facilities; E-mail and telephone communications; office materials and supplies; accommodations and meals; field assistance; and operational coordination), has allowed this to be a successful and safe season. We especially would like to thank the personnel at Baia Terra Nova for their warm hospitality throughout our stay.

The general objective of our research has been to study ecological responses of nearshore marine benthic assemblages in relation to environmental impacts. Basic information about the research experiments and site locations are described in the attached tables (tables 2b3.3-2b3.6).

Laboratory measurements

Three sites were selected for our basic experiments: Edmonson Point (vicinity of glacial meltwater stream impacts), Road Bay (vicinity of Baia Terra Nova impacts) and Tethys Bay near Strandline Glacier (control site

with minimal environmental variability). At each of these sites we collected the Antarctic scallop (*Adamussium colbecki*) as an environmental indicator species which could be easily measured in both field and laboratory conditions to assess environmental impacts.

The basic laboratory experiments involved physiological measurements of *Adamussium* responses to ambient (seawater temperatures of -1.0°C and salinities of 34.5 ‰) and stressed (seawater temperatures of 2.5°C and salinities of 28 ‰) environmental conditions (table 2b3.3). Measurements were made with animals collected from the 3 experimental sites in both November and December. In each experimental treatment, 8 scallops were measured for future statistical analyses. Oxygen consumption measurements were made with specially-designed chambers and a computer-controlled respirometer that detected respiration rates on the order of micro-liters per hour. Ten chambers (8 for the scallops along with 2 control chambers for treatment seawater) were measured hourly over a 24-hour period under the ambient and stressed environmental conditions. After each experimental period, nitrogen excretion measurements were determined by spectrophotometric assays. Lastly, electron transport measurements were made with homogenized animals after each experimental treatment was completed to determine their maximum oxygen consumption capacity. These respiration measurements were an innovation for Antarctic benthic research and should have broad application for analyzing *Adamussium* responses to coastal environmental impacts that occur within its circumpolar range.

Tab. 2b3.3 - Primary experiments/data sets. *Adamussium colbecki* samples, Terra Nova Bay, 11/98-01/99

SITE	ROV/CTD			AMBIENT/STRESS			
	Vid	Temp	Sal	VO ₂	VNH ₄	ETS	BODY
Edmonson Pt. Early	x	x	x	x	x	x	x
Edmonson Pt. Late	x	x	x	x	x	x	x
Tethys Bay Early	x	x	x	x	x	x	x
Tethys Bay Late	x	x	x	x	x	x	x
Road Cove Early	x	x	x	x	x	x	x
Road Cove Late	x	x	x	x	x	x	x
TNB Station	x	x	x				
ADA	x	x	x				
Road Cove-New	x	x	x				
STOCK	x	x	x				
CHIARA	x	x	x				
MARCO	x	x	x				
STATION	x	x	x				
FISH HUT	x	x	x				

Legend:

VO₂ = oxygen consumption measured in Columbus Instruments respirometer in ul per hour (n = 8 + 2 control chambers)

VNH₄ = ammonia excretion measured by phenol-hypochlorite method of chamber water in uM per hour

ETS = electron transport capacity of adductor muscle homogenate measured in gm oxygen per hour

BODY = body wet and dry mass (0.01grams), percent body water, shell dimensions (mm) in height, length and width, and upper and lower valve mass (0.01 grams)

To enhance the interpretation of the basic laboratory experiments with *Adamussium*, additional respiration and nitrogen excretion assays were conducted with: scallops of different sizes to determine allometric relationships (table 2b3.4 - Small 1 & 2); elevated temperatures and recovery periods to determine tolerances (table 2b3.4 - TEMP 3 and 6°C); salinity conditions to determine osmotic tolerance (table 2b3.4 - Salinity); temperature ramp-up conditions to determine Q₁₀ and lethal limits (table 2b3.4 - TRAMP 1 & 2); gonad somatic index to determine endogenous seasonal variability (table 2b3.4 - GSI). Additional experiments were conducted with the infaunal clam (*Laternula elliptica*), which is another Antarctic coastal indicator species with a circumpolar distribution, for comparative purposes (table 2b3.5).

Field measurements

To characterize environmental variability within the Terra Nova Bay regions where the animals were collected for the laboratory experiments, surveys of all sites (table 2b3.6) were made with a Remotely Operated Vehicle (ROV). This ROV, which had a 100-m umbilical cord attached to power supply and recording devices on the surface, was equipped with a video camera and underwater lighting along with 2 parallel laser beams that projected bright red dots that were imprinted as a scale bar on every video-tape frame. Time and depth also were recorded on the video frames. These ROV and will be interpreted with digital analysis software that was specifically designed for this underwater video-laser system. In addition, a conductivity-temperature-depth (CTD) probe was attached to the ROV that collected hydrological measurements throughout each survey. Data which was recorded by this CTD, which had internal memory, was downloaded onto a computer after each dive. A thorough log of observations from each dive sequence was maintained for these future analyses.

Tab. 2b3.4 - Auxiliary experiments/data sets. *Adamussium colbecki* samples, Terra Nova Bay, 11/98-01/99

SITE	SMALL 1 & 2			TEMP 3 and 6 °C			SALINITY			TRAMP 1 & 2			GSI		
	VO ₂	VNH ₄	Body	VO ₂	VNH ₄	Body	VO ₂	VNH ₄	Body	VO ₂	VNH ₄	Body	VO ₂	VNH ₄	Body
Edmonson Pt. Early															
Edmonson Pt. Late															
Tethys Bay Early															
Tethys Bay Late													X	X	X
Road Bay Early															
Road Bay Late													X	X	X
TNB Station	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
ADA															
Road Cove-New															
STOCK															
CHIARA															
MARCO															
STATION															
FISH HUT															

Tab. 2b3.5 - Auxiliary experiments/data sets. *Laternula elliptica* samples, Terra Nova Bay, January 1999

SITE	AMBIENT/STRESS			
	VO ₂	VNH ₄	ETS	BODY
Edmonson Pt. Early				
Edmonson Pt. Late				
Tethys Bay* Early				
Tethys Bay* Late	X	X		X
Road Cove** Early				
Road Cove** Late	X	X		X
TNB Station				
ADA				
Road Cove-New				
STOCK				
CHIARA				
MARCO				
STATION				
FISH HUT				

Legend:

VO₂ = oxygen consumption measured in Columbus Instruments respirometer in ul per hour (*n = 5, **n = 3 + 2 control chambers)

VNH₄ = ammonia excretion measured by phenol-hypochlorite method of chamber water in uM per hour

ETS = electron transport capacity of adductor muscle homogenate measured in gm oxygen per hour

BODY = body wet and dry mass (0.01grams), percent body water, shell dimensions (mm) in height, length and width, and upper and lower valve mass (0.01 grams)

Preliminary results

Relative responses of the scallops to ambient and stress laboratory conditions changed between November and December. These changes were varied significantly between sites and were related to the oxygen consumption capacity of the *Adamussium*. The Road Cove site, which experienced the largest environmental change (associated with the early sea-ice disappearance), had the largest oxygen consumption capacity increase whereas the other two sites were relatively unchanged. There also is indication that changes in the gonad somatic index, associated with the seasonal partitioning of energy toward reproduction, varied between these sites.

In our collaborative discussions, it has become apparent that an interdisciplinary and international project along a north-south transect of the Victoria Land Coast should be designed and implemented to address:

- 1) Progressive emergence of benthic assemblages and the associated biochemical, physiological and other adaptive responses of representative organisms into shallower water across a latitudinal gradient where maximum summer sea-surface temperatures decrease with increasing latitude. The hypothesis of 'polar emergencè has never been tested other than with incidental collections of species which appear to co-occur in the deep sea and shallow Antarctic coastal areas.
- 2) Alternatively, there may be distinct environmental transitions along the Victoria Land Coast that are associated with adjacent and marine hydrological glaciological features, such as the ice tongue (in particular the Drygalski).

Tab. 2b3.6 - Global positioning system locations of sampling sites

GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) LOCATIONS OF SAMPLING SITES determined with garmin GPS-45 (100 m reported accuracy)				
Site	Description	Latitude	Longitude	Bottom depth (m)
ADAMUSSIUM	east of Right Cove (Chiara Chiantore's sampling site)	74°41.885 S	164°07.364 E	40.3
CHIARA	east of 'Adamussium' site	74°41.884 S	164°07.828 E	60.4
EDMONSON POINT	west of Edmonson Point penguin rookery near meltwater stream	74°19.033 S	165°04.279 E	6.4
FISH HUT	north-west side of Tethys Bay	74°40.487 S	164°04.254 E	11.9
MARCO	Marco Nigro's cage site along south-east side of Tethys Bay	74°41.452 S	164°05.885 E	23.5
POINT STOCHINO	north side of Right Cove around Point Stochino	74°41.702 S	164°07.623 E	8.5
ROAD BAY - NEW	south-east side of Right Cove	74°41.775 S	164°07.206 E	15.9
ROAD BAY - OLD	east side of Right Cove	74°41.753 S	164°07.214 E	8.5
TERRA NOVA BAY	east of Terra Nova Bay Station dock in Tethys Bay	74°41.458 S	164°06.926 E	26.6
TETHYS BAY	near Strandline Glacier in east Tethys Bay	74°42.122 S	164°02.460 E	11.9

In summary, this has been a most productive season with interesting research results and the development of a forward-looking collaboration with our Italian colleagues. We very much appreciate our research opportunity at Baia Terra Nova and look forward to continuing these research activities with PNRA.

SOTTOSETTORE 2c

BIOLOGIA, CONTAMINAZIONE AMBIENTALE E MEDICINA

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

Partecipanti a Baia Terra Nova:

<i>Umberto Oreste, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia., CNR - Napoli</i>	(Coordinatore 2° periodo)
<i>Guido di Prisco, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia., CNR - Napoli</i>	(Coordinatore 3° periodo)
<i>Ennio Cocca, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia., CNR - Napoli</i>	(2° periodo)
<i>H. William Detrich III, Dept of Biology, Northeastern University - Boston MA (USA)</i>	(3° periodo)
<i>Bruno Giardina, Ist. di Chimica e C.A., Università Cattolica del Sacro Cuore - Roma</i>	(3° periodo)
<i>Clive Evans, School of Biological Sciences, Auckland University (Nuova Zelanda)</i>	(3° periodo)
<i>Jan Claude Hureau, Museum Natural d'Histoire Naturelle - Parigi (Francia)</i>	(3° periodo)
<i>Michele Maffia, Dip. di Biologia, Università di Lecce</i>	(3° periodo)
<i>John McDonald, School of Biological Sciences, Auckland University (Nuova Zelanda)</i>	(3° periodo)
<i>Catherine Ozouf Costaz, Museum Natural d'Histoire Naturelle - Parigi (Francia)</i>	(3° periodo)
<i>Daniela Pellegrino, Dip. di Biologia Cellulare - Università della Calabria</i>	(3° periodo)
<i>Eva Pisano, Ist. di Anatomia Comparata - Università di Genova</i>	(3° periodo)
<i>Antonio Riccio, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia., CNR - Napoli</i>	(2° periodo)
<i>Rosaria Scudiero, Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia., CNR - Napoli</i>	(2° periodo)

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

Progetto di collaborazione multi-nazionale e multi-disciplinare I.C.E.FISH (International Collaborative Effort on FISH)

G. di Prisco

Il Progetto I.C.E.FISH si inquadra integralmente nel Programma EASIZ (coastal/shelf Ecology of the Antarctic Sea Ice Zone) dello SCAR, è parte delle attività dello SCAR Sub-Committee on Evolutionary Biology of Antarctic Organisms e costituisce lo sviluppo nel campo del Network "Fishes of the Antarctic Ocean" (1994-97) della European Science Foundation.

I.C.E.FISH ha proposto un approccio internazionale multidisciplinare allo studio dell'adattamento e dell'evoluzione di un gruppo di organismi isolati e specializzati: i pesci antartici, in particolare i Nototenioidi, che sono il sottordine dominante. Si tratta di uno dei temi principali del *wider programme* dell'EASIZ.

Questa ricerca è in stretta correlazione con un problema di vitale importanza come il "Global Change". La comprensione dei meccanismi e delle risorse dei sistemi adattativi costituisce infatti una leva importante per valutare e prevedere l'impatto sulla vita dei cambiamenti ambientali - in particolare quelli causati dall'uomo - per i quali una delle difese più efficaci è l'adattamento fisiologico.

Avvalendosi di ricercatori di quattro nazioni, I.C.E.FISH ha iniziato ad affrontare questo studio così complesso e vasto, integrando ecologia, morfologia, citogenetica, filogenesi, fisiologia, biochimica, biologia molecolare, spaziando dall'organismo in toto alla molecola, ed affrontando una varietà di sistemi biologici tra cui il trasporto dell'ossigeno, l'eritropoiesi, il sistema cardiocircolatorio, gli enzimi ed il metabolismo, le proteine che trasportano e legano metalli, il sistema immunitario, il trasporto attraverso le membrane cellulari, il sistema nervoso, i cromosomi, lo stress ossidativo, le tubuline ed i microtubuli, la regolazione dell'espressione genica.

Ci sembra che l'esperimento abbia avuto successo, indicando chiaramente che la collaborazione internazionale multidisciplinare sui grandi temi diventerà una via obbligata nel futuro della ricerca in ambienti estremi come l'Antartide.

È opportuno a questo punto sottolineare:

- l'eccellente livello di interazione ed il grande spirito di collaborazione che si sono sviluppati tra tutti i componenti del Progetto I.C.E.FISH - e che nel corso del 3° periodo hanno accomunato a questi ultimi anche due ricercatori dell'Area Tematica 2c.3 - molti dei quali si sono trovati a lavorare insieme per la prima volta in condizioni non sempre agevoli (ad es. sovraffollamento in acquario, spazi di laboratorio esigui nella prima parte del soggiorno, preziosità del materiale sperimentale soprattutto per quanto concerne le specie poco frequenti). Ciò ha favorito enormemente lo sviluppo della collaborazione scientifica, che era lo scopo principale di I.C.E.FISH, ed infatti sono in corso di progettazione iniziative che assicureranno continuità (come I.C.E.FISH 2) in un futuro molto prossimo;
- la totale assenza di contrasti nella pianificazione dell'uso del Malippo. Occorre rilevare che questa imbarcazione è stata indispensabile per l'attività di ricerca di almeno cinque Aree Tematiche;

- l'entusiasmo, la professionalità e l'efficienza dell'equipaggio e dei nocchieri del Malippo, anche nella preparazione, riparazione e riattivazione delle reti;
- la consueta disponibilità ed efficienza del supporto logistico;
- il formidabile passo avanti, in linea con i tempi, nella possibilità di utilizzo del servizio di E-mail;
- la maggiore flessibilità e la minore incidenza economica delle comunicazioni telefoniche personali.

L'attività di I.C.E.FISH si è sviluppata nell'arco del 2° e del 3° periodo.

Il 2° periodo è stata una fase preliminare collegiale estremamente importante, nella quale sono stati organizzati i laboratori, è stata messa a punto la strumentazione, è stato messo in funzione l'acquario ed è stato acquisito il primo materiale sperimentale.

La pesca è stata condotta (spesso in collaborazione con la Dr C. Motta e il Dr G. Santovito) utilizzando strumenti semplici, come bolentini e canne dal bordo di 8 fori nel *fast ice*, con fondali a profondità variabile tra i 15 e i 60 m., portando alla cattura di oltre 200 teleostei: Nototheniidae (*Trematomus bernacchii*, 65%; *T. newnesi*, 25%; *T. pennellii*, 5%), Channichthyidae (*Chionodraco hamatus*, 3%), Bathydraconidae (*Gymnodraco acuticeps*, 2%). Sopraggiunta la frantumazione del "fast ice" (ultima settimana di dicembre), queste tecniche non sono state più praticabili. La pesca è stata allora praticata dagli scogli antistante la Stazione con canne e bolentini, ed in mare, mediante il supporto del gommone e l'uso di una rete, portando alla cattura di altri 200 teleostei: Nototheniidae (*T. bernacchii*, 75%; *T. newnesi*, 18.5%; *T. pennellii*, 2%, *T. hansonii*, 0.5%), Channichthyidae (*C. hamatus*, 3%), Bathydraconidae (*Gymnodraco acuticeps*, 1%).

Su questa preziosa attività preliminare, si è innestato tutto il lavoro di I.C.E.FISH del 3° periodo, che verrà riassunto di seguito.

Il giorno 11/01/99 sono pervenuti a BTN, G. di Prisco, B. Giardina, E. Pisano, J. Macdonald e C. Evans; e il 14/01/99 H.W. Detrich III. E. Pisano aveva in precedenza trascorso una settimana a McMurdo, ospite della Drssa Chris Cheng DeVries presso il Cray Lab, svolgendo ricerche che verranno riassunte in seguito. G. di Prisco sostituiva U. Oreste nel coordinamento del Progetto 2c.1.1. I ricercatori elencati, tutti facenti parte del Programma internazionale I.C.E.FISH (International Collaborative Effort on FISH) hanno iniziato l'attività di ricerca con il materiale sperimentale disponibile dal 2° periodo, ed effettuato la messa a punto dell'attrezzatura personale.

A bordo nella N/R Italice si trovavano altri quattro ricercatori del Programma I.C.E.FISH: J.-C. Hureau, C. Ozouf-Costaz, D. Pellegrino e M. Maffia. Anche per i nuovi arrivati l'attività di ricerca è iniziata immediatamente. Il mezzo minore Malippo veniva messo subito in funzione ed iniziava la pesca mediante reti da fondo in varie località a sud di BTN.

G. di Prisco, E. Cocca, A. Riccio

L'attività durante la stagione 1998-99 è stata incentrata sulle due linee principali di ricerca dell'U.O., allo scopo essenzialmente di raccogliere il materiale opportuno per il prosieguo degli studi in Italia.

Emoglobine

Visto l'andamento particolarmente favorevole della pesca, che ha consentito in particolare la cattura di 4 grossi esemplari del Batidraconide *Gymnodraco acuticeps*, è stato prelevato sangue da ciascun esemplare. Gli eritrociti lavati sono stati emolisati e trattati con ossido di carbonio, allo scopo di trasformare l'Hb nel derivato stabile CO-Hb, successivamente congelato a -30°C. Il sangue del *G. acuticeps* contiene una sola Hb, la quale è priva degli effetti Root e Bohr, che regolano il legame dell'ossigeno in funzione delle variazioni del pH fisiologico. Nel corso delle campagne precedenti, G. di Prisco era riuscito ad ottenere cristalli di Hb da varie specie di Nototheniidi, ma, per specie di altre famiglie solo da questa Hb. Il materiale raccolto consentirà ad A. Riccio, esperto in cristallografia ai raggi X, di cercare di ottenere cristalli di questa Hb adatti per i raggi X. Sarà quindi possibile - oltre ad approfondire la modellistica molecolare - confermare i dati cristallografici che sono stati raccolti sulla struttura di un'altra Hb priva degli effetti Root e Bohr: l'Hb 1 del *Trematomus newnesi*.

Nell'ambito di una ricerca focalizzata sul numero di Hb espresse nei pesci in funzione dell'età, (iniziata a Palmer Station con B. Detrich nel 1996 e che vede la collaborazione con M. White del British Antarctic Survey, gli studi sono stati estesi alla specie *Trematomus bernacchii*, in considerazione della disponibilità di numerosi esemplari di dimensioni anche molto piccole e quindi presumibilmente molto giovani. I dati elettroforetici hanno dimostrato una chiara diminuzione della molteplicità di Hb andando dalla fase giovanile a quella adulta, nella quale si trova quasi esclusivamente Hb 1, analogamente a quanto da noi dimostrato in *Nototheniops nudifrons*, *T. newnesi*, *Dissostichus mawsoni*, ed altre specie di Nototheniidi, ma non di Batidraconidi (nei quali abbiamo potuto verificare l'espressione di un'unica Hb, indipendentemente dallo sviluppo), che sono evolutivamente molto vicini agli *ice-fish* (privi di Hb). Da sei individui di dimensioni ed età crescenti, abbiamo prelevato otoliti e campioni di scaglie, che verranno successivamente inviati a M. White per la valutazione dell'età esatta. I dati costituiranno il completamento di questa ricerca, pronta per la

pubblicazione in modo integrato con le nostre ricerche sui geni delle globine in *ice-fish* e sulla loro espressione in pesci a sangue rosso.

La cattura nel 2° periodo di esemplari di sei diverse specie appartenenti a tre famiglie ha permesso di ottenere materiale per lo studio dell'espressione dei geni globinici nei pesci (E. Cocca). Sono stati preparati acidi nucleici dai tessuti: il DNA è stato estratto dalle gonadi maschili, mentre la preparazione di RNA totale è stata effettuata dai tessuti coinvolti nell'ematopoiesi, quindi nell'espressione dei geni globinici (sangue, milza e surrene). I campioni di DNA genomico verranno utilizzati per il clonaggio e lo studio strutturale dei geni globinici, mentre quelli di RNA verranno utilizzati per l'analisi dell'espressione genica.

Campionamenti di sangue (e preparazione di CO-emolisati di eritrociti) dalle varie specie catturate e di tessuti necessari per la preparazione di enzimi e per espressione di Hb in *Escherichia coli*, mutagenesi sito-specifica e caratterizzazione dei geni di globine e della loro molteplicità, erano stati eseguiti anche nel 2° periodo da E. Cocca e A. Riccio.

Considerato che l'attività di S. Corsolini e S. Olmastroni (Area Tematica 2c.2) nel Campo di Edmonson Point comprendeva prelievi di sangue di skua (*Catharacta maccormicki*), ciò offriva la possibilità di verificare la presenza nei pulcini di componenti aggiuntivi - come avevamo già dimostrato in pinguini Adélie ed Imperatore - alle due Hb recentemente caratterizzate, in collaborazione con B. Giardina. L'analisi elettroforetica ha rivelato una terza Hb. Dal momento che i pulcini non hanno ancora cambiato piumaggio, e quindi non sono in grado di tuffarsi, la caratterizzazione funzionale di questa Hb potrà dare indicazioni sulla relazione tra l'attività fisica dello skua ed il suo sistema di trasporto dell'ossigeno.

Enzimi

Dalle specie più comuni (*T. bernacchii* e *Chionodraco hamatus*) sono stati raccolti diversi tessuti, da cui verranno isolati e caratterizzati diversi enzimi di particolare importanza metabolica, per proseguire l'altra linea di ricerca in corso da molti anni. In particolare, dal fegato verrà estratta e studiata la L-glutamato deidrogenasi (e si inizierà a studiare qualche proteasi), dalla milza l'aspartato transcarbamilasi (in collaborazione con Guy Hervé, Università Pierre et Marie Curie, Parigi), dalle gonadi maschili l'RNAsi, dalle branchie e dagli eritrociti l'anidrasi carbonica (in collaborazione con un'altra U.O. del Progetto, quella diretta da C. Storelli), dal muscolo la fosforilasi. Lo studio del ruolo di questi enzimi nei meccanismi di adattamento alle basse temperature verrà studiato dal punto di vista termodinamico, però si prevede di integrare al più presto gli studi sull'effetto della temperatura con quelli sull'effetto delle alte pressioni, avvalendosi di un'apparecchiatura del PNRA - che sarà l'unica del suo genere in Italia - il cui montaggio ed allestimento in un laboratorio specializzato dell'Università Pierre et Marie Curie di Parigi è quasi terminato. Questo tipo di ricerche consentirà di studiare il rapporto tra struttura molecolare ed attività catalitica in condizioni il più possibile simili a quelle cui sono esposti i pesci in Antartide.

B. Giardina

Nell'ambito del programma di ricerca multidisciplinare ed internazionale I.C.E.FISH, l'attività è indirizzata verso lo studio dei meccanismi molecolari e cellulari che stanno alla base della ben nota stenotermia dei pesci antartici. A tale scopo sono stati scelti come sistema sperimentale i mitocondri di fegato e di cuore sia di specie prive di emoglobina *ice-fish* che di specie a sangue rosso ("red-blooded fish"). La scelta è dovuta a precedenti osservazioni sperimentali che hanno indicato:

- (a) una particolare sensibilità di questi organelli sub-cellulari alle variazioni di temperatura;
- (b) particolari adattamenti funzionali come l'utilizzo preferenziale del metabolismo lipidico e di una non comune forma di coenzima Q (Coenzima Q₉).

A queste considerazioni si aggiunge il particolare interesse evolutivo che riveste il paragone tra le specie prive di emoglobina e quelle a sangue rosso.

Durante il periodo di permanenza, B. Giardina ha partecipato alle battute di pesca che sono state effettuate quasi giornalmente, con l'imbarcazione Malippo, allo scopo di procurarsi i campioni biologici da sottoporre alle indagini sperimentali. Le specie che è stato possibile recuperare sono (vedi anche Hureau, Ozouf e Pisano):

"Ice-fish": *Chionodraco hamatus*, *Cryodraco antarcticus*, *Pagetopsis macropterus*, *Chaenodraco wilsoni*;

"Red-blooded": *Trematomus bernacchii*, *T. pennellii*, *T. newnesi*, *T. hansonii*, *T. lepidorhinus*, *Gymnodraco acuticeps*, *Cygnodraco mawsoni*.

Da quasi tutti gli individui pescati sono stati prelevati il fegato ed il cuore e in qualche caso anche il muscolo. I campioni biologici sono stati catalogati e congelati a -30°C per le successive analisi funzionali e strutturali da effettuare presso l'Istituto di Chimica e Chimica Clinica dell'Università Cattolica di Roma.

Sui campioni biologici prelevati da tre individui di *T. bernacchii*, tre individui di *C. hamatus*, un individuo di *C. antarcticus*, sono state effettuate delle indagini preliminari con le apparecchiature disponibili presso la Stazione. I fegati ed i cuori sono stati omogeneizzati con un Potter e trattati con la procedura classica per la

preparazione dei mitocondri. La frazione contenente i mitocondri è stata poi sottoposta ad indagini spettrofotometriche nella regione del visibile (700 nm-390 nm) allo scopo di evidenziare le proteine ad eme (citocromi, citocromossidasi). Le proprietà spettroscopiche sono state registrate anche in presenza di ditionito ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) per verificare la presenza del normale meccanismo redox a carico del ferro dell'eme dei citocromi. I risultati ottenuti, anche se necessitano di una doverosa conferma attraverso metodiche sperimentali più sofisticate, sono molto incoraggianti e mostrano interessanti differenze tra le specie prive di emoglobina e le specie a sangue rosso. Queste differenze, insieme al ristretto campo di temperatura nel quale i vari complessi della catena respiratoria mantengono la loro attività biologica, indicano fortemente che i mitocondri di questi animali sono sede di importanti adattamenti funzionali (e forse anche strutturali) legati alle particolari condizioni di vita.

In ultimo, anche se al di fuori del programma I.C.E.FISH, vale la pena menzionare le indagini preliminari effettuate sul sangue di due pulcini di skua (*Catharacta maccormicki*) in collaborazione con G. di Prisco. Lo scopo è quello di mettere in più stretta relazione le proprietà funzionali del sangue con le condizioni ed il comportamento di vita.

H W. Detrich III

The ice-fishes of the Southern Ocean (family Channichthyidae, suborder Notothenioidei) are unique among vertebrates in their inability to synthesize hemoglobin. We have shown previously that three of the 16 species of ice-fishes retain inactive genomic remnants of adult notothenioid α -globin genes but have lost the gene that encodes adult β -globin. Loss of expression of adult α -globin by two closely related species from the Antarctic Peninsula, *Chaenocephalus aceratus* and *Chionodraco rastrospinosus*, results from truncation of the 5' end of the notothenioid adult α -globin gene, an evolutionary event that must have occurred in an ancestral channichthyid. One may ask, however, whether deletion of the β -globin gene and part of the α -globin gene occurred on a single occasion coincident evolutionarily with the founding of the ice-fish clade, or rather may have taken place on multiple occasions after the original divergence of the ice-fish group. To address these questions, we have undertaken to expand the number of ice-fish species available for molecular analysis by sampling during I.C.E.FISH 1999 the distinct ice-fish fauna available at Terra Nova Bay.

Dr H. William Detrich arrived at TNB Station on January 14th, 1999, from McMurdo Station. Sampling of ice-fishes and other notothenioids by deployment of gill nets by the vessel Malippo began shortly after his arrival. Over the course of 3 weeks significant numbers of the ice-fish *Chionodraco hamatus* were collected, as well as several specimens of the less abundant ice-fishes *Cryodraco antarcticus*, *Chionodraco wilsoni*, and *Pagetopsis macropterus*. Brain, head kidney, spleen, skeletal muscle, pectoral muscle, and testes were harvested from these fish. These samples will be returned to Italy and the USA for molecular-biological analysis in our respective laboratories. The addition of these ice-fish species to the molecular data set should permit to obtain a definitive answer to the questions posed above.

In a related study, H.W. Detrich and G. di Prisco analyzed the blood of the red-blooded notothenioid, *Trematomus bernacchii*, for developmental variation in hemoglobin components. Specimens ranging in weight from 19 to 450 g were bled for electrophoretic analysis of hemoglobin composition, and their otoliths and scales were collected to permit precise determination of age. Preliminary analysis of the electrophoretic data supports our prior observations that demonstrate globin switching in peninsular trematomid fishes.

J. A. Macdonald, C. Evans

Two New Zealand scientists from Auckland University, Dr John Macdonald and Assoc. Prof. Clive Evans, joined the international I.C.E.FISH group under the joint auspices of Antarctica New Zealand (Event K012) and the Italian National Programme for Research in Antarctica. Macdonald and Evans arrived at Terra Nova Bay Station on 11 January 1999, in company with di Prisco, Giardina and Pisano.

The general aims of the New Zealand group were twofold: (1) to record Miniature End Plate Currents (MEPCs) from a channichthyid species, to compare with earlier records from *Pagothenia borchgrevinki*. Up to this time the *P. borchgrevinki* recordings were the only MEPC recordings that had been made from Antarctic fishes. Recordings from a second species were deemed necessary to determine whether the earlier recordings could be applied to more than a single species; (2) to investigate the development of blood in a channichthyid species, to determine in what ways, other than the lack of haemoglobin, ice-fish blood differs from that of red-blooded notothenioid fishes.

Macdonald and Evans joined a large group working in the Terra Nova Bay aquarium building. It was necessary to set up the MEPC recording apparatus in the aquarium, with an air temperature of approximately 5°C, in order to minimize temperature shock to the isolated muscles. While awaiting the availability of a boat for catching ice-fish specimens, a control run was made with muscles from a specimen of *Trematomus bernacchii*. These recordings were successful, and were stored as computer files for later analysis (116 files).

The technique used for *T. bernacchii* will be described to illustrate the way in which MEPCs were later recorded from ice-fish. (A) A pair of inferior oblique extraocular muscles, joined by a piece of medial cartilage, was isolated and pinned in a temperature-controlled bath. (B) The surface of the muscle fibres was probed gently with a large-diameter (ca. 20 μm) fire-polished glass electrode. (C) Electrical signals were amplified 10,000X, and saved as digital files (1024 or 2048 voltage samples per record). Each recording session lasted from 8 to 12 hours.

Fishing operations commenced on 18 January. Macdonald and Evans took turns with other I.C.E.FISH members to set and recover gill nets, using the 15 m boat Malippo. Ice-fish, as well as other fish, were taken in depths of 100 to 150 m, along the coast to the South of Terra Nova Bay Station, from Road Bay to Adélie Cove. The enthusiasm and efficiency of the boat crew, F. Valenti and G. Tranchina, were greatly appreciated. The best catches were generally with monofilament net, 50 mm stretched mesh size, weighted to sit on the bottom.

All fish specimens were used by most of the I.C.E.FISH participants, as well as by other fish investigators. For example, a single ice-fish would provide blood samples (Evans, Scapigliati), extraocular muscle (Macdonald), brain (Detrich), measurements of weight, length (Evans, Hureau), otoliths (Hureau), heart (Scapigliati, Pellegrino), liver, spleen (Giardina, di Prisco, Evans), trunk muscle (di Prisco, Macdonald, Maffia), intestine (Maffia) and gill (Maffia, Evans, Caputo).

MEPC recordings were made from a total of 5 specimens of the white-blooded ice-fish *Chionodraco hamatus*, resulting in a total of 1700 digital files, including temperature calibration files. Recordings were made over a temperature range from -2°C to $+12^{\circ}\text{C}$. Full quantitative analysis of these files will take some time, but initial observations suggest that the *C. hamatus* MEPCs may have a slightly longer duration than those of *P. borchgrevinkii* at subzero temperatures, indicating a reduced degree of cold-compensation.

Specimens of extraocular muscle were also preserved in Bouin's solution or formalin for histological and anatomical study.

For the investigation of the blood-formation process, a variety of samples was taken from each specimen of *C. hamatus* used in other experiments. Smears were prepared from fresh heparinised blood for later differential staining and cell analysis, and aliquots of centrifuged plasma were frozen in liquid nitrogen for analysis of key plasma proteins. The blood cell pellets resulting from centrifugation were either prepared for transmission electron microscopy by fixation in buffered glutaraldehyde, or they were frozen in liquid nitrogen for subsequent analysis of haematopoietic gene expression. Pieces of spleen, thymus liver, head kidney and gill were fixed in Bouin's solution for histological analysis, while samples of spleen and head kidney were frozen in liquid nitrogen for subsequent analysis of haematopoietic genes.

An *in vitro* fertilisation experiment, the first using ice-fish, was also undertaken using the facilities available within the aquarium at Terra Nova Bay. This proved successful and embryonic development was followed through cleavage and early epiboly. Samples were taken for histological and ultrastructural analysis, and early embryos were also frozen for subsequent molecular genetic studies. The establishment of successful *in vitro* fertilisation procedures offers the possibility of analysing haematopoietic gene expression during the development of this species, and also that of other Antarctic fish, which until now has not been considered feasible.

J.-C. Hureau, C. Ozouf, E. Pisano

Jean Claude Hureau and Catherine Ozouf (Museum national d'histoire naturelle, Paris) have been invited to participate to the I.C.E.FISH project. The main objective was to compare the fish fauna of two coastal regions of Antarctica (Terre Adélie and Terra Nova Bay in the Ross Sea), both geographically situated in East Antarctica. I.C.O.T.A. programme in Terre Adélie includes a co-operation with Italian ichthyologists. Even if these two areas are not far from each other, their coastal fish faunas differ slightly in their specific composition and also from the point of view of the fish ecology. Moreover several fundamental problems of phylogeny cannot be solved without comparing these two regions.

Ecology.

The ecological programme has mainly consisted in appreciation of the biodiversity of the coastal species of Terra Nova Bay compared to those of Terre Adélie. Whereas in Terre Adélie, the most common species are *Notothenia coriiceps neglecta*, *Trematomus bernacchii* and *Trematomus hansonii*, in Terra Nova Bay Channichthyids such as *Chionodraco hamatus* and the nototheniid *T. bernacchii* are the two most abundant species. Thirteen species have been collected in the vicinity of Terra Nova Bay during summer 1999: *T. bernacchii*, *T. hansonii*, *T. nicolai*, *T. newnesi*, *T. pennellii*, *T. lepidorhinus*, *C. hamatus*, *Cryodraco antarcticus*, *Chaenodraco wilsoni*, *Pagetopsis macropterus*, *Gymnodraco acuticeps*, *Cygnodraco mawsoni* and *Artedidraco skottsbergi*.

On most of the specimens caught, otoliths have been removed; standard and total lengths, weight, gonad weight and liver weight were recorded. These data will be analysed later on in co-operation with Marino Vacchi (I.C.R.A.M.) and Martin White (British Antarctic Survey), in order to obtain a good comparison with the

ecological data from Terre Adélie: spawning season or reproduction stage, growth, hepatosomatic and gonadosomatic ratio, fecundity, diet. These data are requested to fulfil some questions included in the EASIZ programme of SCAR. Up to now it seems that there is a slight temporal difference in the spawning seasons of some species, probably due to the difference in latitudes (about 8 degrees), and consequently in physico-chemical components of the environment, between the Ross Sea and the coasts of Terre Adélie.

Systematics and phylogeny

Morphology. The morphology of the adult fishes has been carefully studied and all specimens were specifically identified. A representative collection of all the species has been made for further anatomical studies. Already now, it seems that some problems can be raised and will be solved by molecular analysis and cytogenetic techniques. Finally, some morphological differences have been noticed in *T. hansonii* between Terra Nova Bay and Terre Adélie. Further taxonomic investigations will be done on the collected data and specimens. Also, it seems to us that two different morphs of *T. bernacchii* could exist in Terra Nova Bay, or at least two populations, so we collected a representative sample of each population for microsatellites sequencing.

Molecular phylogeny. Data on "bathydraconids" are scarce, but these fish are particularly interesting for identifying the phylogenetic relationships of the whole set of fish of the Notothenioidei Sub-order. Recent results show that a complete new phylogeny should be established. Up to now, from the 12S-16S data, it seems that the genus *Gymnodraco* should be excluded from the Bathydraconidae family and could be the sister-group of the Channichthyidae. Simultaneously the other "bathydraconids" (*Gerlachea*, *Prionodraco* and *Racovitzia*) would be included in the same group as the genus *Artedidraco*. The other "artedidraconids" (*Pogonophryne* and *Dolloidraco*) may constitute a separate set of species. The exact place of the genus *Cygnodraco* is still unknown. "Bathydraconids" and "artedidraconids" are most probably polyphyletic groups. "Bathydraconids" are more abundant in the Ross Sea than in Terre Adélie, so this was one of the important reasons of our international co-operation within the I.C.E.FISH project and with our Italian colleagues. Since specimens of these groups have been caught close to Terra Nova Bay, we have been able to collect 15 samples of muscles on 10 species, in order to analyse DNA and precise the phylogeny of the Notothenioidei. The most important species sampled during summer 1999 in Terra Nova Bay have been *Artedidraco skottsbergi*, *Gymnodraco acuticeps*, and *Cygnodraco mawsoni*, which will be sequenced in cytochrome b, together with other species, obtained in other regions of the Antarctic Ocean. Furthermore, from the data obtained by Ritchie *et al.* (1996), there is a lack of data on the genes 12S and 16S in the Trematominae group. There also, cytochrome b may give useful information for the phylogeny of the "trematomid" species. So the samples of *T. pennellii*, *T. newnesi*, *T. hansonii* and *T. nicolai* will be very important for future analysis. A strong phylogeny of the Trematominae would be of the highest interest for taxonomic, phylogeographic and cytogenetic reasons.

Cytogenetics. Oltre che dall'attività di campionamento in mare a bordo del Malippo, il periodo in questione è stato caratterizzato da un intenso lavoro di laboratorio, centrato sull'allestimento di preparati cellulari idonei ad analisi di citogenetica convenzionale e molecolare. In accordo con il programma I.C.E.FISH, il lavoro di citogenetica ha seguito due linee principali.

1) Studio della variabilità cromosomica intraspecifica.

A questo scopo i dati delle specie di Baia Terra Nova saranno confrontati con quelli ottenuti a Terre Adélie nel corso delle missioni francesi I.C.O.T.A. e con quelli di altre aree geografiche antartiche. Di particolare interesse a questo proposito sono le specie *C. hamatus*, *T. hansonii*, *T. pennellii*, per le quali studi precedenti avevano già dato indicazioni di variabilità intraspecifica espressa a diversi livelli di organizzazione cromosomica (numero diploide, morfologia, eteromorfismi legati al sesso).

2) Miglioramenti tecnici per analisi molecolari dei cromosomi.

Tecniche di ibridazione *in situ* (FISH) per la localizzazione cromosomica di tratti genomici (DNA ripetuto o singoli geni) rappresentano strumento efficace e indispensabile sia nell'analisi citogenetica comparativa sia nello studio dell'evoluzione dei Notothenioidei. Il successo di tali tecniche risiede, oltre che nella preparazione di sonde molecolari idonee, in primo luogo nella disponibilità di preparazioni cromosomiche di alta qualità, preparate di recente e possibilmente ad elevato indice mitotico. Per questo motivo buona parte del lavoro di laboratorio è stato dedicato a miglioramenti nella preparazione di sospensioni cellulari adatte ad analisi di citogenetica molecolare. In particolare diversi esperimenti sono stati condotti per:

- incrementare la quantità di cellule in divisione mitotica in vivo (mediante trattamenti con sostanze ad effetto infiammatorio o inducendo emopoiesi con prelievi di sangue);
- allestire culture cellulari di leucociti per trattamenti *in vitro* (in collaborazione con G. Scapigliati);
- ottenere cromosomi meiotici.

Dagli esemplari utilizzati sono state preparate sospensioni cellulari e allestiti vetrini per il controllo al microscopio della qualità dei preparati e la valutazione dell'indice mitotico.

Le sospensioni di qualità soddisfacente sono state congelate per analisi di dettaglio nelle rispettive sedi del Museo di Parigi e dell'Università di Genova.

Campionamenti per altre U.O. del PNRA

Compatibilmente con le esigenze di tutti i partecipanti al programma I.C.E.FISH e degli altri colleghi partecipanti alla spedizione, sono stati campionati organi e tessuti di teleostei (cuore, branchie, occhi, esofago, rene posteriore, cute, gonadi, encefalo) preparati e fissati secondo diversi protocolli, per successivi studi istologici, immunoistochimici e ultrastrutturali presso il Dipartimento di Biologia Sperimentale, Applicata ed Ambientale (DIBISAA) dell'Università di Genova.

E. Pisano (Attività a McMurdo)

In seguito all'invito della Drssa Chris Cheng DeVries (Department of Molecular and Integrative Physiology, University of Illinois, Urbana, USA) E. Pisano ha svolto ricerche a McMurdo dal 4 all'11 gennaio. La permanenza è stata ridotta al minimo per non interferire con il programma logistico predisposto. Nell'ambito di un programma pluriennale sull'origine e i meccanismi evolutivi delle proteine antigelo nei pesci antartici, la collega americana ha chiesto la collaborazione per la preparazione di sospensioni cellulari adatte a esperimenti di ibridazione *in situ* (DNA-DNA) su cromosomi di teleostei. Lo scopo è di tentare di localizzare sui cromosomi dei pesci antartici i geni delle proteine antigelo (AFGP) nonché di verificarne la distribuzione e la quantità nelle diverse specie. Infatti, sebbene le AFGP siano proteine molto studiate dal punto di vista biochimico e molecolare, non esistono attualmente dati sulla distribuzione genomica dell'informazione genetica per la loro sintesi. Tale informazione assume particolare importanza nella ricostruzione delle tappe evolutive dei pesci antartici dal momento che le proteine antigelo rappresentano il punto chiave dell'adattamento dei teleostei alle condizioni estreme delle acque antartiche.

La disponibilità di laboratori molto attrezzati e l'ottima intesa nella collaborazione ha permesso di preparare sospensioni cellulari soddisfacenti da 4 specie di teleostei frequenti a McMurdo (che saranno utilizzate per analisi successive) e di effettuare le prime prove di ibridazione con sonde di AFGP. La collaborazione continuerà, con lavoro complementare nei laboratori delle rispettive Università di Genova e dell'Illinois, e presso il Museo di Storia Naturale di Parigi (Catherine Ozouf-Costaz).

Studi strutturali e funzionali delle immunoglobuline di pesci antartici

U. Oreste

La risposta immunitaria dei pesci è influenzata dalla temperatura, ed il freddo tende a sopprimere la produzione di anticorpi. La struttura molecolare delle immunoglobuline antartiche ha necessità di riconoscere antigeni ed effettori nei fluidi corporei e nelle secrezioni in condizioni estreme di temperatura, salinità e viscosità, e questo costituisce uno degli scopi dei nostri studi.

Nel quadro delle nostre ricerche sul sistema immunitario dei pesci antartici, ventisette individui di *T. bernacchii*, dopo un breve periodo di acclimatamento, sono stati sottoposti ad immunizzazione (antigene, DNP-gamma-globulina bovina); sono stati prelevati campioni di sangue e saggiata la presenza di anticorpi specifici mediante i test ELISA e Immunodiffusione doppia.

Da 10 esemplari di *T. newnesi* si è prelevato un campione di sangue, la bile, il muco cutaneo e il fegato per analisi dei parassiti nematodi e degli anticorpi per essi specifici. In alcuni esemplari di *G. acuticeps*, *C. hamatus* e *T. newnesi* i nematodi sono stati contati, prelevati separatamente dal fegato, dai mesenteri, dallo stomaco e dall'intestino, e mantenuti in vita per ottenerne gli antigeni escreti/secreti; una parte è stata conservata in formalina.

Da esemplari delle varie specie sono stati prelevati il sangue, il muco cutaneo, la bile e le ovaie per la purificazione degli anticorpi; in particolare da 10 esemplari di *T. bernacchii* femmine sono state prelevate le ovaie e recuperato il siero per studiare il rapporto delle concentrazioni anticorpali; il rene cefalico, la milza e le cellule ematiche per l'estrazione dell'RNA, i testicoli per l'estrazione del DNA.

Tutti i componenti del Progetto I.C.E.FISH presenti nel 2° periodo sono stati impegnati a reperire, per una U.O. assente, campioni di fango lacustre per la individuazione di batteri psicofili. I relativi campionamenti sono stati effettuati in 7 postazioni in località Adélie Cove e Edmonson Point.

Studi sulle proteine in grado di legare metalli pesanti nei pesci antartici

R. Scudiero

Lo studio dei meccanismi che si trovano alla base della resistenza ai metalli tossici è di grande importanza per comprendere l'adattamento. L'Antartide offre caratteristiche uniche per studiare specie di organismi esposte a livelli minimi di contaminazione. Le conseguenze di ciò possono essere considerevoli, in termini di tipologia e quantità di proteine che legano metalli nei pesci. Gli obiettivi della nostra ricerca comprendono quindi la verifica dei livelli endogeni di metallotioneine (MT) e di MT-RNA in vari tessuti, e lo studio

dell'espressione differenziale dei geni MT in risposta ad agenti fisiologici e non fisiologici (metalli, ormoni, sostanze citotossiche).

Dopo aver ripristinato in acquario le normali condizioni fisiologiche degli animali dopo la cattura, su alcuni esemplari di *C. hamatus*, *T. bernacchii*, *T. newnesi* si è proceduto ad un trattamento con sali di metalli pesanti mediante iniezioni intraperitoneali, allo scopo di indurre l'espressione di proteine in grado di legare i metalli. Dopo il trattamento, durato una settimana, i tessuti sono stati prelevati e conservati a -80°C o trattati per la preparazione di RNA. Parallelamente, i tessuti di alcuni animali non trattati serviranno da controllo.

L'attività di laboratorio è proseguita con l'estrazione di DNA genomico dalle gonadi maschili e di RNA totale da rene, fegato e cervello di esemplari di tutte le specie pescate nel 2° periodo. Da tali organi sono state preparate anche le polveri acetoniche, per l'estrazione di proteine.

Meccanismi molecolari della digestione e assorbimento di nutrienti, ormoregolazione, controllo del pH e della regolazione della fluidità di membrana

M. Maffia

Obiettivi

Gli obiettivi che ci si prefiggeva di raggiungere intendevano contribuire alla comprensione dei meccanismi fisiologici dell'adattamento evolutivo alle basse temperature dei teleostei Antartici. In particolare l'attività di ricerca dell'U.O. dell'Università di Lecce (resp. scient. Prof. Carlo Storelli) era rivolta allo studio di:

- modificazioni adattative delle membrane cellulari mediante la caratterizzazione di trasportatori di membrana specifici per zuccheri, aminoacidi, dipeptidi e ioni; analisi della componente lipidica di membrana; interazione tra la componente lipidica e proteica di membrana;
- regolazione del pH nei teleostei Antartici privi di emoglobina, mediante localizzazione tissutale, isolamento e misure di attività dell'isoforma branchiale dell'enzima anidrasi carbonica;
- meccanismi omeostatici del calcio intracellulare nei miocardiociti dei pesci Antartici, mediante la determinazione dell'attività enzimatica e della localizzazione cellulare della Ca^{2+} -ATPasi, in collaborazione con l'U.O. dell'Università di Cosenza (Prof. Bruno Tota).

Attività svolta

Il raggiungimento di tali obiettivi necessitava del reperimento del maggior numero di esemplari appartenenti fondamentalmente a due specie di teleostei Antartici, il *Trematomus bernacchii* e l'*ice-fish Chionodraco hamatus*, che sono le più comuni nelle acque prospicienti a BTN. A tale scopo, dopo aver messo a punto la strumentazione appositamente fatta pervenire dall'Italia, sono state svolte le seguenti attività:

- collaborazione alla pesca di teleostei Antartici per mezzo del mezzo minore Malippo tramite reti a barracuda e tramaglio;
- collaborazione alla cattura di numero esemplari (periodo compreso tra il 18/01/99 e il 11/02/99): 70 *Trematomus bernacchii*; 9 *Trematomus pennelli*; 10 *Trematomus hansonii*; 2 *Trematomus Newnesi*; 10 *Trematomus lepidorhinus*; 4 *Cymnodraco acuticeps*; 3 *Cygnodraco mawsoni*; 76 *Chionodraco hamatus*; 6 *Cryodraco antarcticus*; 2 *Chaenodraco wilsoni*; 3 *Pagetopsis macropterus*;
- prelievo e congelamento a -80°C , dopo passaggio in isopentano o azoto liquido, di intestino, rene, fegato, branchie, cuore, cervello e muscolo di 50 esemplari della specie *T. bernacchii* e 50 esemplari della specie *C. hamatus*;
- attività sperimentale in Base;
- stabulazione degli animali nelle vasche predisposte appositamente nell'acquario;
- collaborazione alla pulizia e messa in conservazione dell'acquario.

Linee di ricerca e risultati ottenuti

Modificazioni adattative delle membrane cellulari. Le membrane plasmatiche, mediante le proteine di trasporto e la componente lipidica, assicurano l'omeostasi cellulare, regolando gli scambi tra l'ambiente extra ed intracellulare in tutti gli organismi; entrambe le componenti di membrana risentono fortemente delle variazioni di temperatura; per cui organismi ectotermi come i teleostei che vivono in acque Antartiche, per mantenere la costanza dei liquidi interni, devono aver evoluto adattamenti molecolari sia dei sistemi di trasporto che della componente lipidica, al momento poco conosciuti. Allo scopo di studiare questi meccanismi, l'attività di ricerca in Base è stata indirizzata all'isolamento, mediante precipitazione frazionata e centrifugazioni differenziali, delle membrane plasmatiche apicali intestinali della specie *C. hamatus*; su questo preparato subcellulare, mediante tecniche fluorimetriche è stato possibile dimostrare:

- l'esistenza dello scambio Na^+/H^+ (NHE3) e del cotrasporto H^+ /dipeptidi (PepT1);
- l'inibizione della dimetilamiloride sullo scambio Na^+/H^+ ;
- l'optimum di temperatura dello scambio Na^+/H^+ di *C. hamatus* compreso tra -2 a $+2^{\circ}\text{C}$, completamente differente rispetto agli intervalli di temperatura caratteristici dei teleostei delle zone temperate.

Allo scopo di clonare tali sistemi di trasporto e di individuarne l'espressione in diversi tessuti è stato effettuato l'isolamento di RNAt da intestino anteriore, rene posteriore, filamenti branchiali, cervello, muscolo, cuore, fegato di 2 esemplari di *T. bernacchii* e di 3 esemplari di *C. hamatus*.

I risultati ottenuti confermano un andamento già mostrato in precedenza nello studio dei fenomeni di trasporto trans-membrana; un ristretto optimum di temperatura intorno agli 0°C è stato osservato per il cotrasporto Na⁺/D-glucosio (SGLT1) del *T.bernacchii* ed ora un comportamento analogo è stato dimostrato per un'altra proteina di trasporto come l'NHE3 in un'altra specie evolutivamente adattata alle basse temperature, il *C. hamatus*. Questo è un risultato di assoluto rilievo soprattutto in virtù del fatto che sino ad oggi non esistevano informazioni sulla funzionalità di queste proteine di trasporto nei teleostei antartici. La comprensione dei meccanismi molecolari che sono alla base di questo adattamento evolutivo potrà proseguire in Italia sia utilizzando la notevole quantità di tessuti congelati che i campioni di RNAt purificati in Base.

Regolazione del pH negli ice-fish. Attualmente non sono del tutto chiari i meccanismi di regolazione del pH negli *ice-fish*, privi sia del sistema tampone rappresentato dall'emoglobina, che di anidrase carbonica eritrocitaria la cui attività è essenziale, nei pesci a sangue rosso, a regolare l'equilibrio CO₂/H₂CO₃⁻, uno dei più importanti sistemi tampone biologici dei liquidi corporei. Studi precedenti hanno dimostrato che una notevole attività di anidrase carbonica è localizzata nelle branchie del *C. hamatus*; allo scopo di localizzare tale isoforma enzimatica e di isolarla per successive caratterizzazione biochimiche, l'attività in Base è stata indirizzata all'isolamento di cellule dalle lamelle branchiali con metodi enzimatici, alla separazione su gradiente discontinuo di percoll e alle misure dell'attività di anidrase carbonica a 0°C.

I risultati ottenuti confermano la presenza di una notevole attività enzimatica nelle branchie del *C. hamatus* che sembra essere maggiormente concentrata nella frazione a densità inferiore (cellule del pavimento) rispetto alla frazione a densità maggiore (cellule del cloruro); ovviamente si tratta di risultati preliminari che dovranno essere confermati in Italia dove, in collaborazione con il gruppo di ricerca del Prof. G. di Prisco e utilizzando la considerevole quantità di tessuti congelati, verranno effettuati studi strutturali di questo enzima.

Omeostasi del calcio nei miocardiociti dei teleostei Antartici. Uno dei più importanti problemi fisiologici che l'abbassamento delle temperature può indurre, portando alla morte cellulare se non intervengono adeguati meccanismi adattativi, è l'aumento delle concentrazioni intracellulari di Ca²⁺, uno ione bivalente di cui è ben conosciuto il ruolo di regolazione in una quantità enorme di reazioni cellulari, di secondo messaggero, nella trasmissione sinaptica, ecc. Lo studio dei meccanismi omeostatici di questo ione, in cui giocano un ruolo determinante i trasporti attivi primario, Ca²⁺-ATPasi, e quello secondario, scambio Na⁺/Ca²⁺, è di fondamentale importanza, in particolare in tessuti come quello miocardico dove il calcio è coinvolto tra l'altro nella genesi del potenziale d'azione, nella trasmissione dell'impulso elettrico e nei meccanismi della contrazione muscolare.

A tale scopo, in collaborazione con la Drssa D. Pellegrino sono state messe a punto sia nel *T.bernacchii* che *C.hamatus* le tecniche di isolamento delle membrane plasmalemmatiche e sarcolemmatiche dei miocardiociti e le tecniche di misura dell'attività enzimatica della Ca²⁺-ATPasi.

Sulle frazioni isolate è stato determinato l'effetto di inibitori (eosina e ouabaina) e attivatori (calmodulina); inoltre sono state effettuate prove a diverse temperature anche su materiale congelato a - 80°C.

I risultati ottenuti sono molto incoraggianti in quanto è stato possibile ottenere delle misure d'attività specifica e di distribuzione cellulare delle isoforme plasmalemmatiche e sarcolemmatiche della Ca²⁺-ATPasi sia nei miocardiociti di *T. bernacchii* che di *C. hamatus*. La possibilità di effettuare una serie di prove sperimentali sul materiale congelato, sia con tecniche immunoistochimiche che con metodiche biochimiche, consentirà in Italia il totale raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

Suggerimenti

Le strutture a disposizione del personale scientifico sono efficienti ed in particolare l'acquario e la sala computer risultano essere molto ben strutturati. Si rilevano solo alcune carenze negli spazi a disposizione per i biologi, che soprattutto nel terzo periodo, erano numerosi in Base, nelle cappe chimiche e a flusso laminare, in qualche strumentazione di base (solo una centrifuga da pavimento ed un solo spettrofotometro funzionante), nonché la quasi assoluta mancanza di piccola strumentazione come vortex, bilance analitiche e pH-metri da destinare stabilmente ai laboratori di BTN.

Ringraziamenti

I risultati ottenuti nel corso della Spedizione 1998-99 sono stati resi possibili grazie all'efficiente organizzazione gestita dall'ENEA ed in particolare alla collaborazione fattiva e immediata di tutto il personale logistico presente. Un sentito ringraziamento va ai nocchieri presenti in Base, per la loro abnegazione che ha reso particolarmente fruttuosa l'attività di pesca.

Caratteristiche adattive e non adattive nella fisiologia dei Nototenioidi antartici e sub-antartici

D. Pellegrino

Obiettivi:

Gli obiettivi che ci si prefiggeva di raggiungere intendevano contribuire alla comprensione dei meccanismi fisiologici dell'adattamento evolutivo dei teleostei antartici.

In particolare l'attività di ricerca dell'U.O. dell'Università di Cosenza era rivolta allo studio di:

- meccanismi omeostatici del calcio intracellulare nei miocardiociti dei pesci antartici, mediante la determinazione dell'attività enzimatica e della localizzazione cellulare della Ca^{2+} -ATPasi, in collaborazione con l'Unità Operativa dell'Università di Lecce (Responsabile Scientifico Prof. Carlo Storelli);
- messa a punto di un preparato di testa isolata e perfusa di *C. hamatus* per lo studio dei meccanismi di trasduzione dei segnali di vari mediatori responsabili della tonicità dei vasi.

Attività svolta

Per il raggiungimento degli obiettivi sopra elencati era necessario il reperimento del maggior numero di esemplari appartenenti fondamentalmente a due specie di teleostei antartici, il *Trematomus bernacchii* e l'*ice-fish Chionodraco hamatus*, che sono le più comuni nelle acque prospicienti a BTN. A tal scopo, dopo aver messo a punto la strumentazione appositamente fatta pervenire dall'Italia, è stata svolta la seguente attività:

Attività di pesca:

- collaborazione nella pesca di teleostei antartici con il mezzo minore Malippo tramite reti a barracuda e tramaglio;
- collaborazione alla cattura di numero esemplari (periodo compreso tra il 18/01/99 e il 11/02/99): 70 *Trematomus bernacchii*; 9 *Trematomus pennelli*; 10 *Trematomus hansonii*; 2 *Trematomus Newnesii*; 10 *Trematomus lepidorhinus*; 4 *Cymnodraco acuticeps*; 3 *Cygnodraco mawsonii*; 76 *Chionodraco hamatus*; 6 *Cryodraco antarcticus*; 2 *Chaenodraco wilsonii*; 3 *Pagetopsis macropterus*;
- stabulazione degli animali nelle vasche predisposte appositamente nell'acquario;
- pulizia e messa in conservazione dell'acquario.

Attività sperimentale in Base:

- determinazione dell'attività totale della Ca^{2+} -ATPasi su preparati freschi di omogenati di ventricolo in presenza di inibitori (eosina ed ouabaina) ed attivatori (calmodulina);
- isolamento delle membrane plasmalemmatiche e sarcolemmatiche dei miocardiociti e misura dell'attività enzimatica della Ca^{2+} -ATPasi sulle frazioni isolate in presenza di inibitori (eosina e ouabaina) e attivatori (calmodulina); inoltre sono state effettuate prove a diverse temperature su materiale fresco e su materiale congelato a $-80^{\circ}C$;
- prelievo e congelamento in azoto liquido, dopo passaggio in isopentano, di cuori di 10 esemplari della specie *Trematomus bernacchii* e di 10 esemplari della specie *Chionodraco hamatus* per la determinazione dell'attività enzimatica della Ca^{2+} -ATPasi da effettuare con metodiche biochimiche;
- prelievo e congelamento in azoto liquido, dopo montaggio dei campioni in crioprotettivo (OCT), di rene, branchie e cuore di 6 esemplari della specie *Trematomus bernacchii* e 8 esemplari della specie *Chionodraco hamatus* per effettuare prove dell'attività enzimatica della Ca^{2+} -ATPasi con tecniche immunoistochimiche; le prove sperimentali effettuate sul materiale fresco saranno continuate in Italia sul materiale congelato per il completamento di tutti i protocolli sperimentali;
- messa a punto di un preparato di testa isolata e perfusa di *C. hamatus*: determinazione dei parametri basali e risposta a vari stimoli fisiologici (prove a diverse pressioni di ingresso e diverse temperature di perfusione);
- isolamento e perfusione della testa di 12 esemplari di *C. hamatus* con vari agenti vasoattivi (acetilcolina, serotonina) e registrazione delle variazioni dei parametri basali;
- elaborazione dei risultati ottenuti negli esperimenti di perfusione sarà continuata in Italia.

Ringraziamenti

I risultati ottenuti nel corso della Spedizione 1998-99 sono stati resi possibili grazie all'efficiente organizzazione gestita dall'ENEA ed in particolare alla collaborazione fattiva e immediata di tutto il personale logistico presente. Un sentito ringraziamento va ai nocchieri presenti in Base, per la loro abnegazione che ha reso particolarmente fruttuosa l'attività di pesca.

Area Tematica 2c.2 - ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Francesco Regoli, Istituto di Biologia Genetica - Università di Ancona	(Coord. 1° e 2°, e 3° periodo)
Roberto Bargagli, Dip. di Biologia Ambientale, Università di Siena	(Coord. 3° periodo)
Paolo Cavacini, Dip. di Biologia Vegetale - Università "La Sapienza" di Roma	(2° periodo)
Simonetta Corsolini, Dip. di Biologia Ambientale - Università di Siena	(1° 2° e 3° periodo)
Enrico Esposito, Ist. di Chimica di Molecole di Interesse Biologico - Napoli	(3° periodo)
Satoshi Imura, National Institute of Polar Research - Tokyo (Giappone)	(2° periodo)
Niall A. Logan, Dept of Biological Sciences, Glasgow Caledonian University (UK)	(3° periodo)
Marco Nigro, Dip. di Biomedicina - Università di Pisa	(1° periodo)
Silvia Olmastroni, Dip. di Biologia Ambientale - Università di Siena	(1° 2° e 3° periodo)
Francesco Pezzo, Dip. di Biologia Ambientale - Università di Siena	(2° periodo)
Brad Phillips, Australian Antarctic Division, Kingston - Tasmania (Australia)	(1° periodo)
Gianfranco Santovito, Dip. di Biologia - Università di Padova	(2° 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

Caratterizzazione ecologico-funzionale di ecosistemi antartici terrestri

R.. Bargagli

Obiettivi

La caratterizzazione ecologico-funzionale degli ecosistemi antartici è il presupposto indispensabile per poter formulare delle ipotesi attendibili sui possibili effetti biologici dei cambiamenti climatici in atto. Con il Programma SCAR-BIOTAS (Biological Investigations Of Terrestrial Antarctic Ecosystems) sono stati messi a punto adeguati approcci metodologici per sviluppare ricerche di medio e lungo termine sui processi di sopravvivenza e di colonizzazione degli organismi negli ecosistemi terrestri antartici. Nell'ambito di tale Programma, nell'estate australe 1995-96 fu organizzata la I Spedizione internazionale di Biologia (BIOTEX 1) ad Edmonson Point ed alla Base Baia Terra Nova. In collaborazione con ricercatori di vari paesi, furono gettate la basi per ricerche integrate sulla deposizione atmosferica di spore e di altri propaguli e sui parametri ambientali che maggiormente ne influenzano la germinazione, lo sviluppo ed i processi di colonizzazione nelle aree deglacciate costiere della Terra Vittoria. Scopo della partecipazione alla XIV Spedizione italiana in Antartide era appunto quello di proseguire alcune delle attività sperimentali di campagna avviate nel 1995-96. In particolare, due erano gli obiettivi prioritari:

- rilevare (in collaborazione con un microbiologo) l'evoluzione dei processi di colonizzazione nelle aree sperimentali stabilite ad Edmonson Point nel 1995-96 e nei substrati caldi ed umidi delle fumarole del Mt Melbourne e del Mt Rittmann;
- sviluppare, sulla base dei risultati sin qui acquisiti, le ricerche sulla biodisponibilità e sui flussi degli elementi essenziali e tossici nei substrati e nelle catene trofiche terrestri dell'Antartide continentale.

Attività svolta

Tra i cambiamenti che si stanno manifestando su scala globale, la comunità scientifica internazionale ritiene che l'incremento di temperatura e d'esposizione alla radiazione ultravioletta UV-b siano quelli di maggior impatto per gli organismi antartici. Allo scopo di poterne prevedere gli effetti biologici di "lungo termine", ad Edmonson Point nell'estate 1995-96, furono collocati diversi modelli di serrette sperimentali, *cloches*, in grado di assicurare alle comunità biotiche (batteri, cianobatteri, alghe e muschi) una adeguata protezione dagli UV-b e marcati incrementi di temperatura e di umidità, rispetto ad organismi delle stesse specie in aree adiacenti di controllo. A tre anni di distanza, in collaborazione con il dr. Logan (Università di Glasgow), è stata eseguito un accurato sopralluogo in tutti i siti sperimentali allo scopo di sostituire e/o rimuovere le *cloches* danneggiate e di rilevare le eventuali modificazioni nella struttura e le dimensioni delle comunità biotiche. Sia nei siti sperimentali che in quelli di controllo sono stati eseguiti dei prelievi di suolo, alghe e muschi per poter determinare le differenze nell'evoluzione delle caratteristiche chimico-fisiche nel substrato, nello sviluppo dei microrganismi e delle crittogame.

Tuttavia, anche se i risultati degli esperimenti condotti con le *cloches* sono sicuramente utili per poter ipotizzare gli effetti di "lungo termine" dei cambiamenti globali in atto, le condizioni ambientali all'interno di ciascun modello di *cloche* si discostano notevolmente da quelle dell'ambiente esterno. Quindi, una valutazione più rigorosa dei processi e delle modificazioni in atto negli ecosistemi terrestri dell'Antartide non può prescindere dallo studio "sul campo" delle comunità biotiche. Tali comunità vanno analizzate in rapporto

ai principali fattori ambientali come la disponibilità di acqua allo stato liquido, le caratteristiche geochimiche e la stabilità del substrato, l'esposizione dei versanti e/o il grado di protezione dal vento, la presenza di uccelli e la disponibilità di nutrienti. Pertanto, nel corso della spedizione, di concerto con gli esperti di microbiologia e di microinvertebrati terrestri, sono state programmate delle uscite di lavoro in numerose aree deglacciate della Terra Vittoria, disposte secondo gradienti altitudinali e/o latitudinali. Grazie alla perfetta organizzazione logistica e ad una accurata pianificazione delle uscite di lavoro è stato possibile sfruttare al meglio tutti gli intervalli di tempo con condizioni meteorologiche favorevoli ed in circa 3 settimane sono state visitate oltre 40 aree deglacciate della Terra Vittoria, comprese tra Marble Point (77°26'S) e Crater Cirque (72°37'S). Oltre ad oasi costiere caratterizzate da notevole sviluppo delle crittogame e da elevata densità di microinvertebrati, come ad esempio Kay Island, Prior Island, Apostrophe Island, Harrow Peaks e Granite Harbour, sono state visitati anche diversi nunatak (McDaniel, Sawyer, Teall, Miller) ed aree deglacciate interne con condizioni ambientali sempre più estreme. In ogni sito sono state rilevate le principali caratteristiche ambientali (esposizione del versante, tipo di substrato, disponibilità di acqua, presenza di uccelli, di incrostazioni e/o efflorescenze saline) e sono state annotate le principali specie di alghe, muschi, licheni e microinvertebrati. Quindi sono stati eseguiti dei prelievi di suolo superficiale, di rocce (per lo studio degli organismi endolitici e criptoendolitici), di incrostazioni saline, alghe, muschi e licheni.

Le aree deglacciate dell'Antartide continentale sono ambienti di deserto freddo ed il *weathering* fisico risulta largamente predominante su quello chimico. I risultati sin qui acquisiti sui cicli biogeochimici dei macro- e dei microelementi negli ecosistemi terrestri indicano che il mare, mediante le precipitazioni atmosferiche, gli aerosol ed il guano degli uccelli, probabilmente costituisce la principale sorgente di anioni e di cationi biodisponibili. Allo scopo di verificare se effettivamente lo sviluppo della vita nelle aree deglacciate dell'Antartide dipende in larga misura da macro- e microelementi provenienti dal mare, in ogni sito visitato nel corso della spedizione, sono stati raccolti anche campioni di neve e sono stati eseguiti dei prelievi di elementi "solubilizzabili" dalla superficie delle rocce, mediante carta da filtro ed acqua bidistillata. Le determinazioni analitiche sui filtri ed i campioni di neve consentiranno, probabilmente, di verificare se il "pool" di elementi più biodisponibili ed i loro rapporti quantitativi riflettono le caratteristiche geochimiche del substrato e/o la composizione dell'acqua di mare.

Come nel corso delle precedenti spedizioni, campioni di muschi, feltri algali e licheni sono stati raccolti anche per colleghi italiani e stranieri con i quali sono state avviate delle collaborazioni di ricerca e per alcune delle Unità Operative non rappresentate nella XIV Spedizione.

Risultati preliminari

L'obiettivo prioritario della spedizione era l'esecuzione di rilievi e campionamenti ad Edmonson Point e nel maggior numero possibile di aree deglacciate della Terra Vittoria. Questo obiettivo è stato centrato pienamente e, di conseguenza, le attività di laboratorio venivano eseguite per lo più la sera e consistevano nella classificazione, preparazione e catalogazione dei campioni da inviare in Italia. Solo nei giorni caratterizzati da condizioni meteorologiche avverse sono state eseguite alcune analisi preliminari (granulometria, contenuto di acqua, conducibilità, pH, concentrazioni dei principali anioni e cationi) in campioni di suolo superficiale ed in alcuni dei filtri raccolti in aree con le stesse caratteristiche geochimiche, ma caratterizzate da diversa distanza ed altezza rispetto al mare. Oltre ad una progressiva riduzione della disponibilità di acqua, i risultati preliminari mettono in evidenza un incremento della conducibilità (cioè delle incrostazioni saline) nei substrati delle aree deglacciate interne. Comunque, a conferma dell'ipotesi che buona parte dei cationi e degli anioni biodisponibili provengono dal mare, in tutti i campioni di filtri ed incrostazioni analizzati sono state misurate elevate concentrazioni di sodio e di cloro.

Dai rilievi eseguiti nelle serrette sperimentali di Edmonson Point risulta un significativo incremento nello sviluppo dei cianobatteri, rispetto alle aree di controllo. Per quanto riguarda i muschi invece, non sono stati rilevati incrementi significativi nello spessore e nelle dimensioni delle *patches*. Le differenze più evidenti, rispetto alle briofite delle aree di controllo, erano costituite soprattutto dalla diversa pigmentazione. Mentre i muschi all'interno delle *cloches* risultavano completamente verdi, quelli all'esterno, esposti alla radiazione UV-b ed all'essiccamento, apparivano di colore bruno. I pigmenti di questi muschi verranno confrontati con quelli di campioni della stessa specie raccolti in altre aree deglacciate costiere, sia in condizioni di ombra che di esposizione alla radiazione luminosa.

I rilievi eseguiti sulle fumarole del Mt Rittmann hanno consentito di censire quasi tutte le *patches* di muschio esistenti. Con i campioni prelevati si cercherà di stabilire se esse hanno le stesse caratteristiche genetiche (cioè, derivano da un unico propagulo) o se non siano invece il prodotto dell'immigrazione di più propaguli e/o di mutazioni avvenute in loco. Nei substrati caldi ed umidi sulle pendici del Mt Melbourne invece, ancora una volta, non è stato possibile riscontrare la presenza di crittogame.

Considerazioni conclusive e proposte

Nonostante il prolungamento delle attività dei ricercatori del II periodo ed alcuni giorni di maltempo, nel corso della spedizione sono state portate a termine tutte le attività previste nel PEA. Il successo di questa spedizione dimostra che con un adeguato supporto logistico, una programmazione delle uscite di lavoro che

riesca a conciliare le priorità di campionamento di diverse Unità Operative ed a sfruttare al meglio tutte le condizioni meteorologiche favorevoli, è possibile svolgere (in circa 3 settimane) una notevole mole di lavoro.

Il III periodo è sicuramente uno dei più adatti per le ricerche nelle aree deglacciate; tuttavia, l'esperienza acquisita in questa e nelle precedenti spedizioni dimostra che è opportuno anticiparne l'inizio alla prima decade del mese di gennaio. Infatti, in febbraio non vi è quasi più acqua allo stato liquido, lo strato superficiale "attivo" di molti suoli è ghiacciato e la maggior parte dei microambienti con insediamenti di crittogame (generalmente alla base delle rocce) sono coperti di neve.

Un'ulteriore suggerimento che emerge dall'esperienza della XIV Spedizione è quello di inserire nei Programmi Esecutivi Annuali i rappresentanti di 3-4 linee di ricerca affini in modo da consentire un uso razionale ed ottimale degli elicotteri e/o dei mezzi nautici. Spesso, con una adeguata programmazione è possibile soddisfare in ogni uscita di lavoro, le esigenze di almeno 3-4 Unità Operative.

Indubbiamente, il pieno successo della spedizione è dovuto anche all'eccellente supporto logistico ed alla fattiva collaborazione della sala operativa, delle guide e dei piloti, i quali vanno necessariamente ringraziati. Tuttavia, per ottenere sinergie ed un rendimento ancora più ottimale sembrerebbe opportuno, nei limiti del possibile, affiancare al ricambio del personale scientifico anche quello delle guide, dei piloti e degli addetti alla logistica. Ciò allo scopo di impedire che all'entusiasmo di chi è appena arrivato, talvolta debba far riscontro la stanchezza di chi è già in Antartide da 3 mesi.

Anche la XIV Spedizione è stata caratterizzata da un'intensa attività di cantiere, ma quest'ultimo suggerimento è diretto anche al personale scientifico. Sembra opportuno ridurre al minimo indispensabile l'uso dei mezzi di trasporto a motore nelle aree circostanti la Base. Le conseguenze più evidenti sono l'apertura di sentieri, il sollevamento di polvere (con la conseguente scomparsa di piccoli ghiacciai) e, soprattutto, l'inquinamento atmosferico. Quest'ultimo fenomeno potrebbe rendere vani gli sforzi fatti per allacciare alla rete elettrica le postazioni "più sensibili", pregiudicando così, l'attività di diverse linee di ricerca.

Microbiologia, chimica e biochimica in organismi antartici

E. Esposito

Scopo della partecipazione alla XIV Spedizione italiana in Antartide era la raccolta e l'isolamento di microrganismi estremofili, con particolare riferimento a quelli termofili (nei substrati con attività fumarolica del Mt Melbourne e del Mt Rittmann) ed alcuni alotolleranti (nei suoli con incrostazioni ed efflorescenze saline). Sui campioni opportunamente predisposti nei laboratori della Base Baia Terra Nova, in Italia verranno proseguite le ricerche per la caratterizzazione tassonomica e per la definizione della struttura chimica e biochimica.

Il 18 gennaio è cominciata la sistemazione nei laboratori della strumentazione spedita dall'Italia e la preparazione dei terreni (liquidi e solidi) di coltura. Sin dal giorno successivo sono stati eseguiti i primi campionamenti in alcuni laghetti ed aree deglacciate in prossimità della Base. In collaborazione e d'intesa con le altre 3 UU.OO. della spedizione, coinvolte in ricerche sugli ecosistemi terrestri, è stato definito un programma delle uscite di lavoro e, non appena si sono resi disponibili gli elicotteri (20 gennaio), sono stati eseguiti prelievi di suolo, sedimento ed acqua ad Edmonson Point, per le ricerche sui microrganismi alofili, le alghe ed i cianobatteri. Il materiale raccolto è stato inoculato ed incubato su terreni posti a diverse temperature. Nei giorni successivi, con la collaborazione del Prof. Bargagli e del Dr Logan sono stati eseguiti i campionamenti di substrato caldo ed umido nelle aree con fumarole del Mt Melbourne e del Mt Rittmann per l'isolamento e la successiva caratterizzazione dei batteri termofili. Allo scopo di acquisire un quadro conoscitivo più esauriente sugli estremofili presenti nelle fumarole della Terra Vittoria settentrionale, i prelievi sono stati eseguiti in siti diversi da quelli della precedente campagna. Sul Mt Rittmann sono stati individuati dei microambienti con temperature superiori ai 70°C.

Nella seconda parte della spedizione la maggior parte delle attività è stata svolta in laboratorio ed è consistita nella preparazione di colture su terreni arricchiti, sia liquidi che solidi, posti a diverse condizioni di temperatura e di pH. Applicando varie tecniche di isolamento (sia per diluizione seriale che per separazione di colonie su terreno solido) sono stati isolati con successo ceppi di batteri alotolleranti, termofili ed acidofili. Con vari passaggi su terreno di coltura, ciascuna colonia è stata fatta sviluppare fino ad ottenere, mediante centrifugazione, adeguati volumi di biomassa batterica. Il materiale così ottenuto è stato predisposto per il suo trasporto in Italia, sia in congelatore a -20°C sia mediante la conservazione delle colonie su terreno solido, in capsule Petri poste alla temperatura di +4°C.

Nella seconda parte della spedizione sono stati eseguiti anche dei campionamenti di invertebrati bentonici marini (spugne e molluschi nudibranchi) per Unità Operative non rappresentate in spedizione. Il materiale raccolto è stato opportunamente selezionato e predisposto per il suo invio in Italia.

Sebbene i risultati scientifici della spedizione potranno essere valutati solo nei prossimi mesi, al termine della caratterizzazione microbiologica, chimica e biochimica delle colonie isolate nei laboratori di Baia Terra Nova, i materiali inviati in Italia sembrerebbero offrire delle concrete prospettive per approfondire la conoscenza dei microrganismi estremofili antartici. Il merito del successo di questa spedizione va anche al

Prof. Bargagli, che ha reso possibile il raggiungimento di nuovi siti di campionamento ed un particolare ringraziamento va a tutto il personale logistico per il supporto prestato.

Microbiological research in the terrestrial ecosystem

N. A. Logan

My main interest in coming to Victoria Land was to visit two volcanic sites: Mount Rittmann and Mount Melbourne. For many years I have studied the diversity of the genus *Bacillus*, a group of ubiquitous and versatile bacteria which can produce highly resistant, dormant endospores; these spores can survive heat, cold, desiccation, chemical agents and radiation for many years (perhaps thousands or millions of years) and I have recently had access to bacterial strains or soil samples from four volcanic sites in the Antarctic: i) Deception Island, ii) Mount Melbourne, iii) Mount Rittmann, and iv) Candlemas Island.

Strains isolated from all these sites showed: i) the presence of new species, and, of most interest, ii) evidence of adaptation by mesophilic (moderate temperature loving) organisms to growing at elevated temperatures while maintaining the ability to grow at moderate temperatures. Such special adaptations to cope with sudden and extreme temperature fluctuations (perhaps +60°C to -40°C, which would normally kill organisms not so adapted) not only require physiological changes in the organisms (membrane lipid fluidity, protein stability), but also indicate that these organisms probably evolved in these sites comparatively recently and that they almost certainly originated from temperate sites outside Antarctica.

From geothermal soil taken from Mount Rittmann a *Bacillus* species new to science has been isolated (as demonstrated by extensive characterization and 16S rRNA sequence analysis in my own laboratory and in my collaborating laboratory in Gent, Belgium), and subsequently typical strains of this species were isolated from Candlemas Island soil (South Sandwich Archipelago, 5400 km from Mount Rittmann). Surprisingly, however, given this very wide distribution, the organism was not isolated from the specimen of soil collected from Mount Melbourne.

My intention during the expedition was therefore to: i) attempt to isolate the organism from Mount Melbourne and reisolate from Mount Rittmann, ii) to make sampling transects of geothermal sites on Mount Melbourne and Mount Rittmann, from soils at high temperatures across a thermal gradient to soils at low temperatures, iii) to collect soils colonised by mosses and soils not so colonised, from both sites, in order to determine whether there is a close association of the bacteria with the organic matter generated by a primary producer, iv) to establish from freshly-collected soils from the thermal transect of a Mount Rittmann geothermal area what proportion of the new *Bacillus* species in that soil were active vegetative cells and what proportion were occurring as dormant endospores, v) assuming the organism could be isolated from Mount Melbourne, to collect soil samples from sites near Mount Melbourne (there being no ice-free areas of exposed soil near Mount Rittmann) in order to determine how far the spores of the new *Bacillus* species might be distributed from the geothermal soils whose temperatures suggest that they are the organism's primary habitats, and vi) attempt isolation of further *Bacillus* species from these geothermal sites. All these objectives that were intended to be addressed while on base were achieved successfully, as shown below.

The methodology was simple. Specimens were collected aseptically using sterile surgical gloves and/or sterile spatulas and placed in sterile 'Whirl-Pac' type polythene bags. Samples not undergoing immediate analysis were stored at -20°C. Samples for immediate analysis were processed as follows: 2 x 1 g soil were taken aseptically, with care to avoid large stones or coarse grit in so far as possible, and suspended in 2 x 9 ml of an oligotrophic, salts-based culture broth at pH 5.5 (suited to the growth of organisms from such acid habitats where nutrients are unlikely to be abundant). One preparation was heat treated at 80°C for 10 min in order to kill all vegetative (non-sporulated, and therefore not *Bacillus*) cells. Both of these enrichment culture preparations were incubated at 50°C for up to several days, and examined regularly for signs of growth. Any cultures showing turbidity were subcultured by streak dilution plating onto a solid oligotrophic medium containing MnSO₄·7H₂O (the latter ingredient in order to encourage sporulation *in vitro*), and incubated at 50°C for as long as necessary for colonies to show (usually less than 12 h, with up to a further 96 h allowed for sporulation to occur). Colonies were sampled for microscopy; normally phase contrast microscopy would be used, but this was not available at 1000 x magnification, and so spore staining with Malachite Green with Safranin as a counterstain was used, and viewed for spores by bright field microscopy at 1000 x magnification under oil. For (iv) above, 2 x 10 g soil specimens from each location were suspended in 10 ml of oligotrophic broth (to approximate a 1+1 dilution) and one of each pair was heat treated to kill non sporulated organisms as above; 2 fold dilutions followed, and 0.1 ml quantities were spread plated onto the solid medium and incubated at 50°C. Colonies were then counted after 24 h incubation, giving counts of vegetative cells and spores on the plates from the untreated preparation, and counts only of sporulated cells on the plates from the treated preparations. The results showed that vegetative cells and spores were present in soils ranging from 58.5°C down to 8.3°C, but that the proportions of spores were highest in soils at temperatures far removed from those optimum for the growth of these organisms (50°C), and lowest at temperatures close to the optimum growth temperature. The highest levels of sporulation were seen at the highest temperature, and this is no surprise, as survival of vegetative cells at low temperatures would not be

difficult, but the protection of the spore would be needed at temperatures much higher than the optimum for growth.

Bacillus strains were isolated from all the geothermal sites examined except one (one specimen from the geothermal but moss-free western slope of Mount Melbourne). The vast majority of strains isolated were identifiable by colony morphology and microscopic appearance of sporangia to belong to the previously isolated new species. Two different, unidentified species were also recovered: one from relatively cool (18.9-33°C) mossy soils very close to open steam vents (rather than steaming loose soil) on Cryptogam Ridge, Mount Melbourne, and the slope of Mount Rittmann; the other from one of the two samples taken from the moss-free, western slope of Mount Melbourne. Representative strains of each of these putative species were subcultured to a maintenance medium for carriage back to the Glasgow laboratory for formal identification and extensive characterization.

For the purpose of the study outlined in (v) above, soil samples were collected from several sites within the immediate vicinity of Mount Melbourne: Cape Washington, Edmonson Point, Shield Nunatak, Miller Nunatak, Mount Queensland, and the foot of the Campbell Glacier, all for study in the home laboratory.

This work was readily completed, owing to favorable weather allowing access to the sites of interest, and so visits could be made to numerous other sites in order to satisfy my secondary goal for this expedition: the collection of soils, preferably those showing some evidence of primary production (cyanobacterial or algal crust, moss), to allow a transect of Victoria Land coastal strip with a view to investigating the *Bacillus* diversity of the area. Accordingly, soil samples were collected from (passing from south to north): Marble Point, Granite Harbour, Starr Nunatak, Mount George Murray, McDaniel Nunatak, Kohler Head, Prior Island, Lewandowski Point, Cape Irizar, Hughes Bluff, Tarn Flat, Cape Russell, Inexpressible Island, Teall Nunatak, Cape Sastrugi, Snowy Point, Adélie Cove, Terra Nova Bay, Cape Washington, Gondwana Lake, foot of Campbell Glacier, Miller Nunatak, Edmonson Point, Mount Queensland, Harrow Peaks, Kay Island, Tinker Glacier, Mount Jiracek, Cape King, Apostrophe Island, Index Point, Emerging Island, Cape Jones, and Crater Cirque; a distance of perhaps 480 km. Samples were frozen at -20°C on return to base and maintained at that temperature for carriage to the home laboratory, where isolates can be sought over a wide range of temperature, pH and nutrient levels. As far as I am aware, no such transect study has been carried out before on Antarctic soils which are unlikely to be influenced by human contaminants (certainly not on such a large scale, for any bacterial group). These samples will allow a start to be made on the study of bacterial diversity in the Antarctic, by examining the clearly-defined and readily isolated members of the genus *Bacillus* and its close relatives by the modern techniques available in my laboratory and in those of my collaborators. The study of bacterial diversity in the Antarctic is something I consider to be long overdue, the main questions to be answered being: how many species of *Bacillus* are unique to the Antarctic, and how many represent adaptations of species already familiar from temperate environments?

I was also asked by several British scientists to collect material for them, and this was done as follows:

- i) Wendy Ockenden (Leicester) - soil samples for PCB analysis as part of a global project. Samples were collected from: Edmonson Point, Cape Sastrugi, Snowy Point, Starr Nunatak, Adélie Cove, Cape Russell.
- ii) Bethan Stallwood (Bangor) - samples of hydrocarbon fuel contaminated soils; these were collected from soils stained by small spills of kerosene near the helicopter landing pads at Baia Terra Nova Base.
- iii) Nick Russell (London) - thermal transects of soils from Mounts Melbourne and Rittmann; these were the same as those collected for my own purposes.
- iv) David Wynn-Williams (British Antarctic Survey) - (a) two series of BIOTEX1 cloche samples from Edmonson Point for the image analysis microscopic study of cyanobacterial colonization of soils; (b) collection of rock samples from Timber Peak containing endolithic microbial colonies - this was unsuccessful because the favoured rocks appeared to be under snow, but alternative suitable specimens were procured from erratic sandstones at Tarn Flat.
- v) Ron Lewis-Smith (British Antarctic Survey) - vegetation samples from BIOTEX1 cloches at Edmonson Point and from Cryptogam Ridge, Mount Melbourne.

I wish to record my sincere gratitude for being invited to join the expedition and for being granted accommodation on ship and base. My times on both were comfortable, and my visit was scientifically most successful. I wish to thank all involved for helping to make my time at Baia Terra Nova so pleasant and productive. I particularly wish to thank R. Bargagli and F. Frati for their welcoming and unstinting helpfulness, and the logistics staff and helicopter pilots for their making so many sampling sites available to us. I was particularly grateful for the good laboratory facilities at the Base, and for the E-mail service which was most important to me for maintaining contact with university colleagues and family.

It was unfortunate that E-mail facilities on Italica were not effective. I had concerns that, on the Base, meal arrangements were not flexible enough (especially breakfast) to allow scientists working out of normal times or perhaps away from base on extended field trips to eat properly. I also found it difficult to work outside normal hours (as some scientific work requires) because the sleeping quarters were not subjected to a discipline of silence. On both base and ship it was difficult to find areas uncontaminated by cigarette smoking.

On base and ship I feel that safety could be enhanced by the institution of fire and lifeboat drills respectively. These are minor points, and overall I was impressed by the organization of the expedition.

Ecology of Antarctic mosses

Satoshi Imura

Aims of this study

- 1) To clarify the terrestrial flora (algae, mosses and lichens) and fauna (mites, collembola and protozoa) in Northern Victoria Land, and compare them with Syowa Station area on the diversity of Antarctic biome.
- 2) To detect the sexual and asexual reproductive efforts of mosses in this region.

Sampling

I stayed at Baia Terra Nova Station from 4/12/98 to 15/01/99 (43 days). During the period, I could carry out the field surveys on total of 25 days, in total of 19 localities (table 2c2.1) in northern Victoria Land, from Cape Phillips (73°04'S; 169°37'E) to Tarn Flat (74°58'S; 162°31'E).

The main subject of my field survey was to collect terrestrial mosses, lichens, algae, and to find out aquatic mosses in lakes. Total of 321 samples of mosses (238), lichens (57) and algae (26) were collected, and conditions of their habitat was recorded. I could not find aquatic mosses in the study area.

On all the moss samples, population structures were recorded and their species names were determined by the analyses of morphological characters under the microscope in laboratory. All moss and algae samples were stored in freezer (-20°C) and sent to Japan. Samples of lichens were air-dried, and those of algae were stored in freezer (-20°C), for the taxonomical research in Japan.

From 10 samples of mosses and lichens, mites and collembola were collected by «mite trap», and stored with methyl alcohol. Small pieces of 13 samples of mosses and algae were stored with formalin, as the samples of protozoa. Fixed samples were sealed up in conical tubes and sent to Japan, for the further taxonomical research.

Results

Classification of mosses

Seven species of mosses and one species of hepatics cited below were recognized from the 238 moss samples. Further studies are needed to know the complete moss flora of this area, using biochemical or molecular data based on the samples.

Musci

<i>Bryum algens</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>
<i>Grimmia lawiana</i>	<i>Pottia heimii</i>	<i>Sarconeurum glaciale</i>
<i>Tortula princeps</i>		

Hepaticae

Cephaloziella exiliflora

Table 2c2.1 - Distribution of moss species in study area

Locality	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum sp.</i>	<i>Sarconeurum glaciale</i>	<i>Tortula princeps</i>	<i>Pottia heimii</i>	<i>Grimmia lawiana</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Cephaloziella exiliflora</i>
Andersson Ridge	-	-	-	-	-	-	-	-
Teall Nunatak	-	-	-	-	-	-	-	-
Cape Main (Coulman Is.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Baker Rocks	+	-	-	-	-	-	-	-
Cape Washington	+	-	-	-	-	-	-	-
around BTN Station	+	-	-	-	-	-	-	-
Vegetation Island	+	-	-	-	-	+	-	-
Cape Sastrugi	+	+	-	-	-	+	-	-
Cape Phillips	+	-	+	-	-	+	-	-
Inexpressible Island	+	-	+	-	-	-	-	-
Harrow Peaks	+	+	+	+	-	-	-	-
Kay Is.	+	+	+	+	-	-	-	-
Tarn Flat	+	+	+	-	+	-	-	-
around Gondwana Station	+	+	-	+	+	-	-	-
Norther Foothills	+	+	+	+	+	-	-	-
Cape King	+	+	-	+	-	-	+	-
Edmonson Point North	+	+	-	-	-	-	+	-
Edmonson Point South	+	+	-	-	+	-	+	-
Edmonson Point	+	+	-	-	+	-	+	+

Distribution of moss species in study area

The distribution pattern of moss species in 19 localities is shown in table 2c2.1. Some characteristic features were recognized from the distribution of the species.

No mosses could be found in Andersson Ridge, Teall Nunatak and Cape Main. Andersson Ridge and Teall Nunatak are very close to a glacier, and mosses could not colonize in these areas yet. On the other hand, there is a large Adélie Penguin colony in Cape Main. It is well known that mosses are usually not observed in nutrient-rich conditions around the penguin colonies.

Bryum argenteum was found in all the other localities. In this region, this species is thought to be well adaptable in various conditions. In Baker Rocks, Cape Washington and around the Baia Terra Nova Station, only this species was found. These localities are very dry and substrates are quite unstable, and thought to be unsuitable for other moss species. This species are often found around the nests of *Skua*. This distribution pattern of *Bryum argenteum* is quite different from that in Syowa Station area, where the species are very rare and found only near the stream.

Grimmia lawiana was found only in Vegetation Is., Cape Sastrugi and Cape Phillips. These localities are quite close to glaciers, and this species is well known to be found around the glaciers in Antarctica.

Ceratodon purpureus was found only in Cape King and around Edmonson Point area. All the four localities are volcanic areas, and water condition is quite suitable for mosses. This distribution pattern is quite different from Syowa Station area. Around Syowa Station this species is found in quite dry field.

Cephaloziella exiliflora is the only hepatics species found in Continental Antarctica. This species was also found only in Edmonson Point. The distribution of this species was thought to be restricted by water condition.

Endolithic habitat

In Inexpressible Island and Teall Nunatak, 4 samples of lichen and algae could be collected, growing in the crevices of rocks or gaps of rock crystals. Further studies are needed to identify these specialized group of plants.

Reproductive effort of mosses

In Antarctica sexual reproduction on mosses is very rare because of the strict environments. On some species of mosses, the frequency of sexual reproductive organ (gametangia and sporophytes) was studied. Sporophytes were found only on two species, *Bryum algens* (4 samples) and *Pottia heimii* (4 samples) in 3 localities. Some sporophytes of *Bryum algens* were well matured and just before the spore dispersal. They must be the suitable materials for germination experiments.

Gametangia production on these two species were very frequent, but fertilized egg cell is quite rare. It was suggested that the lack of water in cold environment of Antarctica inhibit the opportunity of fertilization.

On the other hand, asexual reproductive means were found on 6 moss species. The types of asexual reproductive organs for each species are listed below.

<i>Bryum argenteum</i>	Deciduous shoot apices
<i>Sarconeurum glaciale</i>	Swollen leaf apex
<i>Tortula princeps</i>	Easily detachable leaves
<i>Grimmia lawiana</i>	Gemmae on protonema
<i>Ceratodon purpureus</i>	Gemmae on protonema
<i>Cephaloziella exiliflora</i>	Gemmae on leaf apex

Further research

Diversity of Antarctic flora and fauna

The distribution patterns of each species of mosses, lichens, algae and some small animals will be discussed in more detail in further studies in Japan, especially from geological point of view. By comparing the structure of ecosystem between Baia Terra Nova Station area and Syowa Station area, the diversity of Antarctic biome will be clarified.

Molecular systematic on mosses

Under the strict environment in Antarctica, it is very hard to classify mosses only from morphological characters. To distinguish the Antarctic moss flora, molecular data from DNA sequence was needed. Based on the freezing samples, we are planning the sequencing of rbcL gene of them in Japan.

Molecular ecology on mosses

To clarify the asexual and sexual reproductive mode on Antarctic mosses, population genetic studies by molecular methods (RAPDs and AFLP) are planned in Japan.

Effetto degli UV-b sugli organismi antartici

P. Cavacini

Principali obiettivi a Baia Terra Nova

- Visita di località parzialmente o totalmente deglacciate costiere della Victoria Land settentrionale per la raccolta di campioni di microalghe provenienti da ambienti d'acqua dolce e terrestri.
- Allestimento di colture microalgali axeniche dai campioni raccolti ed isolamento dei taxa algali presenti per l'ottenimento di colture pure. Tali colture, in Italia, verranno sottoposte ad irraggiamenti con UV-b per l'analisi delle modificazioni indotte sulla membrana e sui pigmenti cellulari in seguito a tali esposizioni.

Risultati

Durante il periodo di permanenza a Baia Terra Nova sono stati raccolti, da 26 diverse località della Victoria Land settentrionale comprese geograficamente tra Tarn Flat e Cape Phillips, 300 campioni di microalghe che sono stati catalogati e conservati a - 25° C.

Tali campioni sono stati raccolti in ambienti d'acqua dolce e terrestre. Tra i primi, che comprendono laghi, pozze e rigagnoli originati dallo scioglimento del ghiaccio durante la stagione estiva (acque di scioglimento) predominano i feltri algali, definibili come formazioni macroscopiche originate dall'intreccio di numerosi filamenti di cianofitiche che intrappolano anche materiale inorganico e numerosi taxa animali ed algali. Nella quasi totalità dei campioni di feltro raccolti (sul fondo e lungo i bordi dei laghi e sul fondo delle acque di scioglimento) il taxa costruttore è risultato essere *Phormidium frigidum*, anche se formante morfotipi macroscopici diversi per colorazione e struttura nelle diverse località visitate. Alcune importanti eccezioni a questo schema generale hanno riguardato le località di Edmonson Point sud, Boulderclay e Tarn Flat in cui, in alcuni laghi, il taxa costruttore è rappresentato rispettivamente da *Oscillatoria* cfr. *curviceps*, *Nostoc commune* e *Nostoc* sp.

I campioni raccolti nelle acque di scioglimento hanno evidenziato spesso una massiccia crescita di Chlorophyta filamentose (principalmente *Prasiola crispa* Hormidium-stage, *Chlorohormidiopsis* cfr. *flaccidum* ed altre due Ulothricales).

Sono stati inoltre raccolti, mediante retino da plancton, campioni di fitoplancton nei laghi parzialmente o totalmente deglacciati che, per mancanza in Base di attrezzature idonee, non sono stati osservati dal punto di vista quali-quantitativo rimandando tale lavoro al ricevimento dei campioni in Italia.

I muschi si sono rivelati essere tra gli ambienti terrestri campionati quelli macroscopicamente più ricchi dal punto di vista algologico. Sulla superficie e lungo i fusticini che compongono i cuscinetti (che spesso superano i 10-15 cm in diametro) sono risultate presenti numerose microalghe, che trovano una protezione meccanica nei confronti dell'ambiente esterno. Sulla superficie di questi cuscinetti spesso sono state riscontrate colonie di *Nostoc commune* (Edmonson Point sud), mentre nella parte basale del fusticino numerose diatomee (*Pinnularia borealis*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula muticopsis*, *Navicula gaussii*) e la Desmidiacea *Actinotaenium cucurbita*.

Sempre fra gli ambienti terrestri, in alcune località (Inexpressible Island, Tarn Flat) sono state riscontrate crescite algali nella parte inferiore di sassi (alghe ipolitiche) e nelle rocce (alghe endolitiche) la cui composizione è stato possibile osservare solo in parte in quanto caratterizzata da un limitato numero di individui, che sono stati utilizzati per la preparazione di colture. Tali alghe, comunque, sembrano appartenere ai generi *Pleurococcus* e *Gloeocapsa*.

Sono inoltre stati campionati altri due ambienti terrestri: i suoli aumici ed i suoli ornitogenici, che rivestono una grande importanza per le potenzialità di colonizzazione algale che i primi offrono e per la selettività nei confronti delle microalghe dei secondi come rappresentato dalla letteratura. Analisi quali-quantitative e colture preparate con metodo della sospensione-diluizione di sub-campioni verranno effettuate in Italia.

Inoltre è stato possibile, nel corso di questo periodo, raggiungere anche i siti di controllo stabiliti nel corso della Spedizione 1995-96 dal BIOTEX 1 (spedizione del gruppo SCAR BIOTAS – Biological Investigations of Terrestrial Antarctic Systems) e situati ad Edmonson Point. In tali siti sono stati prelevati alcuni campioni di controllo per il monitoraggio di eventuali sviluppi e modificazioni quali-quantitative dei popolamenti algali locali.

Un altro importante risultato raggiunto a BTN durante il periodo di campionamento è stato il ritrovamento di esemplari vivi della Diatomea *Navicula skuae*, una nuova specie già studiata dal nostro gruppo di ricerca al microscopio ottico ed a scansione ma di cui mancavano le foto di esemplari vivi per la pubblicazione su riviste specializzate. Tali fotografie sono state realizzate con l'apparato fotografico del microscopio presente in Base.

Dei laghi e delle pozze principali delle località esaminate sono state condotte analisi colorimetriche per evidenziarne il contenuto nei principali componenti chimici. In generale queste acque si rivelano povere in nitriti, nitrati, cloro e iodio, mentre valori variabili si ottengono per l'azoto ammoniacale ed i fosfati che risultano

più elevati laddove più alta è l'incidenza di pinguini e skua. Molto meno spiegabile, con i dati attualmente disponibili, è la variabilità del valore della silice che però potrebbe essere correlata con il contenuto in diatomee il cui frustulo è principalmente composto da questo elemento.

Nei laboratori della Base è stato poi possibile preparare, dai campioni raccolti nelle diverse località visitate, colture di Cyanophyceae e Chlorophyta.

Complessivamente sono stati utilizzati inoculi provenienti da 37 campioni, cercando di utilizzare alghe il cui sviluppo in condizioni naturali era tale da renderle meccanicamente separabili dal resto della comunità. In assenza di tale possibilità piccole aliquote rappresentative dei campioni venivano direttamente poste sulle piastre contenenti terreno di coltura e controllate periodicamente per poter eventualmente procedere all'isolamento di quei ceppi che presentavano uno sviluppo più rapido o comunque distinguibile (per colore, forma, ecc.) nelle condizioni sperimentali cui erano sottoposte (incubazione in termostato a +4°C oppure in laboratorio a circa +20°C). L'utilizzo di tali tecniche ha permesso, nel corso del periodo trascorso a Baia Terra Nova, di isolare in colture axeniche 14 ceppi algali puri (tab. 2c2.3), che, conservati a +4°C, verranno inviati in Italia per avviare la crescita massiva necessaria per studi tassonomici ed ecofisiologici. Tali studi, che saranno condotti mediante l'ausilio di tecniche cromatografiche e spettrofotometriche, riguarderanno in particolare la determinazione degli effetti indotti su pigmenti fotosintetici, frazione lipidica della membrana cellulare e vitamine dall'esposizione delle microalghie a raggi UV-b di diversa intensità e durata.

Tab. 2c2.3 – Elenco dei taxa algali isolati in coltura pura a Baia Terra Nova

CYANOPHYCEAE	CHLOROPHYTA
<i>Nostoc commune</i>	<i>Kentrosphaera facciolae</i>
<i>Calothrix braunii</i>	<i>Prasiola crispa</i>
<i>Phormidium frigidum</i>	<i>Chlorohormidium</i> cfr. <i>flaccidum</i>
<i>Oscillatoria curviceps</i>	<i>Ulothrix</i> sp.
<i>Oscillatoria</i> sp. A	Ulothricales non identificata 1
<i>Oscillatoria</i> sp. B	Ulothricales non identificata 2
<i>Oscillatoria</i> sp. C	Chlorococcales non identificata

Studio di bioindicatori e sviluppo di biomarker in organismi antartici marini

M. Nigro, F. Regoli

Obiettivi generali

L'attività di ricerca svolta a BTN durante i tre periodi della XIV Spedizione è stata prevalentemente rivolta allo studio delle difese antiossidanti in numerose specie di invertebrati marini, come possibile meccanismo di adattamento alle condizioni estreme dell'ambiente marino antartico e al loro ruolo come protezione contro l'azione tossica dei raggi UV. Per difese antiossidanti si intende un complesso sistema di composti a basso peso molecolare e di meccanismi specifici atti a neutralizzare la tossicità delle specie reattive dell'ossigeno (radicali liberi), molecole normalmente prodotte nel metabolismo degli organismi aerobi ed in grado di indurre alterazioni a carico dei composti cellulari macromolecolari quali DNA, lipidi e proteine. Dati ottenuti nel corso delle precedenti spedizioni hanno evidenziato nel pectinide antartico *Adamussium colbecki* livelli basali particolarmente elevati di queste difese, suggerendo l'ipotesi che gli organismi antartici siano "naturalmente" esposti ad una pressione ossidativa maggiore, forse collegabile alla elevata solubilità dell'ossigeno in acque fredde. L'aumentata produzione intracellulare di specie reattive dell'ossigeno è anche un meccanismo tipico tramite cui si esplica la tossicità dei raggi UV-a questo proposito, la deplezione primaverile dell'ozono sull'Antartide rende gli organismi maggiormente esposti all'azione dei raggi UV-b (280-320 nm), sebbene non sia chiaro se questo determini l'insorgenza di danni tipici di questa forma di stress. Una ulteriore ipotesi da verificare durante l'attività di ricerca svolta a BTN è stata dunque quella di verificare se il sistema antiossidante degli invertebrati marini possa rappresentare una difesa naturale contro l'esposizione ai raggi UV.

Attività di campionamento

L'attività di campionamento in mare è stata effettuata tramite immersioni subacquee prevalentemente nell'area della Tethys Bay ma anche ad Edmonson Point e Kay Island.

Nell'ottica di un confronto ad ampio spettro sull'efficienza basale delle difese antiossidanti, sono state ripetutamente campionate le seguenti specie di invertebrati appartenenti ai Phyla più rappresentativi del benthos Antartico:

- *Adamussimum colbecki* (mollusco bivalve),
- *Laternula elliptica* (mollusco bivalve),
- *Neobuccinum eatoni* (mollusco gasteropode),
- *Odontaster validus* (stella di mare),
- *Sterechinus neumayeri* (riccio di mare),
- *Alcyonium antarcticum* (alcionario),

- *Gellius* sp. (porifero),
- *Mycale acerata* (porifero),
- *Urticinopsis antarcticum* (attinia),
- *Paramoera walkeri* (anfipode), come esempio di specie collegata all'interfaccia acqua-ghiaccio.

L'efficienza dei sistemi antiossidanti è spesso soggetta, negli invertebrati marini, ad una variabilità stagionale correlabile alla ciclicità di fenomeni naturali intrinseci della specie come, ad esempio, il ciclo riproduttivo. Chiarire la variabilità naturale di questi sistemi è un aspetto di importanza fondamentale se queste risposte devono essere utilizzate come indicatori dell'insorgenza di condizioni di stress ambientale. La presenza di una variabilità stagionale dell'efficienza dei sistemi antiossidanti è stata investigata effettuando 4 campionamenti (da novembre a febbraio) per le specie *Adamussium colbecki*, *Laternula elliptica*, *Odontaster validus* e *Sterechinus neumayeri*.

Il possibile ruolo delle difese antiossidanti come meccanismo di protezione contro i danni dei raggi UV e la relazione esistente tra il grado di esposizione in ambiente naturale e l'efficienza di questi sistemi di difesa, sono stati valutati campionando alcune specie lungo un gradiente di profondità.

Tra queste, *Alcyonium antarcticum* ed in particolare *Odontaster validus* e *Sterechinus neumayeri* che, durante i vari campionamenti stagionali, sono sempre stati raccolti a tre diverse quote di profondità (-5, -15, -30 m) alle quali la penetrazione della radiazione ultravioletta risulta essere profondamente diversa.

Dagli organismi campionati i tessuti digestivi sono stati rapidamente dissezionati e per ogni specie, o punto di campionamento, sono stati ottenuti 8 replicati, ciascuno costituito dagli organi o tessuti di almeno 5-10 individui, immediatamente fissati in azoto liquido. La metà dei replicati è stata trasferita a -80°C dove sarà mantenuta fino al rientro in Italia per le successive analisi sulla quantificazione e caratterizzazione dei singoli meccanismi antiossidanti, mentre l'altra metà dei campioni è stata immediatamente omogenizzata in apposita soluzione tampone per lo studio della Capacità Antiossidante Totale.

Sempre nell'ambito delle ricerche sulle difese antiossidanti ed il loro ruolo nell'adattamento a caratteristiche ecologiche estreme, lo studio sull'efficienza di questi sistemi è stato esteso ad alcune specie di uccelli con caratteristiche ecologiche profondamente diverse. Campioni di sangue sono stati prelevati dalle seguenti specie:

- Pinguini di Adelia (*Pygoscelis adeliae*) dalla pinguinaia di Edmonson Point;
- Pinguini Imperatore (*Aptenodytes forsteri*), sia individui adulti che giovani, dalla pinguinaia di Cape Washington;
- Skua (*Catharacta maccormickii*) da Edmonson Point;
- procellaria delle nevi (*Pagodroma nivea*) da Kay Island.

Dopo il prelievo i campioni sono stati rapidamente trasportati in laboratorio e centrifugati per la separazione del siero.

Esperimenti di laboratorio

Il ruolo delle difese antiossidanti e la diversa suscettibilità allo stress ossidativo nelle varie specie di invertebrati è stata investigata anche attraverso una serie di esperimenti di laboratorio. In tali sperimentazioni gli organismi sono stati esposti in condizioni controllate a raggi UV, per valutare il coinvolgimento delle specie reattive dell'ossigeno nel mediare questa forma di stress. Per alcune specie, tali esperimenti sono stati condotti su individui campionati a diverse profondità (quindi esposti in condizioni naturali ad una esposizione molto diversa) per valutare se l'efficienza dei sistemi antiossidanti possa riflettere eventuali meccanismi di adattamento in condizioni naturali. Il disegno sperimentale delle esposizioni è consistito in quattro trattamenti diversi:

- organismi esposti a raggi UV (60 W totali) senza alcuna protezione;
- organismi esposti a raggi UV (60 W totali) ma protetti da uno schermo di plexiglass;
- organismi esposti a raggi UV (60 W totali) schermati da un pannello di mylar (che taglia la componente UV-b);
- organismi esposti a raggi UV (60 W totali) schermati da un pannello di acetato (che taglia i raggi UV-c).

Tutti gli esperimenti hanno avuto una durata complessiva di 60 ore e sono stati effettuati sulle seguenti specie:

- *Paramoera walkeri*, unica specie non bentonica ma rappresentativa dell'interfaccia acqua-ghiaccio;
- *Odontaster validus* (stella di mare) campionato a 5 m di profondità;
- *Odontaster validus* (stella di mare) campionato a 50 m di profondità;
- *Sterechinus neumayeri* (riccio di mare) campionato a 50 m di profondità;
- *Sterechinus neumayeri* (riccio di mare) campionato a 5 m di profondità;
- *Sterechinus neumayeri* (riccio di mare) campionato a 5 m di profondità e mantenuto in presenza dell'alga rossa *Iridaea cordata*, della quale questi organismi si ricoprono nei primi metri di profondità, quale possibile strategia naturale contro l'eccessiva illuminazione;
- *Adamussium colbecki*.

Al termine dell'esposizione, i tessuti di interesse sono stati rapidamente dissezionati, fissati in azoto liquido e trasferiti a -80°C dove sono stati mantenuti fino al loro rientro in Italia per successive analisi sugli effetti indotti a livello delle difese antiossidanti.

Analisi di laboratorio effettuate a BTN

Le analisi effettuate direttamente a BTN si riferiscono alla misura della Capacità Antiossidante Totale, che fornisce un parametro quantificabile della possibilità di un tessuto di neutralizzare diverse forme di radicali liberi e quindi della sua suscettibilità allo stress ossidativo causato da queste molecole. L'analisi si basa sulla reazione tra radicali liberi (artificialmente generati nei vials di reazione) ed un substrato (acido α -keto- γ -metiolbutirrico, KMBA) che viene ossidato con produzione di etilene (dosato mediante gas-cromatografia). In presenza di antiossidanti (come quelli presenti negli omogenati tissutali), questi reagiscono con i radicali impedendo, o limitando, la loro reazione con il KMBA; dal grado di inibizione della formazione di etilene rispetto alla reazione di controllo, viene quantificato un parametro TOSC (Total Oxyradical Scavenging Capacity), indicativo della capacità di un tessuto di neutralizzare una particolare classe di radicali.

Le specie reattive dell'ossigeno verso cui è stata misurata la Capacità Antiossidante Totale delle varie specie investigate sono state:

- radicali perossilici, generati dall'omolisi termica di un composto azo-bis;
- radicali idrossilici, prodotti tramite una reazione di Fenton modificata;
- perossinitrite, ottenuta utilizzando SIN-1, una molecola che si decompone in anione superossido ed ossido di azoto che a loro volta si combinano a formare perossinitrite.

Nella tabella seguente, vengono riportati tutti i campioni preparati e le analisi già effettuate a BTN nei confronti delle varie specie reattive dell'ossigeno.

Specie	Radicali perossilici (ROO)	Radicali idrossilici (OH)	Perossinitrite HOONO
<i>A. colbecki</i> novembre	X	X	X
<i>A. colbecki</i> dicembre	X	X	X
<i>A. colbecki</i> gennaio	X	X	X
<i>A. colbecki</i> febbraio	X	X	X
<i>L. elliptica</i> nov.	X	X	X
<i>L. elliptica</i> dic.	X	X	X
<i>L. elliptica</i> gen.	X	X	X
<i>O. validus</i> -5m, nov.	X	X	X
<i>O. validus</i> -15m, nov.	X	X	X
<i>O. validus</i> -30m, nov.	X	X	X
<i>O. validus</i> -5m, dic.	X	X	X
<i>O. validus</i> -15m, dic.	X	X	X
<i>O. validus</i> -30m, dic.	X	X	X
<i>O. validus</i> -5m, gen.	X	X	X
<i>O. validus</i> -15m, gen.	X	X	X
<i>O. validus</i> -30m, gen.	X	X	X
<i>O. validus</i> -5m, feb.	X	X	X
<i>O. validus</i> -15m, feb.	X	X	X
<i>O. validus</i> -30m, feb.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -5m, nov.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -15m, nov.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -30m, nov.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -5m, dic.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -15m, dic.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -30m, dic.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -5m, gen.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -15m, gen.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -30m, gen.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -5m, feb.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -15m, feb.	X	X	X
<i>S. neumayeri</i> -30m, feb.	X	X	X
<i>A. antarcticum</i> -15m	X	X	X
<i>A. antarcticum</i> -30m	X	X	X
<i>N. eatoni</i>	X	X	X
<i>P. walkeri</i>	X	X	X
<i>U. antarcticum</i> , mesenteri	X	X	X
<i>U. antarcticum</i> , tentacoli	X	X	X
<i>Gellius</i> sp.	X	X	X
<i>Mycale acerata</i> -17m	-	-	-
<i>Mycale acerata</i> -27m	-	-	-
<i>Mycale acerata</i> -37m	-	-	-
<i>P. adeliae</i>	X		
<i>A. forsteri</i>	X		
<i>C. maccormickii</i>	X		

Specie	Radicali perossilici (ROO)	Radicali idrossilici (OH)	Perossinitrite HOONO
<i>P. nivea</i>	X		
<i>P. walkeri</i> UV exp, 60h	X	X	X
⁴²⁹ + Plexyglass	X	X	X
⁴²⁹ + Mylar	X	X	X
⁴²⁹ + Acetato	X	X	X
<i>A. colbecki</i> UV exp, 60h	X	X	X
⁴²⁹ + Plexyglass	X	X	X
⁴²⁹ + Mylar	X	X	X
⁴²⁹ + Acetato	X	X	X
<i>O. validus</i> -5m	-	-	-
⁴²⁹ UV exp, 60h	-	-	-
⁴²⁹ + Plexyglass	-	-	-
⁴²⁹ + Mylar	-	-	-
⁴²⁹ + Acetato	-	-	-
<i>O. validus</i> -50m	-	-	-
⁴²⁹ UV exp, 60h	-	-	-
⁴²⁹ + Plexyglass	-	-	-
⁴²⁹ + Mylar	-	-	-
⁴²⁹ + Acetato	-	-	-
<i>S. neumayeri</i> -5m	-	-	-
⁴²⁹ UV exp, 60h	-	-	-
⁴²⁹ + Plexyglass	-	-	-
⁴²⁹ + Mylar	-	-	-
⁴²⁹ + Acetato	-	-	-
<i>S. neumayeri</i> -5m + <i>I. cordata</i>	-	-	-
⁴²⁹ UV exp, 60h	-	-	-
⁴²⁹ + Plexyglass	-	-	-
⁴²⁹ + Mylar	-	-	-
⁴²⁹ + Acetato	-	-	-
<i>S. neumayeri</i> -50m	-	-	-
⁴²⁹ UV exp, 60h	-	-	-
⁴²⁹ + Plexyglass	-	-	-
⁴²⁹ + Mylar	-	-	-
⁴²⁹ + Acetato	-	-	-

(X): analisi già effettuate; (-): da effettuare in Italia

Risultati preliminari

Nonostante la maggior parte delle analisi sia già stata effettuata, gran parte dei dati ottenuti deve ancora essere elaborata in questa fase della spedizione e quindi i risultati disponibili si riferiscono solo ad un numero molto limitato di campioni.

Nella tabella seguente vengono comunque riportati i valori della Capacità Antiossidante Totale (espressa in Unità TOSC \pm deviazione standard, n = 4) nei confronti dei radicali perossilici di alcuni dei campioni analizzati.

Specie	Unità TOSC / mg proteina
<i>Adamussium colbecki</i>	796 \pm 28.5
<i>Laternula elliptica</i>	757 \pm 60.5
<i>Odontaster validus</i>	1162 \pm 120
<i>Sterechinus neumayeri</i>	940 \pm 187
<i>Alcionium antarcticum</i>	3750 \pm 387
<i>Urticinopsis antarcticum</i> , mesenteri	1137 \pm 114
<i>Urticinopsis. antarcticum</i> , tentacoli	1271 \pm 280
<i>Gellius</i> sp.	590 \pm 70.4
<i>Paramoera walkeri</i>	917 \pm 37.8
Specie	Unità TOSC / ml siero
<i>Pygoscelis adeliae</i>	22730 \pm 2730
<i>Aptenodytes forsteri</i>	19370 \pm 4330
<i>Catharacta maccormickii</i>	9780 \pm 3200
<i>Pagodroma nivea</i>	10110 \pm 2770

Questi risultati, se confrontati con quelli ottenuti su invertebrati marini di aree temperate, sembrano già confermare un potenziamento delle difese antiossidanti negli organismi antartici. Le differenze interspecifiche evidenziate saranno interpretate in funzione delle principali caratteristiche biologiche ed ecologiche delle specie analizzate.

Sono invece ancora in corso di elaborazione i dati relativi alle variazioni stagionali, all'effetto del gradiente di profondità e alle esposizioni sperimentali ai raggi UV.

Per quanto concerne le difese antiossidanti analizzate in alcune specie di uccelli antartici, limitate sono risultate le differenze tra pinguini di Adelia e pinguini Imperatore che hanno evidenziato un'efficienza del sistema antiossidante circa doppia rispetto a quelle di skua e procellaria delle nevi. Anche in questo caso variabili quali la fase del ciclo riproduttivo, abitudini e comportamenti alimentari ed altre caratteristiche biologiche ed ambientali dovranno essere considerate per l'interpretazione di queste differenze.

Collaborazioni scientifiche a BTN

Lo studio sulla Capacità Antiossidante Totale nel siero di varie specie di uccelli antartici è stato condotto in collaborazione con le Dott.sse Corsolini ed Olmastroni (Università di Siena).

Con la partecipazione della Dott.ssa Chiantore (Museo Antartico, Genova) sono stati ideati e realizzati gli esperimenti di esposizione ai raggi UV. Con la Dott.ssa Chiantore si è collaborato anche per quanto concerne le relazioni tra variazioni stagionali dei parametri antiossidanti e stagionalità del ciclo riproduttivo in numerose specie di invertebrati.

Con il Dr Cerrano (Università di Genova) sono stati raccolti campioni di poriferi per un successivo studio sul possibile ruolo dei simbionti fotosintetizzanti come agenti pro-ossidanti.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. G. Banchini, il C. 3^a Cl. A. di Caro e gli incursori G. Bufano e R. Marongiu per l'assistenza fornita durante le attività subacquee. Un ringraziamento alla Direzione per aver consentito l'allungamento del periodo di permanenza a BTN e a tutto il personale logistico per la disponibilità e l'efficienza dimostrata durante tutta la spedizione.

Considerazioni e suggerimenti

Durante il corso della XIV Spedizione sono state effettuate circa 110 immersioni subacquee. Questo dato evidenzia l'importanza che questa attività sta assumendo nell'ambito della ricerca biologica in Antartide. Particolarmente positiva è l'impressione avuta sull'impiego del "palombaro", figura che è risultata particolarmente utile e che si ritiene indispensabile anche per il futuro per la competenza dimostrata nella gestione e mantenimento della camera iperbarica, delle attrezzature subacquee e delle attività subacquee in generale.

Sulla base dell'esperienza maturata anche durante la XIV Spedizione si ritiene utile suggerire alla Direzione del Progetto un incontro per la discussione di alcuni punti atti a rendere più funzionale e sicura l'attività subacquea in Antartide. Considerando le finalità scientifiche dell'immersione, nonché l'esperienza maturata da alcuni ricercatori in questo ambiente (che per le sue caratteristiche rende l'attività subacquea assolutamente peculiare) si auspica un coinvolgimento attivo anche di queste persone per una costruttiva discussione su punti quali:

- organizzazione funzionale del magazzino attrezzature subacquee (con particolare attenzione a quelle ormai obsolete o non adatte alle immersioni in acque gelide);
- manutenzione e aggiornamento tecnico delle attrezzature subacquee;
- possibilità di organizzare un *training* teorico-pratico all'attività subacquea in Antartide per il personale (scientifico e no) che si appresta a svolgere tale attività senza esperienza pregressa;
- revisione della regolamentazione per le procedure di immersione.

Studi dei meccanismi di adattamento di organismi antartici in relazione al metabolismo dei metalli in traccia

G. Santovito

Adattamenti fisiologici, biochimici e molecolari alla presenza di metalli traccia nei pesci antartici

Due erano le linee operative su cui si basava l'attività riguardante i pesci: 1) il monitoraggio dal punto di vista chimico e biochimico di diverse specie di pesci in relazione alla presenza di metalli pesanti in ambiente acquatico antartico e 2) il trattamento di alcuni esemplari con concentrazioni sub-letali di metalli tali da poter verificare la risposta metabolica di tali organismi.

Alla base di tutto era necessaria la raccolta di una quantità di materiale sufficiente a soddisfare tali esigenze. A tal fine è stata intrapresa una raccolta di campioni ittici, inizialmente a mezzo canna da fori praticati nel ghiaccio ed in seguito, nel momento in cui il ghiaccio marino è quasi completamente scomparso con una rete calata dal gommone.

L'area sfruttata per la pesca è stata esclusivamente quella in prossimità della Base, nella zona di mare che va da Campo Icaro alla Tethys Bay. Dai fori è stata possibile una pesca a profondità variabili dai 10 ai 70 metri, mentre la rete è stata posta a profondità variabili dai 35 ai 100 metri.

I pesci catturati sono risultati appartenere ai Nototenidi (*Trematomus bernacchii*, *Trematomus newnesi*, *Trematomus pennelli*, *Trematomus hansonii*), Cannictidi (*Chionodraco hamatus*) e Batidraconidi (*Gymnodraco acuticeps*). La stragrande maggioranza del pescato era costituito da *T. bernacchii* e *T. newnesi*, quest'ultimo prelevato però solo con la pesca a canna.

Una parte del pescato è stata immediatamente sacrificata per l'isolamento di alcuni organi e tessuti (cuore, fegato, milza, branchie e muscolo scheletrico) mentre la restante è stata stabulata in acquari termostatici per effettuare i trattamenti in vivo. I tessuti isolati sono stati immediatamente congelati in azoto liquido e stoccati a -80°C per l'invio in Italia. Da alcuni esemplari sono stati anche prelevati ovai e testicoli da cui si sono estratti ovociti, uova e testicoli. Questi sono stati utilizzati per esperimenti di criopreservazione utilizzando crioprotettivi quali DMSO, glicerolo e saccarosio, a concentrazioni variabili e variamente accoppiati. In Italia verrà valutata l'efficacia sia a livello ultrastrutturale che biochimico. Tale attività si è svolta e proseguirà in collaborazione con la Dott.ssa Motta.

I trattamenti effettuati sui pesci hanno consistito in un'esposizione di sei giorni a metalli disciolti nell'acqua della vasca di stoccaggio. I metalli erano Cd e Cu, utilizzati sia singolarmente che insieme, alla concentrazione di $50\ \mu\text{g/l}$. Le specie utilizzate sono state quelle che più numerose si erano rivelate: *T. bernacchii* e *T. newnesi*. L'esposizione a metallo ha provocato una moria di individui variabile al variare del trattamento, come dalla tabella seguente.

Trattamento	<i>T. bernacchii</i>			<i>T. newnesi</i>		
	esposti	morti	% mortalità	esposti	morti	% mortalità
controllo	10	0	0,0	6	0	0,0
Cd $50\ \mu\text{g/L}$	11	1	0,9	5	0	0,0
Cu $50\ \mu\text{g/L}$	11	1	0,9	10	2	20,0
Cd $25\ \mu\text{g/L}$ + Cu $25\ \mu\text{g/L}$	10	0	100,0	---	---	---
Cd $50\ \mu\text{g/L}$ + Cu $50\ \mu\text{g/L}$	10	3	30,0	10	6	60,0

In considerazione dell'alta mortalità prodotta dal doppio trattamento Cd + Cu, si è ripetuto tale esperimento utilizzando concentrazioni di metallo dimezzate ($25\ \mu\text{g/l}$). Per l'esperimento è stato utilizzato solo *T. bernacchii* in quanto non si aveva più a disposizione *T. newnesi*. Dopo il quinto giorno non si erano ancora registrati morti. Alcuni esemplari stabulati sono stati utilizzati come controlli.

Dopo il trattamento i pesci sono stati sacrificati per l'isolamento di organi e tessuti (cuore, fegato, milza, branchie, muscolo scheletrico e rene). Anche in questo caso i tessuti isolati sono stati immediatamente congelati in azoto liquido e stoccati a -80°C per l'invio in Italia.

Da alcuni esemplari sono state anche prelevate le gonadi da cui si potrà osservare l'influenza dei contaminanti sui meccanismi riproduttivi, sia a livello citologico che biochimico. Questi esperimenti sono stati svolti insieme con la Dott.ssa Motta e la collaborazione proseguirà in Italia.

Studi morfologici e fisiologici in protozoi antartici marini e d'acqua dolce.

Sono stati effettuati molteplici campionamenti di acqua, sedimenti e alghe per verificare la presenza di protozoi. I campioni sono stati raccolti principalmente da pozze, laghi e mare a livello di scongelamento variabile.

Le zone da cui è stato prelevato il materiale sono state: i fori adibiti a pesca, una stazione di prelievo sotto il pack alle coordinate $74^{\circ}40.911'S$ $164^{\circ}05.533'E$, la presa a mare del desalatore della Base, Inexpressible Island, Carezza Lake, Edmonson Point, Coulman Island e Cape Phillips. Lo *screening* effettuato sui campioni dei siti di pesca ha dato esito negativo mentre quello effettuato sui campioni degli altri siti ha evidenziato la presenza di protozoi e si è quindi proceduto ad un isolamento preliminare dal resto degli organismi contenuti nel campione di alcuni individui.

I protozoi raccolti sono stati mantenuti in una soluzione di acqua di mare filtrata, della stessa salinità dei siti di origine, contenente proteoso peptone, estratto di lievito e vitamine per l'accrescimento di batteri che potessero fornire una fonte di predazione da parte dei protozoi. La parte restante del campione è stata in parte fissata in glutaraldeide, in parte congelata a -20°C , in parte ancora mantenuta a $+4^{\circ}\text{C}$. Il riconoscimento sistematico verrà operato in Italia sugli organismi che arriveranno vivi e su quelli fissati.

Su una parte del materiale è stata sperimentata la criopreservazione, utilizzando come crioprotettivi DMSO, glicerolo e saccarosio, a concentrazioni variabili e variamente accoppiati. Tali campioni sono stati conservati a -80°C per l'invio in Italia.

ADELIE PENGUIN MONITORING PROGRAM (Australia-Italy Program for Cooperation in Antarctica)

S. Corsolini, S. Olmastroni, F. Pezzo, B. Phillips

Il Programma di Monitoraggio del pinguino di Adelia *Pygoscelis adeliae* (Adélie Penguin Monitoring Program - APMP) che viene svolto a Edmonson Point, giunto al suo quinto anno, fornisce dati per lo studio dell'ecologia dell'alimentazione di tale specie e per il Programma di Monitoraggio Ambientale del CCAMLR¹ (CCAMLR *Ecosystem Monitoring Program*, CEMP). Il programma è basato sulla valutazione del rischio che la pesca del krill (*Euphausia crystallophias* e *Euphausia superba*), una delle principali risorse di cibo durante l'allevamento della prole, possa influenzare la sopravvivenza a lungo termine della popolazione. La vita media del pinguino di Adelia è abbastanza lunga (15-20 anni); per tale motivo queste indagini richiedono l'uso di metodi standard e un numero elevato di campioni per poter rilevare cambiamenti consistenti, che potrebbero comprometterne la sopravvivenza. Il programma viene svolto in vari siti in Antartide, seguendo lo stesso metodo standard: Edmonson Point, Casey, Béchervaise Island e Verner Island (Mawson Station), Dumont d'Urville.

La colonia di pinguini di Adelia di Edmonson Point, le cui coordinate WGPS sono 74°20'56,7"S e 165°08'10,03"E, è situata alle pendici del Mt Melbourne; il Campo comprendeva 2 mele, 2 Nansen hut, un generatore di corrente elettrica Honda e una tenda piramidale. Durante l'estate australe 1994-95 a Edmonson Point è stato installato un Sistema Automatico di Monitoraggio dei Pinguini (Automated Penguin Monitoring System, APMS) che registra l'identità, il peso, la data e l'ora, la temperatura e la direzione dei passaggi (verso la colonia o verso il mare). I pinguini sono guidati ad attraversare la bilancia dell'APMS mediante un recinto che circonda parzialmente le 9 colonie di studio (circa 600 nidi); esternamente al recinto si trovano le 4 colonie di controllo. I dati forniti dall'APMS sono integrati dalle osservazioni dirette dei ricercatori.

I ricercatori sono arrivati a Baia Terra Nova il 25 ottobre (S. Corsolini) e il giorno seguente (S. Olmastroni e B. Phillips). Nei giorni 26-29 ottobre si è provveduto all'organizzazione del materiale da portare al Campo e alla sua raccolta. Il Campo è stato aperto il 27 ottobre, con l'aiuto della guida G. Bufano.

Il programma della stagione 1998-99 prevedeva attività relative allo studio dei pinguini (*Pygoscelis adeliae*) e degli skua (*Catharacta maccormicki*); gli obiettivi sono stati:

1. installare una versione aggiornata dell'APMS e migliorare le comunicazioni radio tra Edmonson Point e Baia Terra Nova;
2. proseguire le osservazioni manuali secondo il metodo standard del CEMP;
3. proseguire lo studio della dieta e delle aree di pesca degli adulti durante l'allevamento della prole;
4. marcare gli skua presenti nell'area delle colonie e proseguire le osservazioni nell'ottica di determinare gli eventuali effetti della predazione sulla sopravvivenza dei pinguini.

Pinguini

Durante la permanenza al Campo sono state intraprese le seguenti attività:

Marcatatura dei nidi e loro osservazione. Inizialmente sono stati individuati i nidi marcati nelle stagioni precedenti e quindi il loro numero è stato portato a 130, suddivisi nelle due colonie di studio D e J. I nidi sono stati osservati ogni 24 ore per controllare la presenza dei due partner e poi delle uova. Dopo la schiusa, avvenuta a partire dal 10 dicembre, le osservazioni sono state effettuate ogni 12 ore per valutare meglio gli scambi dei partner della coppia sul nido e la presenza dei pulcini.

Marcatatura degli adulti. Gli individui appartenenti ai nidi marcati delle colonie D e J sono stati catturati per l'impianto della TIRIS (Texas Instruments Remote Identification System), così da poter registrare i loro movimenti da e per la colonia mediante l'APMS. Sono state registrate le seguenti informazioni: nido di appartenenza, peso, sesso (determinazione mediante ispezione cloacale), lunghezza e profondità del becco.

Monitoraggio automatico (APMS). Vedi Allegato 1. Il sistema automatico ha funzionato correttamente durante tutta la stagione; solo i dati relativi ad alcune ore sono andati persi. Ciò ha permesso di seguire gli spostamenti dei pinguini marcati e di verificare l'accuratezza delle registrazioni. I dati forniti per ogni singolo individuo sono: giorno e ora UTC, peso, direzione, numero di identificazione della TIRIS, temperatura esterna. Il collegamento via radio-modem con la Base ha permesso i collegamenti di posta elettronica; ciò è risultato di grande aiuto e importanza durante gli esperimenti con le trasmissioni satellitari, in quanto è stato possibile ricevere i dati Argos quotidianamente e quindi seguire gli spostamenti dei singoli individui.

Procedure standard per il CEMP. Le procedure di monitoraggio sono state eseguite durante tutta la stagione, seguendo i metodi standard dettati dal CEMP. Le informazioni raccolte sono:

- A1 – peso all'arrivo (verranno estratti dai dati dell'APMS);
- A2 – durata del primo e secondo periodo di incubazione (dati dalle osservazioni manuali);
- A3 – dimensione della popolazione nidificante (dati dalle osservazioni manuali);
- A4 – demografia;
- A5 – durata dei viaggi di foraggiamento (dati dall'APMS e dalle osservazioni manuali);

¹ Commission for the Conservation of the Antarctic Marine Living Resources.

- A6 – successo riproduttivo (dalle osservazioni manuali);
 A7 – peso dei pulcini all'involamento (dalle osservazioni manuali);
 A8 – dieta (dalle osservazioni manuali);
 A9 – cronologia della riproduzione (dalle osservazioni manuali).

L'elaborazione dei dati e la loro registrazione nei moduli appropriati verrà completata al rientro in Italia e tali moduli verranno quindi inoltrati alla Segreteria del CCAMLR.

Campionamento dei contenuti stomacali. Il contenuto stomacale è stato prelevato in 5 individui di ritorno al nido ogni 5 giorni CEMP, a partire da quando l'età dei pulcini era approssimativamente di 2 settimane. Tali campioni verranno analizzati in Australia per la valutazione della quantità e qualità del cibo procurato dai genitori durante il periodo di allevamento della prole. Dalle osservazioni preliminari risulta che la dieta era prevalentemente costituita da krill (*Euphausia crystallophias*, *Euphausia superba*). Sono stati inoltre individuati resti di *Pleuragramma antarcticum*, anfipodi e copepodi.

Esperimenti con trasmettenti satellitari e rivelatori di profondità e temperatura. Gli esperimenti con le trasmettenti satellitari (PTT) e con i rilevatori di temperatura e profondità (TDR) hanno come obiettivo lo studio delle aree di pesca, della durata dei viaggi e della dieta durante i periodi di incubazione delle uova e allevamento dei pulcini. Il primo esperimento è stato effettuato durante il periodo di incubazione a partire dal 19 novembre, quando 2 PTT sono state applicate a 2 femmine. Il secondo esperimento è iniziato quando i pulcini avevano circa 6-10 giorni di vita (23 dicembre); sono stati scelti 3 maschi e 3 femmine, cui sono state applicate 4 TDR e 4 PTT in totale. Infine, nel terzo e ultimo esperimento, condotto durante il periodo di creche (15 gennaio), 5 TDR e 4 PTT sono state applicate a 2 maschi e 3 femmine. I nidi sono stati controllati 24 ore/die per tutta la durata degli esperimenti, per permettere la ricattura degli animali dopo il terzo viaggio e prima che potessero nutrire i pulcini. Ad eccezione del primo esperimento, tutti gli individui sono stati sottoposti a lavanda gastrica per lo studio della dieta e i campioni conservati in etanolo puro.

Ecotossicologia. Per la valutazione della presenza di alcuni contaminanti persistenti (idrocarburi clorurati), sono stati raccolti i seguenti campioni: uova non schiuse di *Pygoscelis adeliae* e di *Catharacta maccormicki*; organi interni di pulcini trovati morti di *Pygoscelis adeliae* e *Aptenodytes forsteri*, di un cucciolo di *Leptonichotes weddelli*, di *Catharacta maccormicki*. Tali campioni verranno conservati a -20°C fino al momento delle analisi di laboratorio da effettuarsi in Italia.

Monitoraggio dei pulcini. I censimenti dei pulcini presenti nelle sub-colonie sono stati effettuati settimanalmente. Inoltre sono stati effettuati i censimenti richiesti dal CEMP nelle seguenti date: 29 dicembre (*brood count*), 14 gennaio (*2/3 creched count*), 21 gennaio (*fully creched count*). Nel periodo 29 dicembre – 21 gennaio sono stati inoltre effettuati censimenti settimanali. Per realizzare la curva di crescita, ogni 5 giorni, sono stati pesati i pulcini di 20 nidi scelti in 2 delle colonie di studio. A partire dal 3 febbraio e fino alla chiusura del Campo, 155 pulcini prossimi alla fase di involamento (*fledging*) sono stati catturati per l'impianto di una targhetta TIRIS. Durante queste operazioni sono stati anche pesati, per registrare il peso al momento dell'involamento, come richiesto dal CEMP.

Rilevamenti fotografici aerei. Durante il periodo di incubazione, quando è solitamente presente un solo partner sul nido, sono state scattate fotografie, che verranno elaborate al rientro in Italia, per la valutazione della dimensione delle popolazioni nell'area della Wood Bay e di Terra Nova Bay. Le fotografie sono state effettuate dall'elicottero, a 300 m di altitudine, con un obiettivo da 35 mm e tempo di esposizione 1/125. Le colonie studiate sono:

- Wood Bay: Edmonson Point, Mandible Cirque, Cape Phillips e le due colonie individuate a Coulman Island;
- Terra Nova Bay: Adélie Cove, Inexpressible Island.

Prelievo di sangue per la determinazione delle parentele.

Automated Penguin Monitoring System (APMS)

B. Phillips

Engineering Objectives

Three main objectives were set out for this summer's work. Firstly to activate the APMS and ancillary sub systems and to carry out any necessary maintenance. Secondly to review the data communications system between the Base at Terra Nova Bay and the field camp sixty kilometres away at Edmonson Point with the aim of improving its performance. Finally to install a new weather station at Edmonson Point to further supplement the collected data set.

Automated Penguin Monitoring System. First installed during the 94-95 season, the APMS continues to remain in excellent condition. The system is identical to those installed at the Australian Antarctic Bases and at Philip Island in Victoria, Australia.

The first visit to the field camp on 27/10/98 found all equipment to be operational. An initial inspection showed that the material cover of the weighbridge had however been damaged by the passage of the penguins, the result being that small rocks and soil had entered the platform along the seaward edge. While not a problem for the internal electronics, some small rocks had jammed between the platform surface and

the sides of the tray subsequently degrading the mechanical performance of the platform. This debris was removed and a calibration was performed on the platform. The results showed a gain drift of 1.08% over the winter with a linear regression correlation coefficient of 1.00. That is the platform had maintained its linearity. Due to the brief nature of the visit it was not possible at that time to store the calibration coefficients in the APMS, thus a gain correction of 1.0108 should be applied to the data until the final calibration on 13/11/98. The internal clock was found to have drifted by some 42 minutes over the winter which, given the low temperatures and subsequent affect on the clock circuitry, is not unreasonable. The time was corrected and data logging commenced (Start Data Logging: 27-Oct-98, 02:53:00 UTC).

An inspection of the solar supply system showed the batteries to be in good condition however the solar regulator, while still operational, had been heat damaged through a poor connection with the solar array. This unit was replaced with a spare unit which incidentally included the new firmware upgrade. The unit was later repaired and upgraded for future use. Modifications undertaken to the terminal arrangement on both units should ensure that this problem does not re-occur. Examination of the general cabling, masts, guy wires, and the like showed all to be in good condition hence again requiring no further maintenance.

With the system operational, the second task planned for the APMS was an upgrading of the firmware and the hardware to bring it to APMS version Mk IVB. The hardware upgrade ostensibly reduces the internal component count by amalgamating a number of functions into two new circuit boards. The firmware upgrade includes the addition of a number of new features requested by the Biologists as a result of experiences from the 97-98 summer season. This is the third upgrade of the firmware since its inception and brings the firmware to release 1.2. These works were carried out on November 5 with a consequent loss of data (system offline: 05-Nov-98, 00:00:00 UTC until 23:30:00 UTC).

The unscheduled maintenance on the weighbridge platform, to remove soil, clean the load cells and bearing surfaces, was carried out on November 10. The platform cover was repaired with vinyl fabric and the unit recommissioned. The opportunity was also taken to change the seaward approach to the platform by building up a small rock platform in front of the platform at approximately the same height. In so doing it is no longer possible for birds to stand on the platform edge hence, hopefully, alleviating any future problems. Again data was not logged during this period (system offline: 10-Nov-98, 00:00:00 UTC until 05:53:00 UTC).

Data Communications System. The APMS is primarily designed to provide an unattended logging resource that can be remotely controlled and maintained. This is to both reduce the requirement for field personnel and to reduce the impact on the study colonies. Unattended operation in this fashion is currently carried out at Verner Island (Mawson, Antarctica) and at Philip Island (Australia). Such operation however requires a functional data communications network. While a system was installed at Terra Nova Bay for this purpose its performance has been less than satisfactory. With the current plan to temporarily cease field operations for the 1999-2000 season much of the effort for this summer was therefore put into resolving the problems of the radio communications network. In the past the remote location of both the repeater and field sites, combined with a paucity of helicopter time, has made fault finding on the system difficult. While logistic problems with the C-130 flights caused difficulties to most, it was however to the benefit of the Penguin Monitoring Program which, with a lack of competing programs, was finally able to obtain reasonable access to its allocated quota of helicopter time. The first change made to the system was the relocation of the repeater site from Willows Nunatak to a point 1.5 km to the south along the same ridge. This provided line of site operation for the UHF radio link to the Base at Terra Nova Bay. With this move a commensurate improvement in system performance was noted but generally it still failed to meet the standards required. Much investigation eventually led to the discovery of a poorly manufactured cable between the radio and the antenna connection in the radio cubicle at Terra Nova Bay. This same fault was also found on the radios at the repeater and field sites. With replacement cables installed the communications system finally met the original design specification. Subsequent tuning of the system parameters reduced data loss over both channels to less than 15% which is acceptable for a half duplex system operating with full duplex end points.

The communications system provides two independent channels. The first is dedicated to the APMS while the second provides a backup for the first as well as a connection to the Base for transfer of general data such as E-mail, software, etc. With changes made to the station computing systems at Baia Terra Nova during the 97-98 summer it became necessary to install dedicated network routers both at the Base and at the field camp to allow continued access to the APMS via satellite. Originally the larger of the two units was installed at Edmonson Point. Limitations of the solar power supply necessitated its replacement with the smaller unit from the station. These units were duly swapped and the cabling/installation altered accordingly. The configurations of both units were then updated to provide the required functionality. To date it has been possible to test the system as far as the local network at Terra Nova Bay but not via an incoming satellite connection. Future changes to the station computing systems mean that such tests will not be able to be carried out until their completion in mid December. A second problem, that is the provision of full network routing to Edmonson Point for services such as E-mail, had been partially resolved due to both the complexity of the problem and a lack of information from the manufacturer. The link is working even if it needs to be resetted each day at Baia Terra Nova. It is hoped that these problems can be resolved upon return to Australia whereupon the configuration of the units can be changed remotely via the satellite link.

Weather Station. The final portion of the engineering program for the summer was allocated to the installation of a new weather station at Edmonson Point. The data collected by this system is specifically required to assess the impact of local weather conditions upon penguin feeding patterns and breeding success. Due to factors beyond our control a new weather station was not purchased and hence the current 'hobby' weather system had to be re-engineered to allow it to survive in the harsher Antarctic climate. The system, manufactured by Davis Instruments, is intended for home monitoring of the weather and as such was never designed as a scientific instrument for use in the Antarctic. With these shortcomings in mind and the lack of a suitable alternative the Davis unit was rehoused and mounted on a new mast 30 m to the south of the field camp. A data cable now connects this system to the display inside the work Melon hut. The major shortcoming of this system is that it does not log the data displayed. This can only be achieved by permanently connecting a PC to the unit. This is simply not a practical solution for a field camp. At present the less satisfactory option is to manually log the data but this may not necessarily meet the scientific objectives of the program.

Recommendations.

While the repairs made to the cover of the weighbridge platform are adequate they are not a suitable long term solution. A replacement cover has been ordered and this should be installed as soon as practicable. The old cover should be retained as a temporary spare. Two network cards were also ordered for the PC's belonging to the biologists. These should be installed with the aid of the computing personnel at the station. These together with changes made to the configuration of the routers will finally allow field access to E-mail. This in turn will greatly aid logistic and scientific support of the program throughout the remainder of the summer.

Final tests should be made on remote access via satellite as soon as possible to ensure that all is in place for unattended operation before next season. To this end some time may need to be allocated to base personnel to allow such testing later this summer.

If, as expected, the current weather system does not meet the expressed scientific objectives then an alternate, stand alone, system should be sourced and installed. Any such system should be placed either at the existing location or, preferably, on the hill 100 m to the north east of the encampment. The system must be capable of logging and storing the data for up to six months for later retrieval by base personnel. *Under no circumstances should the system be connected to either the solar power supply or communications network already installed at Edmonson Point.* These systems have been specifically and solely designed to support the APMS. Any such connection will only compromise the reliability of the APMS and should therefore not be undertaken. Again with the temporary closure of the biological program next year in mind, it is recommended that allowance be made by both ENEA-Progetto Antartide and the Australian Antarctic Division for an Engineer or Technician to visit the system next year. A minimum of two weeks should be allowed primarily to carry out any necessary maintenance/upgrades and to clear away debris from both the weigh platform and the fences. This should be done as early as practicable in the season. From this point on base personnel should be more than capable of carrying out any further maintenance work. Data collection and, if necessary, diagnostics, can then be carried out remotely either from the station or via satellite. Some thought should also be given to installing new batteries in all equipment at this time, the current batteries having been installed in January 1996.

Acknowledgments.

Thanks as always to Ing. Zucchelli, the 98-99 Expedition Leader Ing. Mulargia, and the staff of ENEA for their continued support throughout this period.

Skua

Il programma relativo allo studio delle interazioni tra la popolazione di pinguino di Adelia e skua antartico *Catharacta maccormicki*, ha avuto i seguenti obiettivi:

- descrizione della biologia riproduttiva, in particolare delle modalità di selezione del sito di nidificazione e dell'utilizzo di strategie riproduttive alternative alla monogamia;
- avvio di uno studio a lungo termine sulla dinamica della popolazione e sulla migrazione mediante la tecnica dell'inanellamento.

Monitoraggio dei nidi e demografia. Sono state individuate oltre 120 coppie nidificanti e marcati i loro nidi. La popolazione è risultata suddivisa in due sub-colonie: una, più numerosa, localizzata nella zona della pinguinaia e largamente dipendente, per l'alimentazione, dai pinguini, e l'altra, nella spiaggia che si affaccia sulla Wood Bay, dipendente solo occasionalmente dai pinguini, per la dieta. I nidi sono stati controllati periodicamente ogni 2-3 giorni per registrare i parametri riproduttivi della popolazione e cioè: data di schiusa delle uova, numero di uova schiuse, data di involo e numero di pulcini involati, numero di nidificazioni fallite, stadio riproduttivo al quale è avvenuto il fallimento del nido, eventuali cause del fallimento ecc. Inoltre sono stati selezionati dieci nidi in ogni sub-colonia ed i pulcini pesati ogni 3 giorni per descrivere la curva di crescita. I dati raccolti saranno quindi confrontati con quelli di altre popolazioni antartiche per la valutazione

della *fitness* della popolazione locale. I nidi censiti sono stati riportati su una mappa digitalizzata con il sistema GIS per valutare le caratteristiche fisiche del sito di nidificazione e in particolare la posizione rispetto alle sub-colonie di pinguini. Ciò permetterà di analizzare i parametri biologici della riproduzione e descrivere il meccanismo di scelta e selezione del sito di nidificazione da parte dello skua.

Inanellamento. Utilizzando quattro differenti sistemi di cattura (rete tipo *mist-net*, rete da lancio; trappola ribaltabile a scatto; retino a mano) sono stati catturati 53 individui adulti (circa la metà della popolazione nidificante). Inoltre, sono stati inanellati anche i pulcini che avevano superato i 300 g di peso (per un totale di 73). Ad ogni individuo sono stati applicati sui tarsi un anello metallico e uno di plastica, leggibile a distanza (forniti dall'Istituto Nazionale della Fauna Selvatica, con sede a Bologna). Gli anelli metallici erano numerati secondo un codice che sarà inserito nel database dell'Università di Città del Capo (Sudafrica), gestito dallo SCAR (Scientific Committee for the Antarctic Researches) e contenente i dati di tutti gli uccelli inanellati in Antartide. Per ogni soggetto sono stati raccolti dati biometrici secondo i protocolli dell'Istituto Nazionale della Fauna Selvatica. I dati biometrici permetteranno di caratterizzare morfologicamente la popolazione di Edmonson Point e di studiare il dimorfismo sessuale della specie. Gli anelli colorati permetteranno invece negli anni futuri un costante controllo a distanza dei soggetti marcati. Eventuali osservazioni o ricatture degli uccelli marcati da parte di ornitologi in altre parti del mondo potranno inoltre fornire indicazioni sulle aree di svernamento e sulle rotte migratorie.

Determinazione del sesso e test di paternità. Gli skua catturati per l'inanellamento sono stati sottoposti ad un prelievo di sangue dalla vena intertarsale per la determinazione del sesso mediante l'analisi del materiale genetico. Il campionamento del sangue è stato effettuato preferibilmente dai membri della coppia e dalla loro prole per effettuare i test di paternità. Tali test hanno lo scopo di valutare l'eventuale esistenza di strategie riproduttive diverse dalla monogamia, come l'*Extra Pair Copulation* (EPC). Questa strategia riproduttiva alternativa, non comune tra gli uccelli marini, potrebbe infatti essere stata selezionata da questa specie come forma di adattamento ad un ambiente estremo.

Collaborazioni e ringraziamenti.

Durante il periodo di permanenza a Baia Terra Nova ed Edmonson Point, sono state realizzate alcune attività in collaborazione con colleghi di altre Unità Operative, che ringraziamo per la gentile disponibilità.

- Con i colleghi Dr M. Nigro e Dr F. Regoli (U.O. 2c.2.1) abbiamo campionato sangue di pinguino di Adelia (Edmonson Point), di pinguino Imperatore (adulti e pulcini, Cape Washington), di skua (Edmonson Point) e di procellaria delle nevi (*Pagodroma nivea*, Kay Island), che sono stati da loro analizzati per valutare l'attività antiossidante come indice di stress. Si ringrazia l'Ufficiale Medico della Marina Militare. G. Banchini per la gentile e indispensabile collaborazione prestata in occasione del campionamento sul pinguino Imperatore.
- Nel mese di novembre è stato recuperato il corpo integro e non mummificato di un cucciolo di foca di Weddell sulla spiaggia settentrionale di Edmonson Point (Wood Bay). Sono stati anche raccolti i corpi (non mummificati) di 7 pulcini di pinguino Imperatore della colonia di Cape Wadworth a Coulman Island. Questi campioni verranno donati al Museo Antartico di Genova, insieme ad uno skua trovato morto dal Prof. G. Scarponi (Università di Ancona, U.O. 2c.4.1). Gli organi interni di questi animali verranno conservati per analisi di contaminanti persistenti presso il Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Siena.
- Nel mese di novembre, nell'ambito del programma di studio sulle interazioni tra skua e pinguini, è stata richiesta la collaborazione del Prof. G. Bitelli e del Dr F. Mancini (Università di Bologna, U.O. 3a.1), per la localizzazione mediante GPS dei nidi di skua marcati e delle colonie di pinguino. Tali coordinate sono state quindi elaborate mediante il sistema GIS per realizzare una mappa dell'area su CD-ROM. Ulteriori elaborazioni, unitamente all'analisi delle fotografie aeree delle colonie di pinguino di Adelia, verranno elaborate in Italia con i colleghi Bitelli e Mancini.
- Il giorno 2 dicembre il Dr L. De Silvestri e il Dr P. Grigioni (ENEA Progetto Antartide, U.O. 3a.3) hanno installato a Edmonson Point una stazione meteorologica professionale in grado di registrare e immagazzinare i valori di temperatura, pressione atmosferica, umidità dell'aria e velocità del vento. I dati raccolti serviranno per una migliore e più corretta analisi e interpretazione dei dati raccolti dal APMS. La registrazione dei dati è iniziata il 2 dicembre 1998 e terminata il 9 febbraio 1999.
- Su richiesta della Dr I. Corsi (Dip. di Biologia Ambientale, Università di Siena), il Dr M. Nigro (Università di Pisa, U.O. 2c.2.1), il Dr F. Regoli (Università di Ancona, U.O. 2c.2.1), il Dr G. di Prisco (C.N.R. Napoli, U.O. 2c.1.1) e la Dr M.C. Chiantore (Università di Genova, U.O. 2b.3.1), hanno fornito campioni di invertebrati e pesci provenienti da Tethys Bay e Road Bay per analisi di contaminanti ambientali (surfactanti).

Supporto logistico

Il Campo è stato aperto il 27 ottobre con l'aiuto della guida G. Bufano. Le due mele sono state trovate in buone condizioni; l'aggiunta di una mela ha consentito una migliore organizzazione e realizzazione del lavoro al Campo, soprattutto nel II periodo quando i ricercatori presenti erano tre. Le due Nansen hut mostravano invece le conseguenze dovute all'usura e alla lunga permanenza al Campo (5 anni), per cui sarebbero stati necessari alcuni interventi di manutenzione; infatti le porte erano mancanti delle guarnizioni, già richieste nelle spedizioni precedenti e in sede di riunione per la preparazione della spedizione. Con temperature che

hanno oscillato per i $\frac{3}{4}$ della stagione tra -7° e -30°C , il relativo isolamento con l'esterno è stato fonte di notevoli disagi, oltre che causa di uno spreco inutile di carburante. Alcune modifiche nell'assetto delle due Nansen hut avrebbero permesso una migliore qualità della vita, tenendo anche conto che in questa spedizione il Campo è stato abitato per tre mesi e mezzo; infatti le due unità destinate al riposo continuavano ad essere in pendenza, problema fatto già presente nelle spedizioni precedenti e mai risolto, con il conseguente comprensibile disagio e comparsa di dolori muscolari causati da un errata posizione durante il sonno. Il generatore di corrente elettrica Honda ha funzionato perfettamente durante tutta la stagione; si ringrazia A. Bambini per l'assistenza tecnica prestata.

La collaborazione di tutta la componente logistica della spedizione è stata molto preziosa per la risoluzione di alcuni problemi inerenti l'attività di ricerca (es.: costruzione di una trappola per catturare gli skua).

Le comunicazioni radio con la Base sono state ottime durante tutto il periodo e affiancate quest'anno dalla presenza di un telefono VHF che ha permesso, quando necessario, di effettuare telefonate via satellite anche dal Campo.

La disponibilità e lo spirito di collaborazione amichevole con le guide, la sala operativa, la sala meteo, i piloti della Helicopters New Zealand, lo staff della cucina, il Capo-Base hanno permesso la risoluzione dei problemi eventualmente esistenti e una proficua e piacevole permanenza al Campo. Un ringraziamento particolare va al personale delle sale calcolo e NOAA-DMSP, per aver quotidianamente effettuato il *reset* dell'interfaccia presente a BTN per le comunicazioni via posta elettronica tra il Campo e la Base e per averci fornito, insieme ai meteo previsori, le immagini satellitari relative alla copertura dei ghiacci nell'area del Mare di Ross di nostro interesse.

Il Campo è stato chiuso il giorno 10 febbraio 1999 con l'aiuto delle guide A. Busca e V. Pallabazzer; una mela e le due Nansen hut sono state smantellate e riportate in Base, per cui adesso rimangono a Edmonson Point una mela, il Sistema Automatico di Monitoraggio con il pannello solare e gli strumenti collegati e due stazioni meteorologiche.

Conclusioni

I primi 5 anni del programma hanno visto il continuo evolversi e migliorarsi del Sistema Automatico di Monitoraggio installato a Edmonson Point. Ciò ha portato alla raccolta di una grande quantità di dati di notevole e soddisfacente qualità e soprattutto di inestimabile valore scientifico, che permetteranno il confronto con quelli raccolti secondo le stesse metodologie nelle basi australiane. Inoltre sono stati forniti dati importantissimi per il CCAMLR. In considerazione del tipo di ricerche, che prevedono lunghi tempi per ottenere risultati scientificamente e statisticamente validi, e dell'ottimo funzionamento dell'APMS, si ritiene che il lavoro svolto abbia portato notevoli risultati e al tempo stesso costituisca un'ottima base per migliorare le metodologie di studio.

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

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Carlo Andreoli, Dip. di Biologia - Università di Padova	(Coordinatore 2° periodo)
Francesco Frati, Dip. di Biologia Evolutiva - Università di Siena	(Coordinatore 3° periodo)
Vincenzo Caputo, Istituto di Biologia e Genetica - Università di Ancona	(3° periodo)
Maria Chiara Motta, Dip. di Biologia Evolutiva e Comparata, Univ. di Napoli	(2° periodo)
Giuseppe Scapigliati, Dip. di Scienze Ambientali - Università della Tuscia (VT)	(3° periodo)

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

C. Andreoli, M.C. Motta,

I principali obiettivi da sviluppare durante il secondo periodo della Campagna antartica 1998-99, riguardavano: a) stima della produzione microalgale marina e lacustre, e allestimento di colture microalgali per indagini morfostrutturali; b) morfologia e fisiologia degli apparati riproduttori in pesci antartici (*Chionodracon hamatus* e *Trematomus bernacchi*).

Il 4 dicembre 1998, con l'arrivo del personale (C. Andreoli e C. Motta) è stata avviata l'attività in Antartide che ha, essenzialmente, riguardato:

- la preparazione e messa in funzione dei laboratori e dell'attrezzatura esistente e pervenuta
- campionamenti e preparazione del materiale biologico per successivi studi in Italia

Il buono stato della strumentazione presente in Base ed il supporto della logistica hanno permesso di rendere operative tutte le strutture già a partire dal 6 dicembre. L'attività di campionamento, invece, ha risentito delle condizioni atmosferiche e marine che, soprattutto a partire dal 20-21 dicembre, sono peggiorate ed hanno causato la quasi totale scomparsa del ghiaccio marino da BTN. Di conseguenza i prelievi, inizialmente effettuati dal *pack-ice*, sono successivamente continuati in mare. In questa seconda fase, tuttavia, l'impossibilità di utilizzo del Malippo, per mancanza dei nocchieri, ed il cattivo funzionamento di uno dei due motori del gommone cabinato "Cristina", hanno condizionato le operazioni in mare. Queste sono state condotte con il gommone più piccolo che, per motivi di sicurezza, ha consentito di operare solo sui bassi fondali prospicienti la Base. Nonostante ciò, si è continuato il prelievo dei campioni e la loro preparazione per successivi studi.

Stima della produzione microalgale marina e lacustre; allestimento di colture microalgali per indagini morfostrutturali

C. Andreoli

Sino a che il *pack-ice* era sicuro, sono state prelevate nella Gerlache Inlet 12 carote di ghiaccio e campioni d'acqua sottostante. Successivamente i prelievi sono continuati in mare, nello strato più superficiale, con cadenza giornaliera. Parallelamente alle attività marine sono stati pure effettuati campionamenti in alcuni laghi di Edmonson Point, Coulman Island ed Inexpressible Island. Da tutti i campioni raccolti sono state allestite colture e sono stati preparati sub-campioni per successive analisi riguardanti la produzione primaria sia marina sia lacustre.

Da una prima analisi al microscopio ottico del materiale raccolto, molto interessanti sono risultati alcuni campioni di neve colorata in verde raccolti in prossimità di un lago di Coulman Island. In questi, infatti, è stata verificata la presenza di una forma molto simile a *Koliella antarctica*, una nuova specie isolata in mare durante la V Spedizione. Se tale ritrovamento fosse confermato da analisi più puntuali, sarebbe dimostrata, come già ipotizzato, la notevole capacità di questa microalga ad adattarsi ad ambienti così diversi fra loro. Sempre dai laghi, in una pozza di Edmonson Point, è stata nuovamente ritrovata un'entità del genere *Chlamydomonas* che, come già osservato durante la IX Spedizione, anche quest'anno è risultata formare una coltura massiva pressoché monospecifica. Quest'ulteriore ritrovamento, che non ha alcun paragone con altre pozze e con i laghi di questa località, evidenzia che l'ipertrofia di questo ambiente è il prerequisito per un suo insediamento stabile che probabilmente risale a parecchi anni fa. Interessante potrebbe essere la datazione di questo organismo nel sedimento al fine di verificare il momento della sua colonizzazione. Molto probabilmente trattasi di una specie che è stata importata dai pinguini o dagli skua, ma il motivo per il quale si ritrovi solo in questa pozza e in tali quantità è ancora sconosciuto. A tale domanda cercheremo di rispondere con gli studi sul materiale isolato in coltura.

Per quanto riguarda l'ambiente marino, i dati raccolti e le osservazioni preliminari sembrano evidenziare una situazione alquanto diversa da quella registrata in precedenti spedizioni. Lo strato di *pack-ice* a più diretto contatto con il mare, infatti, non presentava la tipica colorazione brunastra dovuta alla presenza di microalghine contenenti fucoxantina (diatomee, in particolare). Anche l'acqua sottostante il *pack* è risultata

povera in microalghe. Questa comunque presentava una colorazione brunastra probabilmente dovuta alla presenza di Crisoficee, entità che, dopo le diatomee, sono fra le più abbondanti nel ghiaccio marino e nell'acqua sottostante. L'assenza di microalghe nello strato di ghiaccio a più diretto contatto con il mare è risultata ben evidente dalla riprese subacquee effettuate con un minisommersibile filoguidato che, oltretutto, ha consentito di rilevare una abbondante produzione di *marine snow* (flocculi di microalghe in sedimentazione) lungo tutta la colonna d'acqua. Una spiegazione a tali fenomeni potrebbe derivare da una anticipata migrazione, dal *pack-ice* alla colonna d'acqua, delle microalghe. Migrazione probabilmente dovuta alle condizioni climatiche, particolarmente miti, di novembre.

Da un foro effettuato nel *pack-ice* delle Road Bay molto interessante è risultato il ritrovamento di una forma microalgale flagellata probabilmente appartenente al genere *Pyramimonas* (Prasinophytes, Chlorophyta).

In acque libere dal *pack-ice*, i prelievi giornalieri hanno consentito di verificare una ripresa del *bloom* microalgale che, come nel caso precedente, è risultato rappresentato soprattutto da diatomee. Anche in questo, comunque, si è assistito ad una situazione abbastanza anomala caratterizzata da un cambiamento, pressoché settimanale, delle specie predominanti. Così, mentre all'inizio le forme più abbondanti erano rappresentate da più specie del genere *Thalassiosira*, successivamente è *Amphiprora kjellmanii* la specie predominante. Al termine del periodo, invece, le maggiori abbondanze sono risultate prodotte soprattutto da più entità del genere *Nitzschia*.

Morfologia e fisiologia degli apparati riproduttori in pesci antartici (*C. hamatus* e *T. bernacchii*)

La pesca dal *pack-ice* è stata effettuata con lenze armate con più ami, in zone prossime la Base (Tethys Bay e Road Bay), ad una profondità variabile tra 10 e 70 m. Sono stati catturati in media 20 esemplari al giorno, suddivisi tra 4 specie di Nototenidi (*T. bernacchii*, *T. newnesi*, *T. pennelli* e *T. hansonii*) e 1 di Cannicidi (*Chionodraco hamatus*). La pesca dai buchi ha consentito, inoltre, la cattura di numerose uova embrionate di pesce la cui posizione sistematica non è stata, per ora, individuata. Le uscite in mare con il gommone hanno permesso di calare una rete, lunga circa 45 m, a profondità variabili tra 35 e 100 m. Dopo alcuni tentativi iniziali, poco fruttuosi, sono cominciate le catture delle specie su menzionate e, principalmente, di *T. bernacchii*.

Gli esemplari catturati (circa 150) sono stati posti in stabulario, in vasche con ricambio continuo di acqua, a temperatura ambiente. La cattività è stata sopportata bene e le perdite per decesso sono state molto rare. Dalle specie ittiche disponibili è stato prelevato il materiale biologico oggetto di interesse. Ovaie, testicoli, ipofisi e fegati sono stati preparati sia per la microscopia ottica ed elettronica (circa 750 campioni) che per le indagini biochimiche (circa 150 campioni). Altri campioni, quali otoliti e scaglie (circa 50 campioni) sono stati invece conservati per essere utilizzati a fini sistematici.

Prima della conservazione, alcune gonadi appartenenti principalmente a *T. bernacchii*, sono state trattate sia in vitro che in vivo. In particolare, sono stati condotti i seguenti esperimenti:

- trattamento in vitro con ormoni gonadotropici (hCG) e steroidei (estradiolo). Frammenti di ovaio sono stati posti in mezzo di cultura addizionato con dosi varie di ormone, per 24 ore a 4°C. Scopo: indagare l'attività endocrina e paracrina dell'ovaio. Gli effetti dei trattamenti saranno valutati sia a livello citologico che biochimico. Per rendere il lavoro più completo, sono stati raccolti anche circa 100 campioni di siero, da animali con gonadi in diverso stadio maturativo. Scopo: analizzarne il contenuto in ormoni steroidei e vitellogenina;
- trattamento in vivo con metalli pesanti (rame e cadmio). Gli animali sono stati tenuti in acqua addizionata con dosi diverse dei due metalli pesanti. Scopo: valutare l'impatto di tali contaminanti sui meccanismi riproduttivi. Gli effetti saranno valutati al rientro in Italia, sia a livello citologico che biochimico. Questi esperimenti sono stati condotti in collaborazione con il dott. Santovito;
- trattamento in vitro con colchicina. Tale sostanza, bloccando la formazione del fuso mitotico, consente di valutare il livello di attività proliferativa di un tessuto. Scopo: verificare se nelle gonadi di T.b. è presente proliferazione ovogoniale e valutarne l'intensità in relazione al diverso stadio maturativo dell'ovaio. Gli effetti saranno valutati a livello citologico, al rientro in Italia.

La preparazione dei diversi materiali biologici è stata effettuata utilizzando circa 15 protocolli diversi di fissazione/conservazione ed inclusione. Tra questi, ed in collaborazione con il dott. Santovito, è stato sperimentato anche un protocollo per la crioconservazione di uova, ovociti e spermatozoi di *T. bernacchii* e *T. newnesi* allo scopo di valutare l'efficacia del glicerolo, DMSO e saccarosio. Gli effetti verranno valutati sia a livello ultrastrutturale che biochimico. Per il momento, sui materiali raccolti non è stato possibile compiere alcuna osservazione. Le analisi morfologiche e biochimiche, infatti, richiedono l'utilizzo di apparecchiature molto complesse che in Base non sono presenti.

Complessivamente tutta l'attività prevista nel PEA 98 è stata portata avanti e, pur con gli inconvenienti derivati dai mezzi nautici, ciascun obiettivo è stato raggiunto quasi al 100%.

Indagine ecologica e genetica della micro- e mesofauna edafica antartica

F. Frati

Secondo quanto stabilito nel Piano Esecutivo Annuale, l'attività scientifica durante questa campagna ha previsto essenzialmente l'effettuazione di campionamenti di Collemboli ed Acari in aree deglacciate della Terra Vittoria. Particolare attenzione è stata dedicata alla zona a sud della Base Baia Terra Nova, dove si trovano siti che non erano mai stati visitati prima d'ora. Inoltre, si sono incrementati i campionamenti a nord della Base, allo scopo di perfezionare il quadro di distribuzione già iniziato durante la Spedizione 1995-96, nell'ambito delle attività BIOTEX-1. Ciò si è reso possibile tramite numerose escursioni in elicottero che hanno interessato stazioni di campionamento in un'area compresa tra la località di Crater Cirque a nord (72°36.51'S, 169°21.68'E, sul margine meridionale del Tucker Glacier) e quella di Marble Point a sud (77°26.04'S, 163°47.61'E). Complessivamente, si sono effettuati campionamenti in oltre 50 località comprese in un'area di circa 300 miglia lungo la costa della Terra di Vittoria. Gran parte dei campionamenti sono stati effettuati assieme a membri di altre UU.OO. del Progetto 2c.2 interessate allo studio degli ecosistemi terrestri: R. Bargagli, E. Esposito e N. Logan. Ciò ha consentito di ottimizzare l'uso dell'elicottero.

La strategia di campionamento è consistita nella raccolta diretta degli esemplari di collemboli ed acari sul campo mediante un aspiratore. In alcuni casi sacchetti di suolo e muschi venivano portati in laboratorio dove i microinvertebrati del suolo potevano essere estratti usando estrattori Tullgren. In ciascun sito di campionamento, un certo numero di individui rappresentativo di ciascuna specie veniva fissato in alcool e conservato per la determinazione delle specie. Il resto degli esemplari veniva congelato e conservato a -80°C fino al suo trasporto in Italia, dove gli individui verranno utilizzati per le elettroforesi di allozimi e per le estrazioni di DNA (vedi sotto).

Distribuzione

La capillarità dei campionamenti effettuati può consentire di descrivere con estrema accuratezza il quadro della distribuzione delle specie di collemboli presenti nella Terra Vittoria. Come previsto sulla base delle conoscenze già acquisite in precedenza, nella Terra Vittoria sono presenti quattro specie di collemboli. Due di queste, *Gressittacantha terranova* e *Isotoma klovstadi*, appartengono alla famiglia Isotomidae, mentre *Friesea grisea* appartiene alla famiglia Neanuridae e *Gomphiocephalus hodgsoni* alla famiglia Hypogastruridae. La distribuzione di queste quattro specie nella Terra Vittoria è profondamente diversa, sia in termini di ampiezza geografica che in termini di abbondanza relativa nei singoli siti di campionamento.

Partendo da nord (alla latitudine di ca. 72°30'S), ed in particolare dall'area del Tucker Glacier e della Daniell Peninsula, la specie predominante è *Isotoma klovstadi*. Questa specie, caratterizzata dalla capacità di compiere salti utilizzando l'organo peculiare del Collemboli, la furca, è particolarmente abbondante sia lungo le sponde del Tucker Glacier, che in tutta la Daniell Peninsula. Ciò appare evidente dagli abbondanti ritrovamenti durante questa spedizione presso le località di Crater Cirque e Cape Jones, ma anche dai dati raccolti durante i campionamenti della Campagna 1995-96, quando esemplari di *I. klovstadi* furono raccolti anche nelle località di Football Saddle (al di là del Tucker Glacier), sul margine settentrionale della Daniell Peninsula ed a Cape Phillips. Sul piano ambientale, le due località campionate in questa spedizione presentano caratteristiche piuttosto diverse. Crater Cirque è un'area particolarmente ben protetta dai venti freddi meridionali, ed esposta quasi esclusivamente a nord. Ciò comporta la disponibilità di una notevole quantità di acqua, che deriva principalmente dallo scioglimento dei nevai lungo le ripide pareti del cratere alimentando alcuni laghetti sul fondo del cratere stesso. Le sponde dei laghetti sono coperte da tappeti di muschi piuttosto abbondanti, mentre sul margine nord-orientale del cratere il versante è più scosceso, il suolo di natura granitica più granulare, e l'ambiente complessivamente più secco. In questa situazione, mentre la specie *Isotoma klovstadi*, è molto abbondante in tutta l'area del cratere, la specie *Friesea grisea* si trova soltanto in corrispondenza delle sponde dei laghetti ove la presenza di muschi è più abbondante, sebbene con un numero di esemplari notevolmente inferiore rispetto ad *I. klovstadi*, mentre risulta assente sul versante più asciutto. Nel sito di Cape Jones (73°16.66'S, 169°12.98'E), le condizioni ambientali, e soprattutto quelle del suolo, sono profondamente diverse. Il suolo è molto più sassoso, con pietre spugnose scure, di probabile origine vulcanica. In questo sito si sono rinvenuti soltanto esemplari di *I. klovstadi*, che apparivano localizzati soprattutto dentro i fori delle rocce. Tale comportamento suggerisce che gli individui potevano trovarsi nella condizione di prepararsi a svernare, visto che il campionamento è stato effettuato il giorno 11/02/99. Oltre ad *Isotoma klovstadi*, precedenti campionamenti avevano anche dimostrato la presenza di pochissimi individui di *Gressittacantha terranova* nella località di Crater Cirque.

Oltre alle specie di Collemboli di cui sopra, il sito di Crater Cirque presenta anche due specie di acari Prostigmatida: una sicuramente appartenente al genere *Stereodyteus*, e particolarmente diffusa in tutta la Terra Vittoria, l'altra, di dimensioni maggiori, ancora da determinare.

Scendendo a sud, il quadro di popolamento dei Collemboli cambia profondamente. Al di sotto del ghiacciaio Mariner, la specie *I. klovstadi* scompare e *Gressittacantha terranova* diviene la specie più abbondante. Essa è predominante, sia in termini numerici che di distribuzione, dal Mariner Glacier (compresa

la stazione più settentrionale di Emerging Island: 73°23.05'S, 168°02.19'E) fino ad Inexpressible Island (attorno al 75° parallelo). In tutta quest'area si sono rinvenute soltanto *G. terranova*, appunto, e *Friesea grisea*. Quest'ultima specie, tuttavia, è molto meno diffusa di *G. terranova*, ed il suo limite di distribuzione meridionale appare essere localizzato nell'area del Tinker Glacier (inclusa Kay Island). In alcune stazioni, *G. terranova* è estremamente abbondante, ed è stato possibile raccogliere un grossissimo numero di esemplari di questa specie. Per quanto riguarda gli acari, la specie più diffusa è senza dubbio un Prostigmatide del genere *Stereodyteus*, ma nell'area si sono rinvenuti anche esemplari di un'altra specie di Prostigmatida, ed una di Cryptostigmatida.

Andando ancora più a sud, un elemento di discontinuità nella distribuzione dei collemboli è rappresentato dall'area del Nansen Ice Sheet e del David Glacier, con la sua lingua galleggiante del Drygalski. In tutta questa zona, infatti, nonostante il numero di località visitate, non si sono raccolti esemplari di collemboli, ma soltanto alcuni esemplari di acari delle specie già menzionate. Anche nell'area immediatamente a sud del David Glacier, la presenza di invertebrati del suolo è piuttosto scarsa, e limitata a pochi esemplari di acari. I primi individui di collemboli sono stati raccolti presso Bruce Point, ed appartengono alla specie *Gomphiocephalus hodgsoni*. Soltanto più a sud la presenza di collemboli ritorna ad essere più abbondante, in particolar modo a partire dalla stazione di Tripp Island, dove sono stati rinvenuti numerosi esemplari di *G. hodgsoni*, e due esemplari di *G. terranova*. La specie *G. hodgsoni* è predominante in tutta la regione, come dimostrato anche dagli abbondanti campionamenti effettuati a The Flatiron (Granite Harbour) ed a Marble Point.

Riassumendo, il quadro di distribuzione dei collemboli nella Terra Vittoria, limitatamente all'area dov'è stato possibile eseguire campionamenti, si dimostra diviso in tre settori principali, in ciascuno dei quali una specie di collemboli è predominante. *Isotoma klovstadi* è la specie più abbondante a nord del Mariner Glacier; *Gressittacantha terranova* lo è tra il Mariner ed il David Glacier, mentre *Gomphiocephalus hodgsoni* è la specie più abbondante a sud del David Glacier, fino all'area della Ross Island. La quarta specie presente, *Friesea grisea*, è numericamente meno abbondante delle altre tre specie. La distribuzione di *Isotoma klovstadi* ha nel Mariner Glacier il suo limite meridionale e per questa specie esso appare essere un limite invalicabile. *Gressittacantha terranova* è distribuita in maniera continua tra i ghiacciai Mariner e David, ma alcuni esemplari si sono rinvenuti occasionalmente al di fuori di questi limiti, e particolarmente a Crater Cirque a nord, ed a Tripp Island a sud. *Friesea grisea* ha il suo limite meridionale presso l'area del Tinker Glacier, mentre non è possibile stabilire il suo limite settentrionale, essendo essa presente sicuramente sino al Tucker Glacier. Infine, *Gomphiocephalus hodgsoni* ha il suo limite settentrionale di distribuzione al David Glacier, mentre è estremamente abbondante a sud del 76° parallelo.

Per quanto riguarda gli acari, una specie di Prostigmatida del genere *Stereodyteus* è di gran lunga la più diffusa in tutta l'area campionata. Ad una prima analisi, da perfezionare al rientro in Italia sui campioni raccolti e conservati in alcool per la loro identificazione, risulta che sono presenti altre due specie, molto più rare della precedente. Queste sono una specie di Prostigmatida, diffusa soprattutto a nord del David Glacier, ed una specie di Cryptostigmatida, diffusa soprattutto a sud.

Osservazioni ecologiche

La presenza di microinvertebrati nei suoli antartici è indissolubilmente legata ad una serie di fattori ecologici quali la disponibilità di acqua allo stato liquido, la presenza di suolo deglaciato e la presenza di vegetazione, soprattutto muschi ed alghe, che ne costituiscono, assieme a funghi e batteri, la principale fonte alimentare. Un ulteriore elemento che caratterizza gli ambienti ottimali per la sopravvivenza dei microinvertebrati terrestri è la presenza di pietre che, a contatto con il suolo, creano microhabitat riparati dove collemboli ed acari trovano condizioni ideali. Tutte le specie di acari e collemboli, infatti, vivono normalmente sulla superficie inferiore delle rocce, dove trovano riparo dal vento. Quest'ultimo costituisce un fattore estremamente dannoso per il mantenimento delle condizioni ambientali ideali alla sopravvivenza dei microinvertebrati terrestri poiché contribuisce ad aumentare il tasso di evaporazione dell'acqua. Inoltre l'esposizione al vento comporta anche il pericolo di essere spostati via in luoghi inospitali. La sopravvivenza sulla superficie inferiore delle rocce ha sicuramente un'estrema importanza adattativa nei suoli antartici poiché tale stile di vita è comune a tutte le specie di acari e collemboli che sono state raccolte nella Terra Vittoria.

Un tentativo di valutare l'importanza dei diversi fattori ambientali sulla sopravvivenza di comunità di collemboli è stato iniziato in una zona compresa tra la Base e Campo Icaro, dove sono state esaminate alcune situazioni microambientali diverse e dove si cercherà di stabilire, in relazione all'abbondanza dei collemboli, il significato della presenza di pietre, del loro colore, del pH del suolo e della sua granulometria, nonché della quantità complessiva di umidità. Tale indagine preliminare è stata condotta assieme al Prof. R. Bargagli.

Per valutare l'importanza della distanza dal mare e dell'altitudine, si sono inoltre effettuati campionamenti su vari luoghi deglaciati lungo il Tinker Glacier. Questi hanno portato al rinvenimento di abbondanti popolazioni di Collemboli (*Gressittacantha terranova*) fino all'altitudine di 1500 m e ad una distanza dal mare superiore ai 10 km.

Piano di lavoro in Italia

Gran parte del lavoro sui campioni raccolti durante la Campagna 1998-99 verrà svolto in Italia. Accanto alla determinazione del materiale raccolto e conservato in alcool, per verificare l'eventuale presenza di specie nuove, soprattutto fra gli acari, i campioni congelati verranno utilizzati per analisi elettroforetiche volte a determinare il grado di variabilità delle specie ed il livello di differenziazione genetica tra le popolazioni. Le nuove popolazioni di *Gressittacantha terranova* ottenute, che si aggiungono a quelle raccolte durante la Campagna 1995-96, consentiranno di allargare il quadro dell'analisi suddetta in questa specie. Lo stesso tipo di approccio verrà poi applicato anche alle popolazioni di *Isotoma klovstadi* e di *Gomphiocephalus hodgsoni*, anche se il numero di popolazioni disponibili in queste specie è inferiore. Esse potranno comunque costituire un valido elemento di comparazione con ciò che verrà osservato in *G. terranova*.

Il materiale raccolto servirà anche per l'estrazione di DNA ed analisi molecolari di variabilità genetica e differenziamento tra popolazioni, ottenendo importanti dati comparativi con i risultati elettroforetici. Inoltre, la sequenza di particolari geni o frammenti genici, verrà utilizzata per studiare le relazioni filogenetiche tra le varie specie presenti nel continente allo scopo di formulare ipotesi sull'origine della fauna collembologica della Terra Vittoria.

Attività accessoria

Oltre ai campionamenti effettuati nell'ambito del programma di questa U.O. e descritti sopra, l'attività durante questa campagna è stata anche caratterizzata da una certa attività accessoria. Innanzitutto si è proceduto alla manutenzione di alcuni siti sperimentali installati nell'ambito delle attività di BIOTEX-1 durante la Campagna 1995-96. Tale manutenzione ha riguardato soprattutto le *cloches* per lo studio dell'influenza dell'irradiazione UV sugli ecosistemi terrestri predisposte in diversi punti presso Edmonson Point.

Inoltre, si sono anche effettuati campionamenti di collemboli per il Prof. Caretta nell'ambito del suo Progetto di Ricerca sui funghi antartici.

Considerazioni generali

Come detto in precedenza, gran parte delle escursioni di campionamento sono state effettuate assieme ad altri membri della spedizione, responsabili di ricerche legate ad altri aspetti degli ecosistemi terrestri. Durante le uscite, la reciproca collaborazione per i campionamenti con questi ricercatori è stato un elemento costante della mia attività, consentendo non soltanto una massima ottimizzazione del tempo a disposizione, ma anche un proficuo scambio di idee sui problemi legati ai fenomeni di adattamento della fauna e della flora edafica antartica. Oltre alla necessità di ringraziare questi ricercatori per il loro aiuto, la positiva riuscita di questa collaborazione rappresenta, a mio avviso, un esempio di come le attività di ricerca durante la campagna possano essere adeguatamente coordinate allo scopo di ottimizzare l'utilizzazione del tempo e dei mezzi a disposizione.

Per quanto riguarda la disponibilità di mezzi, cioè degli elicotteri, questa campagna non può che essere valutata in maniera estremamente positiva. Abbiamo infatti avuto la possibilità di effettuare circa venti uscite in elicottero, nell'ambito dei 25 giorni utili di permanenza in Base (tolti i giorni necessari per lo scarico della nave al suo arrivo e per le operazioni di chiusura della Base). Nella stragrande maggioranza dei casi in cui non è stato possibile utilizzare gli elicotteri, ciò dipendeva dalle cattive condizioni meteorologiche, che sono peraltro state complessivamente molto buone durante tutto il periodo. Il successo dei nostri campionamenti deve essere attribuito anche all'efficacia con cui il Responsabile della Sala Operativa è riuscito a gestire l'utilizzazione dei mezzi per le varie attività scientifiche e logistiche. A lui va il nostro ringraziamento per l'aiuto fornito, nonché per la disponibilità a discutere con grande elasticità in ogni occasione l'organizzazione delle attività.

Un certo disagio si è creato all'inizio in seguito alla sovrapposizione del personale scientifico del II periodo, pur se causato da motivi indipendenti dalla volontà della direzione della spedizione. Sebbene tale sovrapposizione abbia finito con il condizionare le nostre attività soltanto in minima parte, si sente la necessità di far di tutto per evitare in futuro tali sovrapposizioni, che possono creare disagio sia ai ricercatori del periodo che sta terminando che a quelli del periodo che sta iniziando.

A proposito del III periodo, poi, merita forse osservare che il tempo dedicato ai ricercatori di questo periodo è troppo esiguo. Ciò anche in considerazione del fatto che i ricercatori del III periodo sono alle prese inevitabilmente con un ritardo nell'inizio delle attività dovuto alle indispensabili operazioni di scarico della nave ed ad un'anticipata cessazione dovuta alle operazioni di chiusura della Base. Tali inevitabili attività hanno finito con il ridurre a non più di 25 giorni il tempo utile necessario per l'attività di ricerca. A tal proposito, sarebbe probabilmente utile far arrivare la nave non più tardi del 5-10 gennaio, allo scopo di garantire anche ai ricercatori del III periodo, una quantità di tempo adeguata per la propria attività scientifica.

Infine, in relazione alle difficoltà incontrate durante la Campagna 1995-96, si ritiene opportuno segnalare gli importanti passi avanti fatti sul fronte delle comunicazioni, private e di servizio. Ciò è avvenuto grazie alla presenza di cabine telefoniche accessibili in ogni momento, che hanno eliminato la necessità di ricorrere ad un operatore (con le inevitabili limitazioni di orario) per effettuare le proprie telefonate. Sarebbe forse

opportuno estendere anche all'uso del fax tale possibilità di accesso indipendente in qualsiasi ora del giorno, senza il ricorso ad un membro del personale. Ma soprattutto, deve essere segnalata l'efficienza del servizio di posta elettronica, diventato ormai un indispensabile strumento di lavoro per coloro che svolgono attività di ricerca scientifica e che rivestono altre cariche nell'ambito delle proprie istituzioni di appartenenza. La possibilità di usufruire di un efficace servizio di posta elettronica è stato senza dubbio il passo avanti più importante fatto dall'organizzazione della spedizione in merito alle comunicazioni.

Approccio citogenetico e molecolare alla ricostruzione della storia naturale dei pesci antartici

V. Caputo

Scopo dell'attività è di approfondire alcuni aspetti dell'evoluzione genomica dei teleostei nototenioidi, come il possibile ruolo svolto dalle frazioni ripetute del DNA nella diversificazione cariotipica e nell'evoluzione degli eterocromosomi sessuali. I risultati finora conseguiti sono incoraggianti e hanno permesso di accertare che un DNA satellite, isolato da *Chionodraco hamatus*, marca il cromosoma Y multiplo nella stessa specie e si localizza anche su altre aree cromosomiche, sia di questa che di altre specie di nototenioidi. Il materiale raccolto nel corso della XIV Spedizione antartica servirà per verificare, fra l'altro, la possibilità di utilizzare questo satellite come strumento utile a precisare le relazioni filogenetiche fra specie appartenenti a diverse linee evolutive di nototenioidi.

Nel periodo di permanenza a BTN (16/1-16/2/1999) sono state svolte attività di pesca nelle acque antistanti la Base tramite l'uso dell'imbarcazione Malippo. Le reti (tipo barracuda e tramaglio) sono state calate generalmente a una profondità di circa 100 m per aumentare la probabilità di catturare specie di teleostei endemici delle famiglie cannittidi e batidraconodi. Gli esemplari pescati, ascrivibili a 4 famiglie di nototenioidi (nototenidi, artedidraconodi, batidraconidi e cannittidi) e a 12 taxa specifici (*Trematomus bernacchii*, *T. newnesi*, *T. hansonii*, *T. pennellii*, *T. lepidorhinus*, *Artedidraco* sp., *Cygnodraco mawsoni*, *Gymnodraco acuticeps*, *Chaenodraco wilsoni*, *Cryodraco antarcticus*, *Chionodraco hamatus*, *Pagetopsis macropterus*), sono stati stabulati negli acquari e messi a disposizione dei componenti delle varie Unità Operative.

In questo periodo l'attività sperimentale è stata condotta su individui appartenenti a otto specie di pesci nototenioidi (*Trematomus bernacchii*, *T. hansonii*, *T. pennellii*, *T. lepidorhinus*, *Cygnodraco mawsoni*, *Gymnodraco acuticeps*, *Cryodraco antarcticus*, *Chionodraco hamatus*, *Pagetopsis macropterus*) che sono stati trattati in vivo con colchicina e sacrificati tramite overdose di anestetico. Da ciascun esemplare sono stati prelevati rene cefalico, milza, gonadi e branchie per l'allestimento, previo trattamento ipotonico, fissazione in liquido di Carnoy e *scraping*, di preparati cromosomici. Inoltre campioni di tessuto epatico e di testicolo sono stati in parte congelati a -80°C e in parte fissati in etanolo a 75°, per poter essere utilizzati in Italia (estrazione del DNA). Due specie di molluschi bivalvi (*Laternula ellyptica*, *Adamussium colbecki*) sono state trattate anch'esse con colchicina: gli esemplari di maggiori dimensioni sono stati iniettati, mentre quelli più piccoli sono stati tenuti in una soluzione di colchicina in acqua di mare e prelevati a diversi intervalli di tempo. Da tessuto branchiale e gonadico, precedentemente tenuti in soluzione ipotonica e quindi fissati in Carnoy, sono state allestite sospensioni cellulari tramite *scraping* allo scopo di ottenere preparati cromosomici.

L'attività di ricerca in Italia sul materiale raccolto durante la permanenza a BTN sarà volta a verificare, attraverso tecniche di citogenetica classica (vari metodi di bandeggio: C-, G, NOR-*banding*; colorazione con fluorocromi AT- o GC-specifici; digestione *in situ* delle metafasi con enzimi di restrizione), l'eventuale presenza di riarrangiamenti cromosomici fissati o di polimorfismi bilanciati entro e fra popolazioni. Grazie a metodi di citogenetica molecolare (FISH) si evidenzierà la localizzazione cromosomica di specifiche sequenze di DNA, precedentemente isolate e clonate. Questa parte della ricerca riguarderà in modo particolare la frazione altamente ripetuta del genoma che, oltre ad avere un importante ruolo strutturale, sembra specificamente coinvolta in molti meccanismi di riorganizzazione del cariotipo.

Studio sul sistema immunitariodi teleostei antartici

G. Scapigliati

Gli obiettivi scientifici della Unità Operativa riguardano studi sulla organizzazione morfologica e funzionale del sistema immunitario nei teleostei antartici. Tali obiettivi per il loro raggiungimento necessitavano del campionamento di esemplari appartenenti al maggior numero possibile di specie reperibili. Gli esemplari catturati sono stati manipolati per le successive analisi da effettuare presso la sede dell'U.O.

Il lavoro è cominciato dallo sbarco della N/R Itlica il 17/1/99 nel tardo pomeriggio. Il 18/1/99 è stato assegnato il laboratorio corrispondente alla stanza n° 4. Tale laboratorio è stato reso operativo con il materiale presente e con quello appositamente portato da Viterbo. Alle ore 12 si è svolta una riunione alla quale hanno partecipato i 13 ricercatori coinvolti nella biologia dei teleostei antartici coordinati dal

Responsabile Scientifico in Base Prof. G. di Prisco. Da tale riunione è emersa la necessità di catturare il maggior numero possibile di esemplari del maggior numero di specie reperibili.

Per il campionamento dei pesci è stato impiegato il mezzo minore Malippo e sono state usate reti tipo barracuda nelle acque comprese tra la Base Baia Terra Nova fino ad Adélie Cove, a profondità comprese fra 120 e 180 m di media. L'impiego di reti del tipo "tre maglie" si è dimostrato inefficace nei luoghi di campionamento. L'attività di pesca è stata effettuata dal 20 all'8/1/99. Durante questo periodo erano presenti in Base complessivamente 13 ricercatori italiani e stranieri afferenti o ospiti di altre UU.OO., che necessitavano degli esemplari campionati. Su comune accordo, è stata effettuata una suddivisione degli esemplari catturati.

Specie:	n° di esemplari catturati (al 07/02/99)
<i>Trematomus bernacchii</i>	64
<i>Trematomus pennelli</i>	8
<i>Trematomus hansonii</i>	8
<i>Trematomus newnesi</i>	2
<i>Trematomus lepidorhinus</i>	10
<i>Gymnodraco acuticeps</i>	4
<i>Cygnodraco mawsoni</i>	2
<i>Ice-fish:</i>	
<i>Chionodraco hamatus</i>	72
<i>Cryodraco antarcticus</i>	6
<i>Chaenodraco wilsonii</i>	2
<i>Pagetopsis macropterus</i>	2

Tutti gli esemplari pescati sono stati mantenuti vivi in vasche di plastica fino al loro trasporto in acquario, dove sono stati stabulati nelle vasche della struttura. Di comune accordo con gli altri ricercatori sono stati definiti gli equipaggi per le turnazioni dell'attività di pesca, ed orari stabiliti per i prelievi dei pesci dall'acquario, in modo da soddisfare esigenze comuni. Da esemplari di tutte le specie è stato prelevato sangue tramite siringa dalla vena caudale, ed il siero è stato ottenuto tramite centrifugazione a 5.000 x g. I sieri sono stati aliquotati e congelati a -20 °C per essere spediti in Italia.

Per la microscopia ottica organi linfoidi e non quali: timo, branchie, rene cefalico, milza, epidermide, intestino (segmento anteriore, mediano e posteriore) sono stati fissati in Bouin's (acido picrico, acido acetico e formaldeide nelle proporzioni 15:5:1) per 7 ore a +4°C, lavati in etanolo all'80% per due volte, e conservati nella stessa soluzione per la spedizione a +4°C. Ove possibile, gli stessi organi sono anche stati fissati in fissativo di Zamboni per 18 ore (2% paraformaldeide, 15% acido picrico in PBS), lavati in 15% saccarosio, 0.2% sodio azide in PBS, e conservati a + 4°C per la spedizione. Il timo è risultato essere di difficile individuazione nella maggior parte delle specie. Dove possibile, per aumentare la probabilità di conservare il timo, l'intera area comprendente la parte superiore della camera branchiale è stata fissata in Bouin's e Zamboni. Per la microscopia elettronica gli stessi organi sopra elencati sono stati fissati per 7 ore in 1% osmio tetrossido e 1% glutaraldeide in tampone cacodilato 0.2 M contenente 50 mg/ml di potassio bicromato. Dopo lavaggi in tampone cacodilato 0.2 M, i preparati sono stati conservati in 80% etanolo a 4°C per la spedizione in Italia.

Per l'ottenimento di leucociti da sangue periferico dalle specie a sangue rosso, dopo il prelievo in soluzione fisiologica eparinata i leucociti sono stati ottenuti tramite centrifugazione su gradiente di Percoll al 42% (900 x g, 30 minuti), e le cellule ottenute, dopo lavaggio in fisiologica, sono state congelate a -80°C in una soluzione contenente 60% FCS, 30% RPMI, 10% DMSO. Tutte le soluzioni impiegate sono state addizionate di 150 µl di PBS 20 X (2.8 M) per ogni 10 ml per aumentarne l'osmolarità.

In collaborazione con i Dr E. Pisano, C. Ozouf-Costaz, J.C. Hureau, sono state messe in coltura cellule di sangue provenienti dagli *ice-fish* *Chionodraco Hamatus* e *Cryodraco antarcticus*. Il terreno di coltura era RPMI con antibiotici, aminoacidi non essenziali, e contenente 10% di siero dello stesso animale. Queste colture hanno mostrato che è possibile identificare mitosi di leucociti, e che le colture conservano la vitalità cellulare (misurata come incorporazione di trypan blu) per molti giorni. Un campione di emociti è stato congelato a -80°C e quindi scongelato dopo tre giorni per verificarne la vitalità tramite incorporazione di trypan blu, che è risultata essere maggiore del 90%.

Impiegando il Malippo sono stati inoltre effettuati campionamenti di benthos a varie profondità per il Prof. G. Carchini, (appartenente al Progetto 2c.3.1 presso l'Università di Tor Vergata, Roma) tramite l'impiego di una benna da 40 litri. Tali campioni sono stati fissati in formaldeide per la spedizione presso la sede di questa U.O., gonadi di vari teleostei catturati ed in fase di maturazione sono state fissate in Bouin's per la Dr C. Motta (appartenente al Progetto 2c.3.1 presso l'Università di Napoli).

Esemplari (n° 6) di *Trematomus bernacchii* del peso medio di 235 g sono stati immunizzati intraperitoneo

con 2 mg ciascuno di dinitrofenilfosfato (DNP) - IgG bovine in soluzione fisiologica il 17/1/99. Due richiami con la stessa dose sono stati somministrati il giorno 7 e 14, ed il giorno 10/2/99 gli animali sono stati sacrificati con overdose di anestetico (tricaina metansulfonato). Durante il periodo di immunizzazione due esemplari sono morti per infezione micotica. Dagli esemplari immunizzati e da altri di controllo sono state isolate cellule di rene cefalico, milza, intestino, branchie e timo (quest'ultimo organo è di difficile identificazione nei teleostei analizzati), leucociti di sangue periferico e siero. Le cellule sono state congelate a -80°C , i sieri a -20°C .

Specie i cui organi sono stati fissati in Bouin's ed in fissativo per microscopia elettronica:	Specie i cui organi sono stati fissati in fissativo di Zamboni:	Specie da cui sono state ottenute cellule da organi linfoidei crioconservate a -80°C
<i>Trematomus bernacchii</i>	<i>Trematomus bernacchii</i>	<i>Trematomus bernacchii</i>
<i>Trematomus pennelli</i>	<i>Trematomus hansonii</i>	<i>Trematomus hansonii</i>
<i>Trematomus hansonii</i>		
<i>Trematomus newnesi</i>		
<i>Trematomus newnesi</i>		
<i>Trematomus lepidorhinus</i>		
<i>Gymnodraco acuticeps</i>		
<i>Cygnodraco mawsoni</i>		
<i>Ice-fish:</i>	<i>Ice-fish:</i>	<i>Ice-fish:</i>
<i>Chionodraco hamatus</i>	<i>Chionodraco hamatus</i>	<i>Chionodraco hamatus</i>
<i>Cryodraco antarcticus</i>		<i>Cryodraco antarcticus</i>

Al termine delle attività di pesca, il Malippo è stato tirato in secco per i lavori di conservazione e rimessaggio. L'acquario è stato pulito, le vasche svuotate, ed i pesci residui sono stati liberati a mare (solo *Trematomus bernacchii*).

Supporto logistico

Il supporto dell'organizzazione logistica a BTN ha permesso la buona riuscita della spedizione e, in particolare, il buon esito dei campionamenti effettuati.

Attività di pesca. Il personale militare della marina distaccato presso BTN ed impiegato sul Malippo si è dimostrato all'altezza delle aspettative ed ha contribuito fattivamente e con dedizione alle attività di campionamento non limitandosi alla conduzione dell'imbarcazione. La pregressa esperienza in attività di pesca maturata da un nocchiere si è rivelata indispensabile per la buona riuscita della attività di pesca. Il rapporto con il personale militare è sempre stato franco e cordiale.

Comunicazioni. Il personale militare presente nella stanza operativa è stato di indispensabile supporto per la programmazione delle attività in relazione alle condizioni meteorologiche e ambientali, e per il controllo radio sulla sicurezza quando il personale si trovava ad operare fuori dalla Base. Le comunicazioni con il resto del mondo tramite posta elettronica sono state efficienti e sufficienti alle esigenze dello scrivente. Per evitare affollamento ai terminali durante le ore di punta, si suggerisce la creazione di una rete interna alla Base per poter accedere al server da ogni luogo selezionato.

Magazzino e spedizione. L'attività svolta a BTN era concentrata sulla raccolta di materiale biologico e sulla spedizione di tale materiale presso la sede dell'U.O., mantenendo tale materiale a varie temperature. Sono stati forniti dal PNRA un congelatore a -80°C , uno a -20°C ; una cella frigorifera a $+4^{\circ}\text{C}$ è stata messa a disposizione dalla N/R Itlica. Si suggerisce per il futuro di poter effettuare regolari spedizioni di materiale biologico in azoto liquido.

Ringraziamenti

Si ringrazia sentitamente tutto il personale logistico presente a BTN per la fattiva collaborazione prestata alla buona riuscita della spedizione, il personale della cucina, il Sig. M. Ronca per l'aiuto alle attività di pulizia, le sig.re R. Bartolomei e A. Campagnoli per l'attività di segreteria. Si ringrazia inoltre il personale PNRA presente alla Casaccia che ha contribuito in eguale misura al buon esito della spedizione.

Area Tematica 2c.4 - CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI

Partecipanti a Baia Terra Nova:

<i>Giuseppe Scarponi, costituendo Ist. di Scienze del Mare - Università di Ancona</i>	<i>(Coord. 1° periodo)</i>
<i>Nicoletta Calace, Dip. di Chimica - Università "La Sapienza" di Roma</i>	<i>(Coord. 2° periodo)</i>
<i>Angela Maria Stortini, Dip. di Chimica Organica - Università di Firenze</i>	<i>(Coord. 3° periodo)</i>
<i>Leonardo Checchini, Dip. Sanità Pubbl., Epidem. e Chimica Analitica - Univ. di Firenze</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Sandro Torcini, ENEA Casaccia</i>	<i>(parte del 3° periodo)</i>

Progetto 2c.4.1 EVOLUZIONE E CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI

N. Calace L. Checchini, G. Scarponi, A. M. Stortini

Introduzione

Il Progetto 2c.4.1 "Evoluzione e cicli biogeochimici dei contaminanti" ha come obiettivo fondamentale lo studio dei processi di trasporto e di distribuzione di sostanze chimiche in ambiente antartico. Tale tipo di studio trova le proprie linee guida in una dettagliata e sistematica valutazione sia delle sostanze chimiche nelle varie componenti ambientali antartiche, come dei vari meccanismi di trasporto e di distribuzione che rendono possibile la loro presenza in questo ambiente. Tramite questo tipo di approccio, ed insieme ad altri Progetti di Ricerca, si vuole fornire complessivamente un contributo alla comprensione dei vari cambiamenti che negli ultimi decenni si verificano in scala planetaria (Global Change).

Per la Spedizione 1998-99, ricordiamo in breve quali sono stati gli obiettivi scientifici proposti nel Programma Esecutivo Annuale 1998:

- studio dei processi di distribuzione dei contaminanti organici e inorganici nei diversi compartimenti ambientali antartici;
- conduzione di circuiti per il controllo di qualità delle determinazioni analitiche per elementi in traccia in acque marine, particolato sospeso e krill;
- certificazione di un materiale di riferimento in matrice di krill per quanto attiene a sostanze organoclorurate e policlorobifeniliche;
- esame dei meccanismi di accumulo di inquinanti nel krill e della eventuale idoneità del krill quale indicatore di fenomeni di contaminazione;
- sviluppo di metodologie analitiche innovative per la determinazione di elementi in traccia e delle loro specie chimiche;
- acquisizione di ulteriori campioni per la Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA).

Le attività svolte a Baia Terra Nova dal personale afferente al Progetto 2c.4.1 hanno portato alla raccolta di matrici di vario genere utili alle valutazioni di quei processi di trasporto che permettono il passaggio di materiale tra i vari compartimenti ambientali.

Campionamenti eseguiti

Durante questa campagna antartica, le matrici raccolte per lo studio degli analiti organici ed inorganici sono state raccolte in stazioni e siti già da noi scelti, e monitorati, in precedenti campagne. Inoltre, altre stazioni sia nel Gerlache Inlet come nella Baia di Wood sono state scelte per il campionamento di acqua di mare, organismi marini e carote di ghiaccio marino. Oltre al Mt Melbourne, una nuova stazione per la raccolta di neve di fresca deposizione è stata scelta presso la postazione di Campo Icaro. Tutto il materiale raccolto e stoccato sarà distribuito alle varie UU.OO. aderenti al Progetto 2c.4.1, immediatamente dopo il suo arrivo in Italia. Le matrici campionate durante la XIV Campagna Antartica sono qui di seguito elencate:

- acqua di mare (Gerlache Inlet e Baia di Wood);
- microstrato marino e sottosuperficie marina (Gerlache Inlet);
- organismi marini (Gerlache Inlet);
- ghiaccio marino (Gerlache Inlet e Baia di Wood);
- neve (Campo Icaro e Mt Melbourne);
- aerosoli (Campo Icaro);
- matrici lacustri (Edmonson Point, Tarn Flat e Carezza Lake).

Attività svolta

L'attività di prelievo e/o pretrattamento di matrici ambientali durante la XIV Campagna ha portato in prima battuta all'individuazione di un sito adatto al campionamento degli aerosoli, dal momento che questo tipo di attività necessita di un periodo di tempo cospicuo per essere portata a termine. Il sito scelto è stato Campo Icaro dove, subito dopo la sua elettrificazione (18/11/98), è stato avviato il programma di campionamento di aerosoli (22/11/98) utilizzando un campionatore Andersen PM10. Tale attività si è protratta fino al terzo

periodo, portando in questo modo alla raccolta di materiale sia per lo studio di analiti organici che inorganici, nella tipologia del campione integrato (unico supporto di raccolta) come in quella del campione frazionato (vari supporti di raccolta a diverse classi dimensionali). Dal primo al terzo periodo, i campionamenti di aerosoli si sono susseguiti in quest'ordine: a) campionamento integrato di aerosoli per analiti inorganici, b) campionamento integrato di aerosoli per analiti organici, c) campionamento frazionato di aerosoli per analiti inorganici e d) campionamento frazionato di aerosoli per analiti organici. Le prove di bianco per il campionamento di aerosoli (in camera pulita e in campo) sono state eseguite prima dell'avviamento di questa attività. I supporti di raccolta del materiale, per ciascun tipo di analita (organici ed inorganici), sono stati suddivisi e stoccati per il loro rientro in Italia.

La raccolta di aerosoli è stata affiancata alla raccolta di neve di fresca deposizione, e per tale motivo è stata scelta una zona a circa 500 m a sud di Campo Icaro (zona Il Faraglione) come punto adatto a tale tipo di attività (più lontano dalla Base, indisturbato, finora mai frequentato, agevole raccolta di neve nell'immediata vicinanza al sito scelto per la raccolta di aerosoli). Inoltre, raccolte di neve di fresca deposizione sono state effettuate presso il Mt Melbourne a tre quote diverse. Le informazioni ottenute dallo studio dei vari analiti nella neve di fresca deposizione si complementano a quelle che sono le informazioni ottenute dal loro studio nei campioni di aerosoli.

Per quello che riguarda l'attività in mare, i campionamenti sono stati avviati il 12/11/98 presso il Gerlache Inlet nel sito B7 con il prelievo di acqua di mare nella colonna da 0 a 100 m a giorni alterni e di ghiaccio marino (*ice-pack*) per il suo intero spessore (2.5 m circa) ogni 4-6 giorni. È stata inoltre avviata l'attività di carotaggio di ghiaccio marino sia nel Gerlache Inlet che nella Baia di Wood. Queste attività sono proseguite nei due seguenti periodi, e sono state interrotte solo con il verificarsi di cattive condizioni meteorologiche. In effetti, verso la metà di dicembre si è verificato un periodo di fermo di circa 10 giorni, che ha portato, tra le varie cose, alla rimozione del verricello sul pack nel Gerlache Inlet. Tale periodo di fermo è stato dedicato al pretrattamento in laboratorio di gran parte del materiale raccolto (1° e 2° periodo), riducendo in modo consistente i volumi di materiale da trasportare in Italia. Con il ripristino di condizioni meteorologiche adatte alla operatività in campo, è stato possibile riprendere i campionamenti di acqua superficiale mediante l'utilizzo del mezzo minore (messo in mare il 02/01/99). Sono stati quindi effettuati un certo numero di campionamenti nella stazione B10 del Gerlache Inlet per le Unità Operative interessate. Per quanto riguarda il ghiaccio marino è stato possibile proseguire questa attività solo nella Baia di Wood, dove sono stati effettuati dei campionamenti per le Unità Operative interessate. Per quanto concerne il campionamento di matrice biotiche marine per la Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA), grazie alla collaborazione della Dott.ssa Chiantore e del Dott. Regoli, è stato possibile campionare organismi marini quali *Adamussium* (54 esemplari) e *Laternulae* (10 esemplari) soddisfacendo le loro richieste.

In contemporanea alle attività marine, il secondo periodo ha visto l'inizio e sviluppo di quelle che sono state le attività inerenti al campionamento di matrici in ambiente lacustre. Il materiale richiesto dalle varie UU.OO. (BCAA compresa), che da anni eseguono azione di monitoraggio su matrici lacustri antartiche, è stato accuratamente campionato e stoccato per il loro rientro in Italia. Campioni di terreno, sedimento, acqua, alghe e muschi sono stati raccolti in prossimità dei laghi 14 e 15a di Edmonson Point, del lago 20 di Tarn Flat e del Lago Carezza.

Nel terzo periodo sono continuate e portate a termine alcune delle attività di campionamento di matrici ambientali iniziate nei precedenti periodi, in particolare: il campionamento di carote di ghiaccio marino presso la Baia di Wood, il campionamento di acqua superficiale presso il Gerlache Inlet, il campionamento di acqua lacustre presso il lago Carezza, la conclusione del campionamento di aerosoli presso la postazione di Campo Icaro e la raccolta di esemplari marini (pesci) per la BCAA.

L'attività principale in Base durante quest'ultima fase della spedizione è stata fondamentale mirata all'attività di campionamento della superficie marina (microstrato oceano-atmosfera). Questo tipo di attività si colloca in quelli che sono gli studi inerenti la valutazione del trasporto di materiale negli scambi aria-mare. In questa campagna, come in quella precedente, è stato utilizzato per questa attività il campionatore di superficie Multi-Use Microlayer Sampler (MUMS), dotato di cilindro ruotante, atto a raccogliere per bagnabilità la superficie marina. Questa attività di campionamento, come nella precedente campagna, si è svolta nella zona del Gerlache Inlet con il supporto del mezzo navale *IceBjorn*. Su sei campionamenti previsti, è stato possibile eseguirne quattro (programma di attività minima pari a 3 campionamenti). Da ricordare che questo tipo di campionamento deve svolgersi in condizioni di mare calmo, e per tale motivo la sua programmazione è in diretta correlazione con le condizioni meteo del sito scelto. I campionamenti avevano una durata media di circa 5 ore, ed ogni campionamento era dedicato alla raccolta di materiale per ogni tipo di analita (organici ed inorganici), in questo modo ogni campionamento era composto da due uscite. Nel caso specifico del materiale raccolto per lo studio degli analiti inorganici, questo è stato in massima parte pretrattato nella camera pulita della Base mediante trattamento di filtrazione, con la raccolta non solo del materiale liquido filtrato ma anche del suo particellato. Il giorno 30/01/99 presso l'area antistante il molo si è verificato il rovesciamento del campionatore di superficie mentre veniva trainato dal mezzo navale *Malippo* nella fase iniziale delle operazioni di campionamento (trasporto e posizionamento in mare). Grazie al tempestivo intervento del team tecnico-logistico della Base e di altri volontari (completa revisione del

campionatore in ogni suo singolo componente) lo strumento è stato ripristinato al suo funzionamento in data 3 febbraio.

Per tutta la durata della campagna antartica sono state eseguite misure di radon atmosferico mediante apparecchiatura dedicata. Lo stesso tipo di indagine sarà condotta su campioni di ricaduta atmosferica e di aerosoli. Per quello che riguarda l'attività scientifica riferita al krill, in questa campagna sono stati presi contatti con istituzioni di altri paesi, con attività in Antartide, per ottenere un quantitativo di krill idoneo all'adempimento di alcuni degli obiettivi prima citati.

Note e suggerimenti

In linea di massima ci riteniamo soddisfatti dell'attività svolta in Base durante questa campagna. La nostra attività è stata condotta come da programma e riteniamo che sia stata eseguita in modo completo. Elenchiamo qui di seguito alcuni suggerimenti che secondo noi potrebbero rendere più agevole le stesse attività in future campagne.

1. Campionamenti di aerosoli a Campo Icaro. Vista la relativa lontananza del sito dalla Base, e i tempi di viaggio se viene raggiunta a piedi (circa 40 minuti), sarebbe utile avere un sistema di controllo che fornisse in tempo reale, lo stato di funzionamento dell'apparecchiatura operante in sito. Si suggerisce l'installazione di apparecchiature che permettano il controllo remoto (H24) dell'effettivo funzionamento dei campionatori. Una tale soluzione permetterebbe un pronto intervento, in caso di guasti, sia sulla linea elettrica come sull'apparecchiatura in campo.
2. Campionamento di microstrato marino. Considerando che quest'anno l'apparecchiatura dedicata a tale attività ha lavorato in modo soddisfacente e che esso è nella sua fase sperimentale, rimangono sempre alcune difficoltà da superare per garantire il suo corretto funzionamento in campo. In primo luogo sarebbe di fondamentale importanza che il campionatore fosse radiocomandato. Una tale opzione permetterebbe un corretto posizionamento in mare del campionatore, nonché un corretto svolgimento di tutte le manovre inerenti la raccolta dei film di superficie marina. Un altro aspetto da considerare sarebbe quello di rendere il campionatore più robusto e capace di resistere alle avversità che si potrebbero presentare in campo (incidenti come quello del 30/01/99, improvvise raffiche di vento, operazioni di trasporto, ecc.). In sostanza l'insieme della struttura dovrebbe rendersi più adatta a quello che è l'ambiente antartico, visto come ambiente estremo. Per quello che riguarda il sistema di raccolta del campione di microstrato, fermo restando il suo buon funzionamento durante questa campagna antartica, andrebbe rivisto e pensato in modo tale da evitare interventi dell'operatore (cambio bottiglie) durante le fasi di prelievo. Soprattutto andrebbe studiato un sistema che permettesse la raccolta e lo smistamento di matrice in modo sicuro e agevole. Da non trascurare per il futuro una doppia via di raccolta (microstrato e sottosuperficie) che dimezzerebbe i tempi di lavoro in campo. Di fondamentale importanza sarebbe dotare il campionatore di superficie di sensoristica *ad hoc*. Questo permetterebbe di avere un quadro completo di quello che è la verità a mare durante la fase di raccolta integrata del film di superficie, aspetto fondamentale per il loro studio. Per quello che riguarda la disponibilità di mezzi e di uomini per l'esecuzione di questo tipo di campionamento, durante questa campagna, si può dire buona. È però da tener presente che questo tipo di attività deve essere svolto in condizioni di mare calmo. Da quelle che sono le nostre osservazioni in due anni consecutivi di sperimentazioni, abbiamo rilevato che verso sera la probabilità di finestre con condizioni di mare calmo sono abbastanza rilevabili, per tale motivo la disponibilità di personale addetto alla conduzione del mezzo minore anche nell'immediato dopo cena, potrebbe essere utile allo svolgimento dei campionamenti di superficie marina. Per l'esecuzione di questa attività si necessita di un mezzo minore che permetta all'operatore, in modo agevole, sia il trasporto del campionatore che il suo avvicinamento -se necessario- nelle fasi intermedie dell'attività.

Codifica dei campioni

Allo scopo di facilitare e razionalizzare il confronto dei diversi parametri relativi allo stesso campione o a campioni prelevati in uno stesso sito e di ottimizzare la ricerca delle informazioni su database differenti, risulta necessario l'impiego di una denominazione univoca del campione (codifica del campione). Il codice del campione, inoltre, deve contenere al suo interno le informazioni relative al tipo di matrice, all'anno di campionamento, al sito di prelievo e, eventualmente, alla profondità e alla successione temporale. Riportiamo qui di seguito i vari campi che compongono la codifica del campione:

Matrice sigla della matrice composta da 2 lettere;

Spedizione numero sequenziale della spedizione composto da due cifre più eventuale lettera per indicare la stagione nella quale si svolge la campagna (I Invernale, E Estiva);

Area codice composto da sei caratteri che indica l'area nella quale avviene l'attività di campionamento riportato secondo le indicazioni dello "International Map of the World U.S. Geological Survey" - Washington 1968 (scala 1:250.000);

Zona sottoinsieme dell'area composta da un codice a 2 numeri "International Map of the World" U.S. Geological Survey - Washington 1968 (scala 1:250.000);

Campione identificativo del campione composto da 15 caratteri. Per campioni singoli coincide con il codice del sito. Nel caso in cui il prelievo preveda più campioni nello stesso sito, si utilizza un trattino come divisione tra il codice del sito e le sigle relative ai campioni prelevati.

Così il campione codificato con la sigla "SW/14E/SS5860/09/B10-27gen-sup" ha il seguente significato: campione di acqua di mare (SW), campionato durante la XIV Spedizione antartica estiva (14E), nell'area indicata dalla mappa elaborata dalla U.S.G.S. nel 1968 (SS5860), nella zona del Mt Melbourne (09), in una delle stazioni del Gerlache Inlet (B2), in data 27 gennaio (27gen), in superficie (sup).

I codici delle matrici attualmente usati sono 21 di cui 3 per l'atmosfera (AI aria, AP particolato, FO ricaduta atmosferica), 13 per l'ambiente terrestre (SN Neve superficiale e/o fresca, SL Terreno, LW Acqua di lago, ecc.) e 5 per quello marino (SW Acqua di mare, MS Sedimento marino ecc.)

La copertura geografica era data da 8 carte: Sequence Hills, Mount Murchison, Coulman Island, Reeves Névé, Mount Melbourne, Mount Joyce, Relief Inlet, Dôme C.

Fino a questa campagna antartica, le stazioni continentali in cui sono stati eseguiti campionamenti sono state 54 con 117 siti, mentre quelle marine sono state 11 con 35 siti.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Capo Progetto, il Capo Spedizione, il Capo Base e tutta la struttura tecnico logistica del PNRA che ha reso possibile l'attuazione del programma. La sala operativa, i meteo, gli incursori, i nocchieri e le guide. Un particolare ringraziamento va alle UU.OO. della Biologia e dell'Ecologia per il materiale fornitoci per la Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA). Si ringraziano tutti coloro che in qualche modo hanno reso possibile lo svolgimento della nostra attività.

S. Torcini

A causa della chiusura anticipata del Progetto EPICA si è resa necessaria una nuova programmazione di lavoro, nell'ambito del PNRA, per le UU.OO. presenti a Dôme C. Pertanto la presente relazione riguarderà solo l'attività svolta in collaborazione con le UU.OO. del Progetto "Glaciologia e Paleoclima" a partire dal 14 gennaio 1999.

In relazione a tale programmazione è stato effettuato lo scavo di una trincea di 4 m per il campionamento delle principali specie chimiche ed isotopiche, (ioni maggiori e minori, polveri atmosferiche, isotopi stabili, radioisotopi) per la caratterizzazione climatico ambientale dell'ultimo secolo. La trincea è stata scavata a 3 km SW dalla Base di Dôme C. Il campionamento è stato eseguito introducendo 5 file di fiale precedentemente pulite (secondo le modalità relative al tipo di analisi da effettuare in seguito). La risoluzione di campionamento era di circa 2.5-3 cm. che equivale a circa 2-3 campioni anno per la parte superficiale di nevato. Sono state effettuate poi 4 perforazioni di circa 13 m ciascuna (circa 200 anni) con carotiere SIPRE per la caratterizzazione glaciocimica ed isotopica dell'area di Dôme C, nonché per lo studio delle polveri atmosferiche e la diffusione delle sorgenti di particolato. Il sito di perforazione si trovava in direzione sud a circa 700 m dalla Base di Dôme C e a circa 100 m dal sito di perforazione FIRETRACC (vedi relazione EPICA Valter Maggi).

E' stata inoltre effettuata un'altra perforazione di 13 m le cui carote sono state stoccate presso il deposito di Dôme C per uno o due anni al fine di studiare gli effetti della diffusione e delle trasformazioni che subiscono nel tempo alcune specie chimiche (es. i solfati).

E' stata scavata infine anche una trincea di 3.5 m nello stesso sito delle perforazioni. Sono stati effettuati una serie di campionamenti lungo una parete di 3.2 m sia per la chimica e le specie isotopiche per una caratterizzazione della variabilità spaziale di parametri glaciocimici ed isotopici nell'area di Dôme C, e in modo da poter correlare i dati con quelli delle perforazioni verificando la serie dei dati ottenuti dalle carote, specialmente nella parte superficiale (primi 3 metri) dove la carota è particolarmente fragile. Dalla stessa trincea sono stati effettuati anche campionamenti di neve a varie profondità per altre Unità Operative (Università di Bologna, ENEA Roma).

Inoltre, nell'ambito del Progetto Concordia, in collaborazione con il personale logistico di Dôme C sono state effettuate a scadenze settimanali una serie di perforazioni con carotiere SIPRE per lo studio della caratteristiche (densità) della neve e del nevato nel sito dove verrà costruita la stazione Concordia. In questa occasione sono state eseguite anche prove di penetrometria per verificare la resistenza della neve ai carichi dinamici (vedi relazione finale Valter Maggi).

A partire dal 02/02/99 il sottoscritto era chiamato a BTN per seguire, fino a fine periodo, le attività di campionamento di aerosol relativo alla U.O. del Progetto 2b.1 "Studio dei processi chimici dell'atmosfera antartica rilevanti per i cambiamenti climatici", Responsabile prof. Paolo Mittner del Dipartimento di Fisica dell'Università di Padova. Tale campionamento veniva effettuato tramite 3 campionatori di aerosol (impattori) collocati a Campo Icaro sulla collinetta prospiciente la costa.

Area Tematica 2c.5 - BIOLOGIA UMANA E MEDICINA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

C.V. (MD) Antonio Peri, MARINFERM, Ministero Difesa Marina - Roma

(3° periodo)

Progetto 2c.5.1 SPERIMENTAZIONE DI MISURE PREVENTIVE DELLO STRESS PSICOSOCIALE NELLE SPEDIZIONI ANTARTICHE

A. Peri

L'arrivo in Antartide, a Baia Terra Nova, è avvenuto il 4 dicembre 1998. I primi giorni sono stati dedicati alla pianificazione delle attività in accordo con il medico di spedizione (C.C.(MD) G. Banchini) in relazione al rapido ed elevato avvicendamento di personale e di attività presenti in Base. È stata esaminata la somministrazione dei test psicometrici effettuata nel primo periodo, verificata la completezza delle risposte fornite, eliminati i test incompleti, accertata la non trascurabile percentuale di mancata restituzione dei reattivi psicologici da parte del personale. È stato pianificato un nuovo calendario di somministrazione di test per il successivo periodo ed è iniziata la distribuzione e la raccolta dei test che ha fatto registrare inizialmente il consueto ritardo. È iniziato il prelievo dei capelli per il monitoraggio degli elementi tossici ed essenziali nel personale di spedizione con raccolta di informazioni biografico-anamnestiche richieste dalla ricerca. Su una parte non trascurabile dei soggetti non è stato possibile effettuare il prelievo in quanto la lunghezza dei capelli stessi non superava il centimetro. È stata fornita la completa disponibilità e assistenza, quando è stata richiesta dalla direzione della spedizione, per la gestione di eventi di natura traumatica. Le interviste strutturate (*debriefing*), ipotizzate in fase di programmazione per il periodo conclusivo della spedizione, sono state sostituite da colloqui informali effettuati dal ricercatore nel ruolo di osservatore partecipe. Ciò ha consentito di effettuare una valutazione clinico-specialistica della atmosfera socio-emotiva rilevabile nel gruppo. È infine stato elaborato un calendario per l'effettuazione delle discussioni di gruppo che è stato proposto alla direzione logistico-scientifica della spedizione e da questa accettato. Nella seconda fase il ricercatore dell'Area Tematica ha continuato a svolgere l'attività prevista dal Programma Esecutivo Annuale con gli adattamenti suggeriti dalle circostanze. È proseguita, con la collaborazione del medico di spedizione, la riprogrammazione delle attività previste. Ciò si è reso necessario per il significativo ed a volte imprevedibile avvicendamento del personale (variabili condizioni meteo, trasferimenti a Dôme C ecc.). È proseguita ed è stata completata, secondo un nuovo calendario che ha accelerato la procedura, la somministrazione dei test psicometrici, con una *compliance* da parte del personale superiore al precedente periodo in termini di restituzione dei test, completezza delle risposte fornite ecc. È iniziato ed è stato completato il prelievo finale dei capelli per il monitoraggio degli elementi tossici ed essenziali nel personale di spedizione su cui era stato possibile nella fase iniziale effettuare il primo prelievo. Sono proseguiti in sostituzione delle interviste strutturate, i colloqui informali effettuati dal ricercatore nel ruolo di osservatore partecipe. Sono infine state effettuate e concluse per tutto il personale presente nel periodo le previste discussioni di gruppo che hanno visto la partecipazione separata di neofiti e veterani ad incontri collettivi che avevano per tema le eventuali cause di disagio nelle spedizioni antartiche. La partecipazione, volontaria, è stata molto elevata, ed una preliminare valutazione ha fatto registrare consensi significativi specie tra i veterani. La metodologia inizialmente adottata, in seguito alla esperienza effettuata con i primi gruppi, è stata leggermente modificata e resa un poco più flessibile. Ciò potrà attenuare il rigore dei risultati ma ha consentito una partecipazione più attiva dei componenti dei vari gruppi.

CAPITOLO 3

SETTORE 3

OSSERVATORI ED INFORMAZIONI GEOGRAFICHE

Area Tematica 3a - OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI

Partecipanti a Baia Terra Nova:

<i>Eugenio Privitera, Istituto Internazionale di Vulcanologia, CNR - Catania</i>	<i>(Coord. 1° periodo)</i>
<i>Alberto Delladio, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma</i>	<i>(Coord. 2° periodo)</i>
<i>Gabriele Bitelli, DISTART, - Università di Bologna</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Lili Cafarella, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma</i>	<i>(2° e Coord. 3° periodo)</i>
<i>Massimiliano Cerrone, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Angelo De Santis Istituto Nazionale di Geofisica - Roma</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Lorenzo De Silvestri, AMB-SAF-ATMO, ENEA - Casaccia</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Paolo Grigioni, AMB-GEM-CLIM, ENEA - Casaccia</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Francesco Mancini, DISTART - Università di Bologna</i>	<i>(2° periodo)</i>
<i>Danilo Reitano, Ist.Naz. di Geofisica, c/o Ist. Internaz. di Vulcanologia - Catania</i>	<i>(1° periodo)</i>

Partecipanti presso altre Basi o Navi:

<i>Bruno Marino, Osservatorio Geofisico Sperimentale - Trieste</i>	<i>(Esperanza-Argentina)</i>
<i>Paolo Palangio, Istituto Nazionale di Geofisica - L'Aquila</i>	<i>(Responsabile Dôme C)</i>
<i>Jaques Burdin, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre - Strasbourg (F)</i>	<i>(Dôme C)</i>
<i>Lili Cafarella, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma</i>	<i>(Dôme C)</i>

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

Osservatorio Geomagnetico

L. Cafarella

Introduzione

L'osservatorio geomagnetico di Baia Terra Nova è fisicamente costituito da 4 container dislocati a circa 200 m dalla parte centrale della Base. Uno di questi è completamente amagnetico e viene utilizzato per eseguire le misure assolute del campo. I rimanenti vengono individuati rispettivamente come LAB1, LAB2 e LAB3 partendo dal mare e procedendo verso la Base. In LAB1 sono alloggiati i due sistemi di misura. LAB1 e LAB2 ospitano i computer per l'acquisizione e fungono da laboratorio e uffici per il personale coinvolto.

I sistemi di acquisizione sono indipendenti ed equivalenti; ciascuno di essi effettua sia misure di variazione delle tre componenti del campo magnetico terrestre che misure di intensità. Dal 1998 funziona anche un terzo sistema di acquisizione, in via sperimentale, costituito da un magnetometro vettoriale per l'esecuzione automatica delle misure assolute alloggiato nel padiglione amagnetico; il sistema effettua una misura completa delle tre componenti del campo geomagnetico ogni 24 ore. 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 (SIST2) è alimentato dalla Base ed è collegato con l'Alpha del SAC (Sistema di Acquisizione, supervisione e Controllo) del centro di calcolo della Base. È costituito da un variometro *flux-gate* FGE ed un magnetometro del tipo Overhauser (GEOMAG) per le misure di intensità del campo, e 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 ecc.). L'osservatorio dal 1991 è diventato permanente funzionando sia durante l'estate che durante l'inverno in modo automatico. 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.

I sistemi di registrazione dei dati prodotti nell'osservatorio geomagnetico attualmente sono:

- 1) SAC in Base con 3 linee seriali RS232 (variometri di SIST1 e SIST2, magnetometro vettoriale sperimentale, micropulsazioni e risonanza Schumann; tempi di campionamento di 1 m e 1 s);
- 2) PC1 in LAB2 con 2 linee seriali RS232 (magnetometro Overhauser e variometro di SIST2, magnetometro vettoriale sperimentale; campionamento 1 m);
- 3) PC2 in LAB3 con una linea seriale RS232 (variometro di SIST2 e variometro sperimentale; campionamento 1 m);
- 4) 6 memorie a stato solido in LAB1 (variometro di SIST1; campionamento 1 m);
- 5) magnetometro a protoni Scintrex (memoria interna; campionamento 15 m).

Attività svolta

Nel corso della XIV 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 4/12/98 con l'arrivo del personale in Base. Le prime operazioni effettuate sono state di controllo della strumentazione dei vari sistemi di misura. 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 campionate sia a 1 secondo che a 1 minuto e acquisite dall'Alpha della Base. Si è proceduto al caricamento del software per l'acquisizione estiva dei dati con campionamento a 60 s sia per le misure di intensità del campo magnetico totale F , che quelli relativi alle componenti X , Y e Z . A partire dal 5/12/98 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 '98 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. Il 13/2/99 è stata avviata l'acquisizione dei dati nella configurazione invernale.

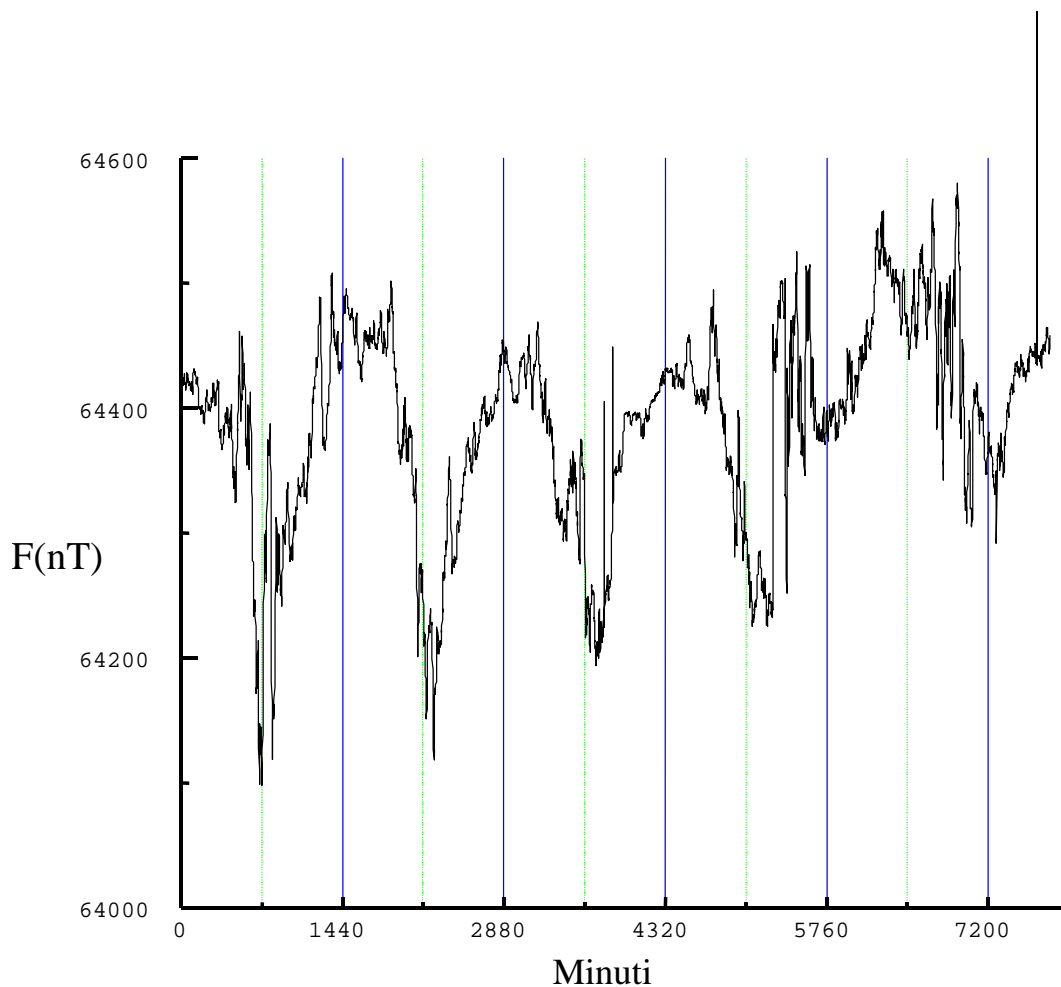


Fig. - 3a.1

Risultati scientifici

- I dati registrati nell'osservatorio geomagnetico di BTN vengono impiegati in varie aree di ricerca:
- sono utilizzati per lo studio delle variazioni temporali del campo geomagnetico, sia per lo studio della variazione secolare (variazioni lente di origine interna alla Terra nell'area della Base) che per le variazioni rapide del campo (variazione diurna, micropulsazioni ecc.);
 - sono utilizzate per la riduzione delle misure effettuate nei rilievi aereomagnetici delle aree prossime alla Base;

- sono infine forniti alle banche dati mondiali (WDC-A, WDC-B ecc.) dove vengono utilizzati per definire i campi di riferimento internazionali (IGRF).

Con il 1997 è iniziato il ciclo solare 23; l'attività solare è in aumento e raggiungerà un massimo intorno all'anno 2002. Questo comporta un aumento graduale dell'attività registrata a terra dagli osservatori. Alle latitudini antartiche questo significa che l'andamento regolare diurno, dovuto alla circolazione di correnti elettriche nella ionosfera, viene mascherato da disturbi irregolari che spesso danno luogo a tempeste magnetiche. Tanto più alta è l'attività solare, tanto più alto è il numero dei disturbi irregolari registrati dagli osservatori. Nella figura 3a.1 è riportato, come esempio, il grafico dell'intensità del campo magnetico dall'11 al 16 gennaio 1999 registrata dal magnetometro di tipo Overhauser del sistema 2 (campionamento a 60 s). Nel grafico è evidente un comportamento piuttosto regolare durante i primi giorni che poi diventa, durante il giorno 16, fortemente disturbato. Lo studio di questi fenomeni, congiuntamente con lo studio delle variazioni delle componenti del campo registrate allo stesso osservatorio e quelle registrate presso altri osservatori antartici, dà informazioni preziose sulla dinamica della magnetosfera e sulla sua interazione con il Sole. Questo studio verrà sicuramente approfondito utilizzando anche i parametri di vento solare che danno informazioni su ciò che accade all'esterno della nostra magnetosfera.

OSSERVATORIO GEOMAGNETICO a Dôme C

P. Palangio, L. Cafarella

La realizzazione di un osservatorio geomagnetico a Dôme C vede la sua importanza nella particolare posizione, da un punto di vista geomagnetico, nell'ubicazione della nuova Base italo-francese in Antartide. Infatti, l'osservatorio si troverà all'interno della così detta *polar cap* caratterizzata dal fatto di vedere le linee di forza del campo sempre aperte e connesse con quelle del campo magnetico interplanetario e sottoposte quindi a continue sollecitazioni da parte del Sole. In particolare l'analisi comparata dei dati di questo nuovo osservatorio con quelli dell'osservatorio già esistente a Baia Terra Nova può portare a utili considerazioni sulla dinamica della magnetosfera, trovandosi entrambi gli osservatori in una diversa ma peculiare posizione rispetto ad essa. La realizzazione dell'osservatorio in questa zona, inoltre, contribuisce alla rete di osservatori in Antartide che vede però la maggior parte degli osservatori dislocati lungo la costa. Va quindi a coprire una zona piuttosto povera di osservazioni ma molto importante da un punto di vista geomagnetico, fondamentale per gli studi della dinamica della magnetosfera.

L'osservatorio geomagnetico a Dôme C nasce quest'anno con l'installazione, da parte del personale logistico presente in Base, di due *shelters* amagnetici alla distanza di circa 300 m dalla parte centrale della Base. Il primo dei due è destinato ad ospitare la strumentazione per l'esecuzione delle misure assolute del campo magnetico terrestre, mentre il secondo è poggiato su una camera in compensato profonda 2.5 m che alloggerà i sensori dei magnetometri. Il Programma originale prevedeva l'installazione di tutta la strumentazione ma a causa di un incidente occorso al Responsabile dell'osservatorio, Paolo Palangio, alla metà del mese di dicembre le attività hanno subito un arresto. La sottoscritta, Lili Cafarella, si è recata a Dôme C dal 8 al 14 gennaio per effettuare alcune misure di test, necessarie per la realizzazione dell'osservatorio che verrà conclusa durante la prossima campagna antartica. Nell'arco della settimana citata è stato installato un magnetometro Overhauser programmato per effettuare 1 misura al minuto dell'intensità del campo geomagnetico F, pilotato da un PC portatile industriale su cui vengono anche memorizzati i dati. È stato inoltre messo in acquisizione un magnetometro vettoriale *flux-gate* che effettua una misura al minuto delle componenti X, Y e Z del campo magnetico e collegato ad un data logger Fluke. Entrambi gli strumenti sono stati collocati nello *shelter* dei variometri e sono stati lasciati in acquisizione per una quindicina di giorni. Gli strumenti hanno funzionato regolarmente e nella prima delle due figure 3a.2a e 3a.2b è mostrata una tempesta magnetica registrata alla fine del mese di gennaio (21-25). La seconda figura mostra i valori corrispondenti registrati all'osservatorio di Baia Terra Nova. Come è possibile notare dal confronto dei due grafici, lo stesso episodio mostra caratteristiche molto diverse pur essendo i due osservatori ad una distanza di circa 1000 km, molto significativa alle alte latitudini. L'osservatorio di Baia Terra Nova infatti, trovandosi a latitudini più basse, si trova in corrispondenza del confine tra l'ovale aurorale e la *polar cap*. La sua posizione, rispetto alla geometria della magnetosfera, dipende fortemente dall'attività solare, definendo quest'ultima, molte delle caratteristiche della magnetosfera stessa. L'osservatorio di Dôme C si trova invece, come già accennato, nella *polar cap* e sempre in corrispondenza delle linee di forza di campo aperte. Viene quindi sottoposto a sollecitazioni dirette dal Sole. Le registrazioni effettuate in detto osservatorio possono quindi dare un'indicazione su quello che accade nel campo magnetico interplanetario e di come questo interagisca con quello terrestre. Dalla figura emerge che lo stesso fenomeno da' luogo a perturbazioni molto diverse in intensità, in corrispondenza delle due diverse posizioni rispetto la *polar cap* (600 nT a Dôme C e 200 nT a Baia Terra Nova).

I dati del nuovo osservatorio andranno ad arricchire le banche dati che raccolgono le misure effettuate in zone polari e dove sono già raccolti i dati di Baia Terra Nova, e saranno oggetto quindi di importanti studi nell'ambito dello studio della fisica della magnetosfera.

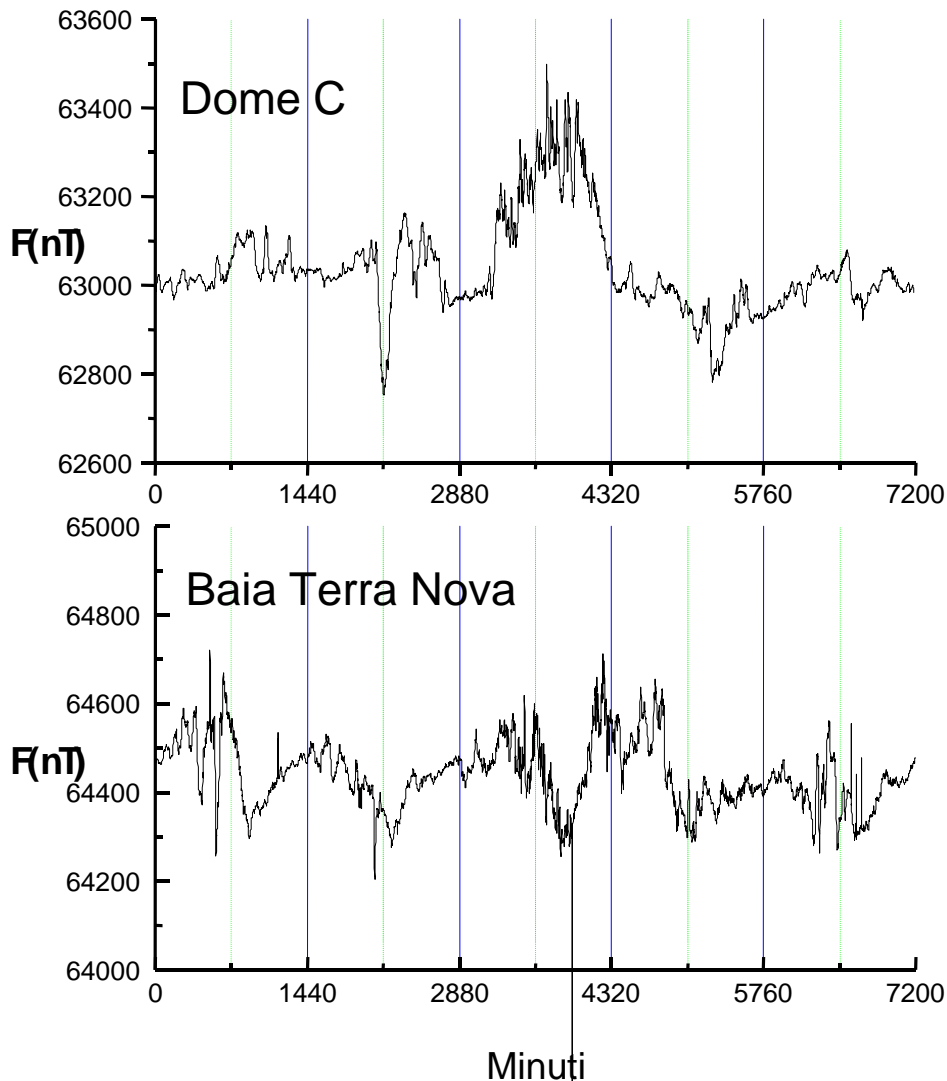


Fig. - 3a.2a e 3a.2b

Geodesia

G. Bitelli, F Mancini

Rete geodetica generale

Nel corso del secondo periodo, è stata effettuata la ripetizione del rilievo GPS della rete geodetica generale, materializzata durante la Campagna 1988. La rete è composta di 12 vertici, con emanazione dal vertice 100, ora stazione permanente TNB1, posto in prossimità della Stazione Baia Terra Nova; le distanze relative tra i vertici sono comprese tra 10 e 70 km.

Il rilievo è stato condotto con tre ricevitori geodetici, a causa del malfunzionamento registrato al termine del 1° periodo sul quarto ricevitore previsto per tale attività. E' stato di conseguenza modificato il programma delle osservazioni in modo tale da potere in ogni caso conseguire, pur in mancanza di tale strumento, una buona ridondanza di osservazioni. A questo scopo le sessioni di misura, pianificate ciascuna per una durata di 7 ore, sono state realizzate anche nelle ore notturne; gli spostamenti in elicottero sono stati effettuati nella prima mattinata e nella tarda serata, compatibilmente con le condizioni meteorologiche e con la disponibilità quotidiana dei mezzi (il supporto fornito dalla sala operativa è stato a questo proposito ottimale).

Sono state effettuate in totale 25 sessioni di misura che hanno consentito di rilevare 61 delle 66 possibili *baseline* indipendenti, con una ridondanza dunque largamente sufficiente a garantire un buon livello di affidabilità ai dati; lo schema delle osservazioni è riportato in figura 3a.3.

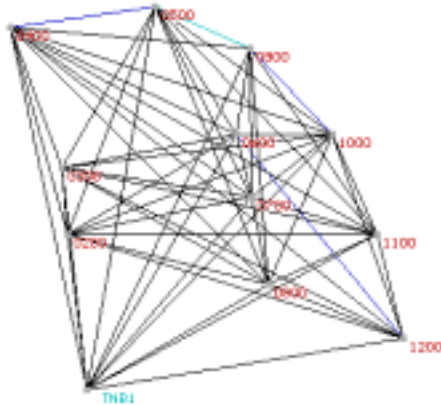


Fig. 3a.3 – Rete geodetica generale, schema delle *baseline* misurate

I dati corrispondenti ad ogni *baseline* sono stati elaborati al fine di evidenziare eventuali problemi di ricezione; dall'analisi dei risultati statistici dell'elaborazione è emersa in alcuni casi la necessità di procedere alla rideterminazione della base. È stata effettuata anche una compensazione preliminare delle osservazioni, che ha dimostrato l'ottima congruenza interna della rete. Non è possibile al momento fornire indicazioni su possibili movimenti rilevati, essendo in corso l'elaborazione dei dati mediante programmi più sofisticati e con l'uso delle effemeridi precise.

Rete Talos Dome

In collaborazione con il Progetto 2a "Glaciologia e Paleoclima", è stata effettuata la ripetizione della rete GPS istituita nel 1996 da Frezzotti et al. a Talos Dome per il monitoraggio dei flussi glaciali; la rete è composta di 9 vertici di cui uno centrale ed 8 esterni. Data l'entità delle distanze in gioco, il rilievo è stato condotto con la tecnica rapido-statica. Le coordinate del punto centrale sono state ottenute mediante un collegamento di 7 ore con la stazione permanente TNB1. I dati sono stati controllati e compensati in via preliminare; è in corso una loro rielaborazione con programmi più sofisticati.

Utilizzo della stazione GPS permanente

Nell'ambito delle attività di rilievo GPS condotte durante la campagna è stato sperimentato per la prima volta l'uso della stazione permanente TNB1 con l'antenna di tipo Choke-Ring installata nel corso della XIII Campagna. Tale stazione, quando saranno disponibili opportuni strumenti di comunicazione per il trasferimento *off-line* dei dati, verrà inserita all'interno della rete internazionale IGS (International GPS Service for Geodynamics), della quale sono stati seguiti gli standard sia in sede di installazione che per la procedura di acquisizione dei dati.

E' stata preliminarmente verificata la qualità dei dati ed il corretto funzionamento del programma di *download* automatico della stazione, attualmente effettuato su PC e in replica in ftp su Digital Alpha all'interno del PAT. E' stata effettuata una manutenzione software al fine di recepire le recenti modifiche di IP, allineare in modo definitivo il nome di tutti i file prodotti alla denominazione internazionale TNB1 ed accrescere le funzionalità per collegamenti remoti.

Un apposito rilievo GPS, che ha coinvolto i 4 marker permanenti materializzati nell'intorno della stazione, ha consentito di verificare la posizione del centro di fase con antenna Choke-Ring alle frequenze L1, L2 ed L3.

Partecipazione a campagne di misura GPS internazionali

All'interno di una collaborazione internazionale nata sotto gli auspici dello SCAR, si è effettuato nei giorni 24-28 dicembre il rilievo GPS di due vertici appartenenti alla rete TAMDEF (Transantarctic Mountains Deformation Survey), sviluppata da USGS e Bird Polar Research Center degli USA per il controllo delle deformazioni crostali della catena transantartica. I vertici in oggetto sono posti a Cape Reynolds e Brimstone Peak, entrambi a sud del Drygalski. Le misure, effettuate in concomitanza con ricercatori statunitensi su distanze in gioco dell'ordine di alcune centinaia di km, si sono protratte per circa 48 ore, trattandosi di una rete di grande estensione. Il rilievo è stato condotto seguendo specifiche appositamente concordate ed utilizzando sistemi di centramento forzato forniti da USGS. Anche la stazione permanente TNB1 fa parte della rete TAMDEF, con osservazioni in continuo che sono state già utilizzate nei due anni precedenti. Va sottolineato che, nell'insieme, i tre punti coprono la parte più settentrionale della rete (fig. 3a.4) e sono essenziali per una sua corretta realizzazione. I dati acquisiti sono stati forniti a USGS al termine delle misure.

Proseguendo una collaborazione iniziata con la Spedizione 1995-96, si è partecipato alla Campagna Internazionale SCAR GPS Epoch 99. Le misure sono state effettuate dalla stazione permanente TNB1 nel periodo dal 20 gennaio al 10 febbraio, operando con acquisizione in continuo 24h con parametri di ricezione prefissati per tutte le stazioni che partecipano alla Campagna (sync time 15", elevazione minima 5°, numero minimo di satelliti uguale ad 1). Si tratta di una collaborazione scientifica di elevato interesse che coinvolge oltre trenta stazioni, sia operanti in modo permanente che attivate solo per il periodo della misura, poste sia sul territorio antartico che nei continenti limitrofi.

Attività connesse all'osservatorio mareografico

Nelle adiacenze della Stazione italiana è stato effettuato un rilievo GPS per attribuire o verificare le quote di alcuni punti di interesse ai fini del rilievo altimetrico e per le determinazioni mareografiche. I vertici interessati sono stati il punto 100, il punto 101 posto su roccia in corrispondenza dell'ex posizione del mareografo, il marker in prossimità dell'ex punto 102, il vertice posto sul laboratorio di geodesia ed il punto istituito dall'Istituto Idrografico della Marina nei pressi del molo.



Fig. 3a.4 - Rete TAMDEF

Il giorno 23/1 è stata salpata la sonda mareografica sita in prossimità della presa a mare, non più funzionante correttamente. Il giorno successivo è stata calata la nuova sonda IM201 (codice I20195) acquisita da C. Stocchino, previa verifica a terra del corretto funzionamento, e contestualmente è stato sostituito l'interfaccia di acquisizione all'interno del modulo PAT ed installata la nuova versione del software di scarico su PC (4.34), configurata con i parametri di calibrazione della sonda. In seguito ad una verifica della procedura di backup automatico su stazione Digital Alpha, è emerso un problema di scarico, dovuto probabilmente alla struttura del tracciato record; grazie alla collaborazione di V. Nanni, si è provveduto ad implementare un codice che consenta comunque di effettuare un salvataggio periodico delle stringhe binarie in acquisizione.

Attività di rilevamento GPS in collaborazione con Area Tematica 2c.2

In collaborazione con l'Area Tematica 2c.2 "Ecofisiologia ed Ecotossicologia", ed in particolare con S. Corsolini, S. Olmastroni e F. Pezzo, è stata effettuata la georeferenziazione di un centinaio di nidi di skua e

delle colonie di pinguino di Adelia a Edmonson Point; il rilievo è stato realizzato con il metodo GPS cinematico *sync time 5"*, installando una stazione di riferimento provvisoria nell'area, successivamente connessa alla stazione permanente, ed utilizzando in modalità *rover* un secondo ricevitore geodetico.

Tali dati sono stati elaborati e le soluzioni convertite per la rappresentazione conforme di Lambert, con parametri dedotti dalla cartografia in scala 1:1000 condotta sull'area di Edmonson Point nel 1995 da ICAIR in collaborazione con l'U.O. Geodesia. Tutti i dati sono stati infine trasferiti all'interno di un sistema GIS.

Rilievo della morfologia di spiagge emerse

In collaborazione con C. Smiraglia e R. Raffi sono state condotte due sperimentazioni di rilievo cinematico GPS per la determinazione della morfologia di spiagge emerse.

Il primo rilievo è stato condotto sulla spiaggia emersa di Road Bay, effettuando misure con intervallo di campionamento di 5" lungo diversi profili longitudinali e trasversali; la metodologia individuata mira al soddisfacimento di criteri di alta precisione (il rilievo deve avere una risoluzione tale da mettere in luce per esempio la forma delle berne) e di elevata produttività.

Il secondo rilievo è stato condotto con la medesima tecnica sulla spiaggia emersa di Tethys Bay, acquisendo i dati lungo un profilo longitudinale in corrispondenza del bordo del pack e lungo alcuni profili trasversali, con un passo di campionamento medio intorno ai 40 cm. Il tracciato dei profili in planimetria è mostrato in figura 3a.5 insieme con un esempio di profilo trasversale alla spiaggia.

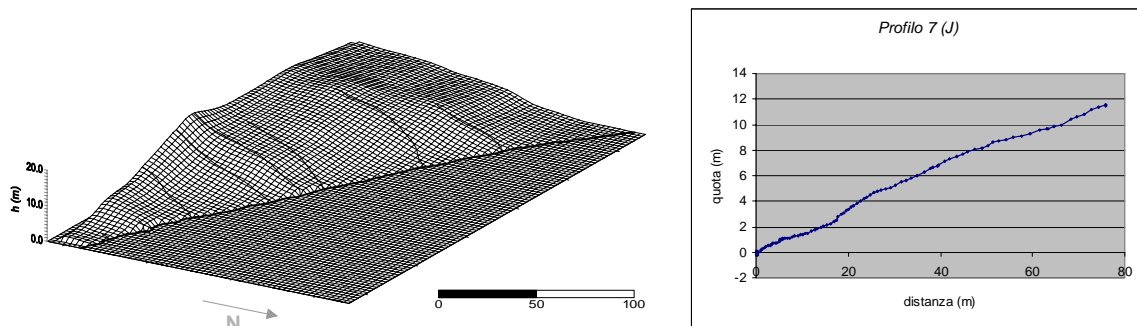


Fig. 3a.5 – Rilievo GPS cinematico per profili della spiaggia emersa di Tethys Bay

Rilievo fotogrammetrico di suoli poligonali

E' stata realizzata, in collaborazione con R. Raffi, una sperimentazione di rilevamento della geometria di suoli poligonali, in un'area prossima ad Enigma Lake, mediante tecnica fotogrammetrica e GPS. Ai fini del rilievo fotogrammetrico, effettuato da elicottero, sono stati appositamente realizzati *target* per la segnalazione dei punti di appoggio a terra necessari per l'inquadramento; le coordinate tridimensionali di tali punti sono state determinate con GPS. Non essendo disponibile una camera fotogrammetrica, le prese sono state effettuate con camera non metrica; il numero dei punti di appoggio realizzati potrà consentire una prova di autocalibrazione dell'apparato camera-obiettivo. Il perimetro di alcuni poligoni è stato anche tracciato con metodologia GPS cinematica.

Strain Net e rete Vincent a Dôme C

Dal giorno 8 al giorno 18/1/1999 il personale è stato impegnato nella campagna di ripetizione della rete di deformazione GPS di Dôme C (Dôme C Strain Net); l'attività è relazionata nell'ambito del Progetto 2a.1.1.

Nello stesso periodo è stata effettuata anche la ripetizione della rete, di minori dimensioni, istituita con tecniche topografiche classiche a Dôme C da C. Vincent nei pressi del punto 1000; l'attività è relazionata nell'ambito del Progetto 2a.1.1.

Osservatorio sismologico

A. Delladio

Il 1998 può essere senza dubbio considerato, dal punto di vista della quantità e della qualità dei dati sismologici acquisiti, uno tra i migliori per l'osservatorio sismologico di Baia Terra Nova; sono stati infatti raccolti dati, in forma continua e senza interruzioni, nel periodo che va da febbraio a metà ottobre e l'acquisizione dati sarebbe proseguita con ogni probabilità regolarmente sino alla fine dell'anno se non si fosse verificata una banale interruzione di alimentazione dovuta all'arresto del sistema invernale di generazione di energia elettrica. Seguono in dettaglio le operazioni eseguite nel corso di questa spedizione.

Ricognizione dei sistemi di acquisizione e controllo del loro funzionamento durante l'inverno passato: l'acquisitore in sito, il Q680/LVG, ha funzionato regolarmente fino alla data del 31/7/98, giorno in cui, per cause non note, ha cessato l'acquisizione e si è portato in stato di blocco; tuttavia lo strumento non presentava avarie ed è ripartito regolarmente. Dall'analisi del *time log* anche quest'anno sono state evidenziate difficoltà di ricezione del segnale GPS dal 7/3/98 in poi, presumibilmente perché l'antenna GPS era sepolta dalla neve. L'altro sistema di acquisizione in esercizio, composto dalla catena: digitalizzatore CCU3 – modem - linea dati - calcolatore VSP è stato rinvenuto in perfetta efficienza. E' stato inoltre osservato un *drift* assai contenuto del *clock* interno del digitalizzatore, risultato positivo delle operazioni di regolazione della frequenza di *clock* compiute durante la spedizione precedente.

Workstation SUN: la macchina è risultata danneggiata al disco rigido interno, disco su cui risiede il sistema operativo. Fortunatamente il disco dati non ha subito danni. Effettuato il backup dei dati, si è in seguito verificato che la macchina si è fermata il 13/10/98, in concomitanza con un'avaria al sistema di alimentazione automatico del P.A.T.; fino a quella data l'acquisizione dati è stata regolare. Il calcolatore è stato riconfigurato, in mancanza di un disco di ricambio, con il solo hard disk esterno di capacità 4 GB, comunque sufficiente per ospitare sistema operativo, SW di acquisizione, e dati per un anno. E' stato quindi reinstallato il SW di acquisizione, il SW di gestione dello *shutdown* automatico. La macchina è stata poi connessa alla rete locale. Concluse queste operazioni, la Sun è stata nuovamente posta in acquisizione senza manifestare problemi.

Sismometri: il sismometro Guralp GMG-3T è stato trovato in perfetta efficienza; per quanto riguarda la terna sismometrica VBB Streckeisen STS-1; invece i tre sensori sono stati rinvenuti con le masse oscillanti completamente fuori centro, a causa di problemi di instabilità nella controeazione, che già negli anni passati si erano presentati.

Da rilevare, infine, l'ottimo comportamento dei modem installati la scorsa spedizione, e lo stato efficiente di tutti i componenti il sistema di alimentazione.

Backup dati acquisiti: è stato effettuato il backup dei dischi rigidi dei due sistemi di acquisizione dati sismologici, il Q680 in sito, e la *workstation* Sun, presso il P.A.T./S.M.C. Tali dati sono stati memorizzati su nastri DDS.

Analisi dei dati acquisiti: E' stato analizzato l'andamento nel tempo del rumore microsismico, della posizione delle masse oscillanti dei sensori e delle tracce dei vari flussi dati con diverso passo di campionamento. Sono stati inoltre analizzati i file contenenti informazioni sulla correttezza della temporizzazione dati. Sono stati estratti numerosissimi sismogrammi di eventi sismici manifestatisi in tutte le regioni della Terra. Sono stati poi messi a confronto i segnali dei due sismometri, i quali sono risultati sempre tra loro congruenti. Una conferma, a tal proposito, dell'assai superiore rumorosità a lungo e lunghissimo periodo delle componenti orizzontali della terna Streckeisen STS-1, è giunta dai risultati di questa analisi; nonostante la nuova installazione dei sensori orizzontali su piatti di acciaio (realizzati in modo da compensare gli effetti delle variazioni di pressione atmosferica), tale rumorosità, per natura superiore nelle componenti orizzontali rispetto alla componente verticale, appare eccessiva e su questo fenomeno sarà necessario indagare ulteriormente.

Ripristino operativo della workstation Sun: come già accennato, la *workstation* è stata rinvenuta con un guasto al disco rigido interno, su cui risiede il sistema operativo, che ne ha provocato l'arresto. Tale disco è stato collaudato e, constatato il danneggiamento irreversibile, in mancanza di un disco di ricambio, è stata presa la decisione, limitatamente a quest'anno, di riconfigurare la macchina col solo disco SCSI esterno di capacità 4 GB; è stata pertanto eseguita una partizione del disco per il sistema, ed una per le applicazioni. Sono stati quindi reinstallati il sistema operativo Solaris, il pacchetto SW di acquisizione dati in telemetria, il SW di gestione dello *shutdown* automatico della macchina in caso di mancanza di alimentazione, ed altri programmi di vario tipo. Nella circostanza si è provveduto anche ad allacciare la macchina alla rete locale. Un UPS, dei servizi tecnici del P.N.R.A., alimenta la *workstation* in modo dedicato ed esclusivo.

Reinstallazione dei sismometri: i sismometri Streckeisen STS-1/VBB sono stati rimossi, essendo stati rinvenuti fortemente fuori centro; ai sistemi di *feedback* complementari agli strumenti è stata apportata una modifica, suggerita dal costruttore, interpellato in merito al problema dell'ennesco spontaneo di autoscillazioni a lungo periodo, che sono alla base del fenomeno di *offset*. E' stata mantenuta la medesima installazione della scorsa spedizione, cioè i due sismometri orizzontali STS-1/VBB su piedistallo di acciaio Wielandt, e il sismometro verticale su piedistallo di vetro cementato al basamento, tutti con evacuazione della campana di vetro. Nessun problema si è riscontrato con il sismometro CMG-3, per il quale è stata sufficiente l'operazione di centratura delle masse.

Installazione del nuovo acquisitore Quanterra Q4126: poiché il sistema composto dal digitalizzatore CCU-3 e dal computer di acquisizione VSP/VME, risalente ormai a 10 anni fa, non è in grado di gestire la data successivamente all'ormai prossimo passaggio di millennio, è stata ritenuta opportuna la sua sostituzione con un sistema di tecnologia attuale. E' stato acquistato, pertanto, un acquisitore a 6 canali a 24 bit Quanterra Q4126, simile al Q680 in esercizio, ma di dimensioni più compatte, e sul quale è installata una versione del SW di acquisizione dati più evoluta che prevede anche la connessione in rete della macchina e l'inoltro automatico di messaggi di informazione eventi tramite fax e posta elettronica. Piuttosto delicata è

stata la fase di test e di configurazione del sistema, la quale ha richiesto cospicuo tempo, non essendo ancora disponibile una documentazione tecnica esauriente; sono stati, nella circostanza, individuati alcuni banchi di sistema, risolti in seguito a numerosi contatti con il produttore. E' stato pertanto completamente rimosso il vecchio sistema, ed è stato necessario realizzare una *junction-box* per l'alimentazione dei sismometri STS-1 e la loro connessione ai due sistemi di acquisizione in esercizio.

Sostituzione scheda GPS dell'acquisitore Q680: sembra che anche la scheda ricevitore GPS, installata sul sistema di acquisizione Q680 per la corretta temporizzazione dei dati acquisiti, si sarebbe bloccata in occasione del passaggio di millennio (anzi, sembra addirittura qualche mese prima); è stata pertanto necessaria la sua sostituzione con una versione aggiornata.

Calibrazione della sensibilità degli ingressi dei sistemi di acquisizione dati: per il Q680 e per il Q4126, è stata calcolata la costante di conversione dei vari canali di acquisizione, applicando una tensione di riferimento precisa e costante agli ingressi analogici degli strumenti, in condizione di equilibrio termico all'interno del tunnel.

Calibrazione dei sismometri: per tutti i sismometri installati è stata effettuata la calibrazione mediante sollecitazione della bobina di calibrazione ad un gradino di corrente. Le curve ottenute sono risultate in accordo con quelle indicate dai costruttori.

Analisi giornaliera dei dati sismologici e memorizzazione dei segmenti dati relativi ad eventi: durante la spedizione è stato necessario interrompere l'acquisizione dati numerosissime volte, per implementare le operazioni di manutenzione ed aggiornamento necessarie; i dati acquisiti sono stati comunque quotidianamente esaminati, e sono stati salvati i segmenti relativi agli eventi sismici individuati.

Revisione dei sistemi di alimentazione: per quanto riguarda la strumentazione ubicata nel tunnel, è stato fatto un controllo del livello di tensione dell'alimentatore, dell'assorbimento di corrente delle apparecchiature e dello stato di manutenzione degli accumulatori al piombo; inoltre è stato installato un nuovo sistema di alimentazione, necessario richiedendo il nuovo acquisitore una tensione di esercizio di 12 V, a differenza dell'altro alimentato a 24 V. Nel P.A.T./S.M.C., è stato collaudato il sistema U.P.S. che alimenta la *workstation* Sun; sono state eseguite alcune prove di *shutdown* automatico.

Inventario della strumentazione dell'osservatorio sismologico: è stato infine aggiornato l'inventario di tutta la strumentazione dell'osservatorio sismologico presente presso la Stazione Baia Terra Nova.

Ricapitolando, al termine della XIV Spedizione 1998-99, l'osservatorio sismologico di Baia Terra Nova si compone essenzialmente della seguente strumentazione:

- 2 terne sismometriche a larga banda: la prima è formata da tre distinti sensori a componente singola, con banda passante 0.003 – 7 Hz e sensibilità alla velocità del terreno di 2300 V/m/s; la seconda è composta da un sismometro triassiale con sensibilità 1500 V/m/s e banda passante 0.01 – 50 Hz;
- 2 sistemi di acquisizione dati sismologici a 6 canali, con risoluzione 24 bit; tali sistemi, grazie alla capacità del disco rigido interno di 2 GB, e alla presenza dell'unità nastro DDS anch'essa di 2 GB, presentano un'autonomia di memorizzazione dati in forma continua pari a circa 11 mesi; la temporizzazione dei segnali è effettuata da ricevitori GPS incorporati;
- 3 linee di trasmissione dati punto-punto, che collegano gli acquisitori ubicati nel tunnel dei sismometri al Sottosistema di Monitoraggio e Controllo del P.A.T./Strumentazione;
- una *workstation* Sun di acquisizione dati ubicata presso il S.M.C./P.A.T.; tale macchina costituisce lo stadio più avanzato della catena di acquisizione, in cui i dati vengono memorizzati nel formato internazionale MiniSEED, standard ormai universalmente accettato per la diffusione e l'analisi dei dati sismologici;
- sistemi di alimentazione U.P.S. per l'alimentazione di ogni strumento.

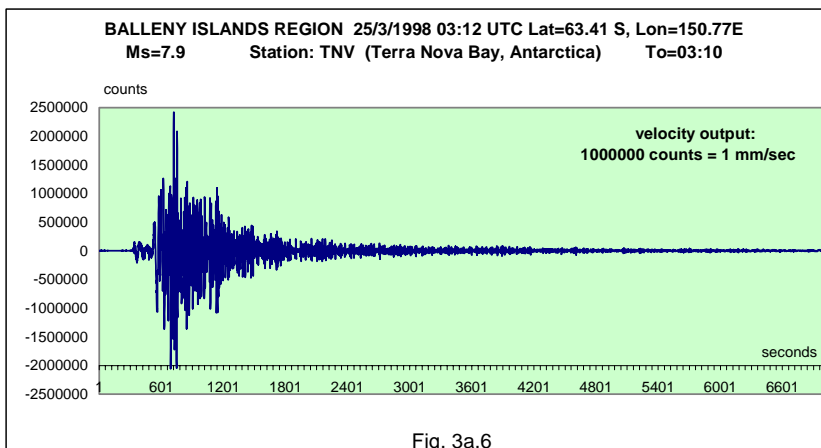
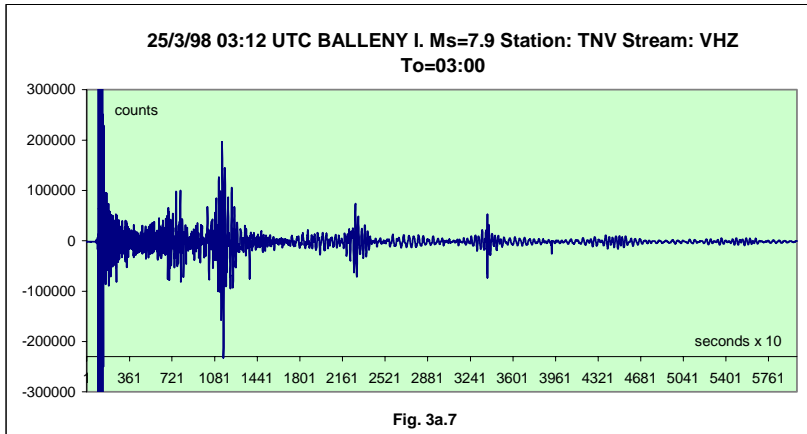


Fig. 3a.6

In conclusione, a titolo di esempio, viene mostrato in figura 3a.6 il sismogramma di un terremoto verificatosi il 25 marzo 1998, alle ore 03:12 UTC, nella zona delle Isole Balleny, regione antartica, a circa 610 km E-NE di Dumont d'Urville; la magnitudo M_s è stata stimata pari a 7.9, e la distanza dall'epicentro dell'evento sismico alla stazione è di circa 1200 km.

L'apertura della finestra temporale è di circa 2 ore. Il sismogramma, come si può notare, presenta



un'ottima risoluzione. La scala delle ordinate, in *counts*, corrisponde ad una velocità del terreno assai prossima a: $10 \exp^{-9} \text{ m/s/count}$.

Un aspetto particolarmente interessante di questo sismogramma, che mette in luce le ottime qualità di sensibilità, di dinamica, di linearità, e di estensione della risposta alle basse frequenze della Stazione Baia Terra Nova, si può cogliere estendendo la finestra temporale ad una durata di circa 17 ore, ed amplificando la scala delle ordinate (figura 3a.7): come si può

osservare, successivamente al *main shock*, che nel grafico appare fuori scala, appaiono le oscillazioni a lunghissimo periodo del terreno, relative ai passaggi delle onde di superficie, che si verificano ogni circa 3 ore. Come si può notare, possono essere distinti in modo chiaro fino ad un numero di 5 passaggi consecutivi.

Expérience préliminaire de sismologie à Dôme C

J. Burdin

Le projet sismologique à Dôme C est un projet franco-italien qu'on peut séparer en deux parties relativement indépendantes: (1) établir au voisinage de la future Base d'hivernage une station sismologique «permanente» dont le mode de fonctionnement serait aussi proche que possible de celui des autres stations sismologiques des réseaux mondiaux; (2) installer une antenne d'une dizaine de capteurs sismologiques, fonctionnant de façon autonome, à des sites éloignés de quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres de la Base.

Le but de la station d'observatoire est de compléter le réseau mondial à un endroit où, bien évidemment, de telles stations sont rares. Le but de l'antenne de sismomètres est de tirer avantage de l'homogénéité des conditions locales pour des stations éloignées de plusieurs dizaines de kilomètres, qui permet d'appliquer très efficacement les méthodes de *stacking* du signal sismique et d'avoir ainsi accès à des ondes sismiques de faible amplitude, telles que certaines ondes ayant traversé le noyau interne de la Terre par exemple.

Les buts de la campagne d'été 1998-99 étaient les suivants:

- test des capteurs et des enregistreurs de données dans les conditions climatiques rigoureuses régnant à Dôme C ;
- évaluation du bruit de fond sismique à différentes distances du camp d'été (considéré comme source de bruit en raison de l'activité des engins et des groupes électrogènes) et pour différents type d'installation du capteur (en surface et à différentes profondeurs jusqu'à 10 m);
- test de liaisons radio digitales en vue de transmettre les données des stations autonomes de l'antenne de sismomètres vers la Base permanente de Dôme C.

Les 3 aspects des travaux prévus ont été réalisés, de façon plus ou moins complète en fonction des contraintes logistiques et des contraintes de sécurité:

- le fonctionnement des capteurs et des enregistreurs a été satisfaisant, confirmant ainsi que les choix techniques que nous avons fait sont acceptables;
- les tests de bruit de fond n'ont pu être réalisés que sur 3 sites (0, 1 et 12 km de la Base) au lieu des 6 prévus (0, 1, 3, 5, 7 et 10 km) en raison de l'indisponibilité temporaire d'un engin indispensable pour aménager les sites d'installation des sismomètres. Les sites occupés couvrent cependant largement la gamme de distance prévue au départ, et l'inconvénient se limite finalement à l'obligation d'interpoler les résultats sans disposer de point de mesure intermédiaire. L'analyse du bruit de fond enregistré est en cours;
- les tests de communication radio UHF en mode numérique ont été réalisés en 4 points situés à des distances inférieures à 10 km de la Base puis, avec des moyens logistiques différents, à 25 km et à 32 km de la Base. Dans tous les cas, les tests ont été positifs et confirment donc la possibilité d'utiliser ce moyen de transmission au moins jusqu'à 30 km. Pour des raisons de sécurité, il n'a pas été possible d'expérimenter à des distances plus grandes.

Malheureusement, les hasards de la sismicité mondiale joints au fonctionnement non continu des stations n'ont pas permis d'enregistrer de séisme de forte magnitude au cours de cette expérience préliminaire, et nous ne disposerons donc pas d'un signal représentatif de la totalité du spectre intéressant les sismologues. Cette éventualité avait cependant été envisagée, et la seule façon d'y remédier est de faire fonctionner à nouveau des sismomètres sur ce site en minimisant les interruptions.

En résumé, cette campagne d'été 1998-99 ne nous permettra de répondre qu'à une partie des questions posées. Une campagne complémentaire, à programmer dans un futur proche, sera nécessaire pour réaliser pleinement les objectifs initiaux, en mesurant le bruit de fond aux distances prévues, en poursuivant les essais de transmission radio au-delà des 32 km atteints cette année, et en effectuant un enregistrement continu pendant toute la durée de la mission, ce qui devrait permettre d'enregistrer les quelques gros séismes se produisant statistiquement pendant la durée d'une telle mission et d'échantillonner ainsi plus complètement le spectre intéressant les sismologues.

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

M. Cerrone, A. De Santis

Introduzione

La Terra possiede un campo magnetico proprio che, in prima approssimazione, è a carattere dipolare, con asse di dipolo inclinato di 11 gradi rispetto all'asse di rotazione terrestre. Questo campo ci protegge dall'arrivo del cosiddetto vento solare, cioè un plasma rarefatto (elettroni e protoni in eguale misura, con densità di una decina di cariche per centimetro cubo) ma con enorme energia che viene sparato dal Sole con una velocità media di circa 400 km/s. Da questa interazione, per alcuni versi simile a quella di un torrente (il vento solare) che, durante il suo cammino, incontra una roccia (la Terra) e quindi la aggira formando una scia, la forma del campo magnetico terrestre diventa quella di una grande cometa, con dimensioni di circa 60000 km dalla parte solare e diverse centinaia di raggi terrestri nella parte opposta. Questa cometa elettromagnetica viene detta magnetosfera essendo quello spazio in cui è il campo magnetico terrestre a dominare la dinamica delle cariche elettriche.

L'interazione tra vento solare e magnetosfera non è soltanto di tipo idrodinamico. Cariche elettriche possono entrare all'interno della magnetosfera, trovando nelle linee di forza della magnetosfera binari privilegiati per il loro moto. E' per questo che le calotte polari, dove le linee di forza del campo magnetico terrestre sono pressoché verticali, diventano l'ingresso preferito per le cariche del vento solare. L'ingresso di queste cariche provoca fenomeni complessi e interessanti come le tempeste magnetiche, le fasce di Van Allen (zone a forte densità di cariche nei pressi della Terra) e le aurore.

Al di sopra delle nostre teste, da 50-70 km di quota in su, troviamo uno strato molto importante per le radiocomunicazioni: la ionosfera. Essa è praticamente uno strato fortemente ionizzato dell'alta atmosfera. Qui la densità di cariche è molto più alta di quella del vento solare arrivando anche a milioni di cariche per centimetro cubo. Tale alta densità dà alla ionosfera la famosa capacità di riflettere alcune frequenze di onde radio, caratteristica sfruttata da Marconi nel suo primo esperimento del 1896 e quindi, in quello più famoso del collegamento transoceanico del 1901.

La ionosfera, in particolare quella polare, è fortemente influenzata dallo stato della magnetosfera prendendo parte ai fenomeni di forte interazione col vento solare (le tempeste magnetiche), variando la sua densità di cariche e la sua regolarità (ondulazioni degli strati ionosferici). Il riometro (dall'inglese *riometer*: relative ionospheric opacity meter) rileva le variazioni di stato della ionosfera misurando l'assorbimento ionosferico al passaggio del rumore cosmico (onde radio trasmesse dalle stelle, non solo dal Sole ma particolarmente da stelle della nostra galassia e di galassie lontane). La ionosonda invece permette il radiosondaggio attivo della ionosfera determinando le variazioni significative di alcuni parametri che caratterizzano la radiotrasmissione stessa.

Osservatori ionosferico e riometrico della Base italiana in Antartide

In prossimità della Base italiana Baia Terra Nova sono in funzione un osservatorio riometrico composto da due riometri, uno a 38.2 MHz (RIO01, installato nel 1993) e un altro a 30 MHz (RIO03, installato nel 1994), e un osservatorio ionosferico installato dal 1991 e composto da una ionosonda digitale a radiosondaggio verticale. Dal 1997 è anche in funzione un riometro remoto (RIO02) a 30 MHz posto a circa 70 km dalla Base (Eskimo Point, 2900 m s.l.m.). I due riometri della Base sono composti da un'antenna a doppio dipolo a metà lunghezza d'onda (quindi l'antenna di RIO01 è lunga circa 5 metri, mentre quella di RIO03 è di circa 9 metri), un ricevitore radio molto selettivo e quindi un acquisitore a microprocessore (il 21X della Campbell) che memorizza i dati su *memory card* da 2 MB (RIO01, autonomia di circa un anno con acquisizione a 30 secondi) o da 4 MB (RIO03, autonomia di circa un anno con acquisizione a 30 secondi). Ambedue i sistemi pur alimentati dalla Base, possiedono alcune batterie tampone che permettono una completa autonomia nel caso in cui la Base interrompa la sua alimentazione per qualche giorno. Il sistema remoto di Eskimo Point (RIO02) è alimentato da batterie che sono ricaricate da una serie di pannelli solari; le batterie sono sufficienti per coprire ampiamente il periodo invernale antartico. L'acquisitore è il CR500 (anch'esso della Campbell) che scarica i dati su due memorie a stato solido (tipo SM716, Campbell). L'autonomia del sistema di backup arriva a circa 460 giorni con campionamento a 2 minuti. Ogni sistema riometrico ha il ricevitore radio e l'acquisitore posti in scatole/casse protettive diverse e lontane tra loro in modo da evitare al

massimo le possibili interferenze; la scatola del ricevitore riometrico è sempre la più prossima all'antenna (a circa 10 metri); più lontano si trova la cassa dell'acquisitore (a circa 30 metri di distanza dall'antenna). I due sistemi riometrici della Base RIO01 e RIO03 sono distanti tra loro di circa 50 metri mentre la loro disposizione è quasi speculare. Per RIO01 la cassa protettiva col 21X è quella più vicina alla Base, mentre quella di RIO03 è la più lontana, essendo molto vicina al punto geodetico 0100.

Tab. 3a.1. Caratteristiche dei tre riometri installati in Antartide.

Riometro	Frequenza (MHz)	Località	Distanza dalla Base	Datalogger	Software	Intervallo Memoriz.	Autonomia dati mem.
RIO01	38.2	Campo Antenne	1 km	21X	RIO1M1	1 min	355 giorni
RIO02	30	Eskimo Point	70 km	CR500	RIO2M2	2 min	495 giorni
RIO03	30	Campo Antenne	1 km	21X	RIO3S30	30 sec	359 giorni

Anche l'osservatorio ionosferico si basa su un sistema completamente digitale ed automatico e la ionosonda IPS 42 è prodotta dalla Kel Aerospace, Asquit, N.S.W., Australia. Questa ionosonda di tipo tradizionale usa la tecnica impulsata a modulazione di ampiezza con potenza dell'ordine del kW. La stazione di sondaggio è equipaggiata con un sistema di antenne delta verticali di ampiezza decametrica, utilizzate per sondaggi verticali.

Attività realizzate durante la XIV Campagna Antartica

All'arrivo in Base il 3/11/1998 sono state effettuate alcune operazioni fondamentali per verificare il buon funzionamento di tutti gli apparati, con rimessa a punto degli orologi dei sistemi riometrici e ionosferico. I dati invernali sono stati quindi scaricati su computer e graficati. La registrazione dei due riometri (con campionamento al minuto per RIO03 e a 2 minuti per RIO01) ha coperto tutto l'inverno senza alcuna interruzione. Anche la stazione remota di Eskimo Point (RIO03) è stata visitata e controllata: in particolare il *datalogger* (CR10 della Campbell) ha acquisito fino al 7 maggio 1998, poi purtroppo non ha più funzionato. Come previsto è stato potenziato il sistema remoto sostituendo il *datalogger* rotto con uno di nuovo tipo (il CR500 sempre della Campbell) ed aggiungendo altre 6 batterie, metà delle quali per il sistema che alimenta il riometro, le altre per l'alimentazione del *datalogger*. Parte del tempo è stato dedicato anche all'aggiornamento e al miglioramento del software. Per esempio è stato modificato il programma di acquisizione di RIO02 (Eskimo Point) in modo da campionare ogni 2 minuti (prima era ogni 5 minuti) e scaricare i dati su due memorie a stato solido (come ha fatto finora il sistema di RIO01), raggiungendo un'autonomia di circa 510 giorni (circa 17 mesi), permettendo quindi persino, nella peggiore delle ipotesi, un controllo all'inizio di una spedizione e alla fine della successiva. E' stato approntato il collegamento modem-modem tra RIO01 e il sistema della Datamat presente nel container PAT, al quale si è dedicato il collega Vincenzo Nanni che ha perfezionato l'acquisizione sul computer micro-VAX. Sono stati anche migliorati i programmi di acquisizione per i *datalogger* dei due sistemi riometrici (RIO01, RIO03) di Campo Antenne. Il campionamento attuale è di 1 minuto per RIO01 e 30 secondi per RIO03, raddoppiando praticamente la capacità di acquisizione dei dati. Questo è avvenuto sia grazie ai nuovi programmi realizzati

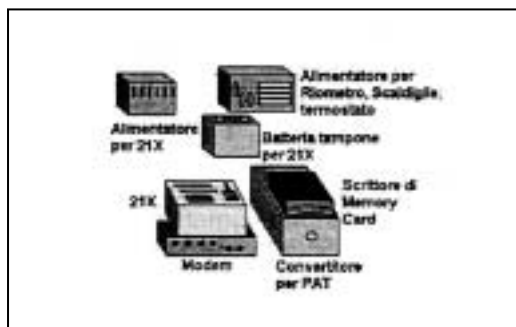


Fig. 3a.8 -Schema a blocchi della scatola di acquisizione del sistema RIO01 dell'osservatorio riometrico di BTN. Per semplicità non sono riportate le connessioni fra le vari parti.

che ad una ottimizzazione delle risorse disponibili. Le due memorie a stato solido SM716 prima collegate a RIO01, sono ora utilizzate con RIO02 (stazione remota di Eskimo Point); su RIO01 è stato posto in memorizzazione una nuova unità a *memory card* con una *card* di 2 MB; su RIO03 si è montata una *card* da 4Mb. In questa configurazione i due riometri nei pressi della Base raggiungono un'autonomia di 355 giorni, sufficiente per superare l'inverno. Un sunto delle caratteristiche delle tre stazioni riometriche sono indicate nella tabella 3a.1. E' stato realizzato inoltre un programma in BASIC per l'acquisizione dei dati di RIO01 via modem fino alla Base dell'osservatorio (container PAT). Questo programma potrà essere utilizzato in alternativa al sistema della DATAMAT, nel caso ci fossero problemi per la realizzazione di quest'ultimo sistema.

Per quanto riguarda le attività dell'osservatorio ionosferico è stato sostituito il calcolatore dedicato all'acquisizione dati

del tipo AMD 333 MHz. Questo calcolatore ha permesso l'installazione di un nuovo software con il quale è stato possibile, oltre alla normale acquisizione, anche la trasmissione dei dati per circa 1.5 km, cioè dall'Osservatorio, situato presso Campo Antenne, ad un personal computer posto all'interno del container PAT, nei pressi della Base. La trasmissione dei dati dall'osservatorio

ionosferico alla Base avviene ogni 24 ore, in questo modo è possibile accedere ai dati in qualsiasi momento e visualizzare la misura di densità elettronica in tempo praticamente reale al fine di ottimizzare eventuali collegamenti radio in HF.



Fig. 3a.9 - Antenna del sistema RIO01 dell'Osservatorio Riometrico di Baia Terra Nova.

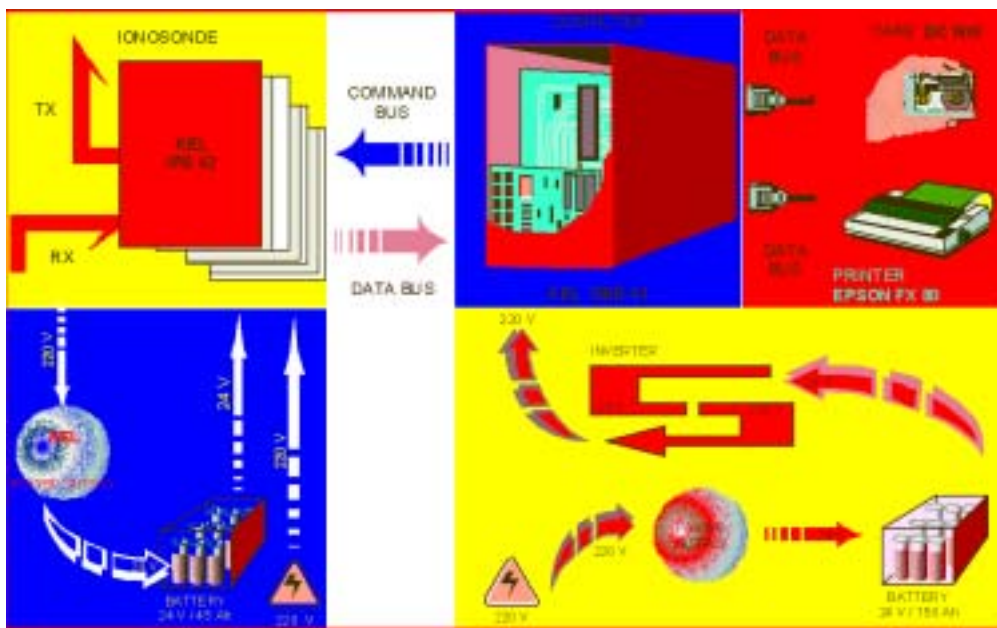


Fig. 3a.10 - L'osservatorio ionosferico di Baia di Terra Nova. Schema a blocchi del sistema di alimentazione della ionosonda KEL IPS 42 e del relativo sistema di raccolta ed archiviazione degli ionogrammi DBD 43.

E' stato inoltre realizzato un nuovo sistema di terra dell'impianto elettrico del container denominato LAB1, nel quale è installata la strumentazione che rimane in funzione anche durante l'inverno antartico e costruiti nuovi alloggiamenti termo-isolati dotati di termostati e scaldiglie per gli stessi. In ultimo è stato realizzato un quadro elettrico, e portata l'alimentazione, nel container denominato LAB2, sempre posto presso Campo Antenne, che verrà utilizzato come laboratorio e per futuri sviluppi strumentali. In accordo con l'Unità Operativa dell'Osservatorio Geomagnetico, è stata scaricata anche la serie di dati invernali di un secondo set di misura ed è stata curata l'installazione del sistema DIM di misure assolute, controllandone la funzionalità.

Progetto 3a.3 OSSERVATORIO METEOROLOGICO

L. De Silvestri, P. Grigioni

Parte del personale dell'Unità Operativa di "Acquisizione Dati Meteorologici", è stato presente a Baia Terra Nova sin dall'inizio della campagna. Questo arrivo anticipato si è reso necessario in quanto il programma prevedeva oltre al lavoro di manutenzione dell'Osservatorio che viene svolto annualmente, anche alcune attività di supporto ad altri gruppi scientifici (ITASE), ed al miglioramento della strumentazione utile alla sicurezza delle attività di volo (C-130 e Twin Otter).

Stazioni Meteorologiche Automatiche

Per quanto riguarda le stazioni meteorologiche della rete, il programma di questa campagna prevedeva l'installazione di un nuovo modello di stazione meteorologica presso il punto di rifornimento del Twin Otter denominato Mid Point in modo da rendere finalmente possibili le misure di accumulo della neve e della temperatura del ghiaccio a tre diverse profondità: 2, 5 e 10 metri sotto la superficie.

Durante la campagna ci è pervenuta la richiesta, da parte del gruppo di ricerca che studia i pinguini Adelia presenti presso la pinguinaia di Edmonson Point, di dotare il loro campo di una stazione che potesse campionare i parametri atmosferici in modo più consona rispetto a quanto effettuato da quella installata lo scorso anno. A tale scopo, una volta riprogrammata per le esigenze richieste, è stata installata la stazione ritirata da Mid Point. E' stata di nuovo installata su uno dei mezzi adibiti alla traversa ITASE la stazione meteorologica per la misura dei parametri atmosferici che era stata tolta lo scorso anno. Infine va ricordato che, per quanto possibile vista la distanza, è stata data assistenza al personale presente sulla N/R italice, per quel che concerne la stazione meteorologica lì installata. Tale stazione trasmette i dati via ARGOS con il codice 1626.

Qui di seguito vengono descritti brevemente gli interventi effettuati alle singole stazioni, mentre nella tabella 3a3.1 sono riportati i nomi delle stazioni, le località e le variabili misurate.

- AWS 7350 Manutenzione ordinaria e sono state sostituite le memorie per l'archiviazione locale dei dati.
- AWS 7351 Manutenzione ordinaria e correzione dell'errore dell'orologio interno che perdurava dall'anno precedente. Sono stati sostituiti i sensori del vento e le memorie a stato solido.
- AWS 7352 Viste le difficoltà ambientali che si incontrano in questo luogo, la manutenzione è stata effettuata in più interventi. Per risolvere un problema sui dati del vento è stato necessario cambiare tutta la relativa catena di misura (scheda di acquisizione, cavi e sensori).
- AWS 7353 Manutenzione ordinaria e sostituzione delle memorie per l'archiviazione locale dei dati.
- AWS 7354 Manutenzione ordinaria e sostituzione delle memorie per l'archiviazione locale dei dati. Non è stato installato il trasmettitore satellitare che era stato tolto lo scorso anno, quindi la stazione archivia solo su memorie locali
- AWS 7355 Manutenzione ordinaria e sollevamento dell'intera struttura di circa un metro a causa dell'accumulo di neve degli ultimi due anni.
- AWS 7356 Manutenzione ordinaria e sostituzione delle memorie per l'archiviazione locale dei dati.
- AWS 7357 Manutenzione ordinaria e sostituzione delle memorie per l'archiviazione locale dei dati.
- AWS 7379 Manutenzione più accurata in quanto l'anno precedente l'intervento non si era potuto svolgere in modo adeguato causa il maltempo.
- AWS 1627 Con questo codice ARGOS viene indicato il nuovo modello di stazione meteorologica installato in via definitiva in sostituzione di quella posizionata lo scorso anno con codice 1218 a Mid Point. Come già accennato questa stazione misura, oltre che i normali parametri, anche l'accumulo della neve e la temperatura del ghiaccio a tre profondità. La stazione precedentemente installata si era spenta durante l'inverno poiché lo scorso anno non era stata sostituita la batteria da 100 Ah con il pacco batterie da 600 Ah arrivato in Base dopo la nostra partenza.
- AWS MARIA A questa stazione, denominata anche Point Charlie, è stata effettuata la manutenzione ordinaria e la sostituzione dei sensori del vento e delle memorie a stato solido. Si ricorda che i dati di vento registrati vengono inviati all'Ufficio Meteo tramite radio-modem, e vengono contemporaneamente registrati su memoria locale insieme agli altri parametri.

Radiosondaggi

La stazione di radiosondaggio (MARWIN) è entrata in operatività a partire dal 20 ottobre. Si è provveduto ad un aggiornamento del software interno della macchina residente su circuiti integrati fornito gratuitamente dalla ditta VAISALA. L'attività è proceduta senza problemi di rilievo sia durante la nostra presenza in Base che dopo la nostra partenza, quando l'attività è stata proseguita dal personale dell'Aeronautica Militare Responsabile dell'ufficio meteorologico della Base.

Strumentazione di supporto alle attività di volo

Sin dai primi giorni si è provveduto al controllo ed al ripristino delle apparecchiature necessarie al funzionamento dell'Ufficio Meteorologico della Base: è stato riattivato il collegamento via modem con la

stazione di riferimento della Base ENEIDE, è stato installato il neofisometro per la misura della base delle nubi ed è stata riattivata la comunicazione con le stazioni ALFA e BRAVO che misurano in continuo il vento lungo la pista di atterraggio sul ghiaccio.

Tab. 3a3.1 - Elenco delle stazioni meteorologiche automatiche.

ARGOS ID (Nome)	Località geografica	Latitudine	Longitudine	Quota (m)	Sensori ¹
7350 (Sofia)	Nansen Ice Sheet	74° 48' S	163° 19' E	40	P T RH V
7351 (Alessandra)	Cape King	73° 35' S	166° 37' E	160	P T RH V RAD ^c
7352 (Zoraida)	Priestley Glacier	74° 15' S	163° 10' E	640	P T RH V
7353 (Eneide)	Terra Nova Bay	74° 42' S	164° 06' E	90	P T RH V RAD ^d
7354 (Rita)	Enigma lake	74° 43' S	164° 02' E	210	P T RH V
7355 (Modesta)	Priestley Névé	73° 38' S	160° 39' E	1900	P T RH V
7356 (Lola)	Sarao Point Tourmaline Plateau	74° 08' S	163° 26' E	1700	P T RH V
7357 (Arelis)	Cape Ross	76° 43' S	162° 58' E	150	P T RH V
7379 (Silvia)	Cape Phillips	73° 03' S	169° 36' E	550	P T RH V
1627 (Giulia)	Mid Point	75° 33' S	145 ° 50' E	2500	P T RH V SW T1 T2 T3
- (Maria)	Point Charlie	74° 37' S	164° 00' E	400	P T RH V
1626 (Italica)	N/R Italica	-	-	-	P T RH V

¹ LEGENDA DEI SENSORI:

P = pressione atmosferica (hPa) misurata a circa 1.2 m da terra

T = temperatura (°C) misurata a circa 2 m da terra

RH = umidità relativa (%) misurata a circa 2 m da terra

V = velocità (nodi) e direzione (gradi) del vento misurata a circa 10 m da terra

RAD = radiazione solare globale incidente (W/m²) misurata a circa 2 m da terra

SW = accumulo di neve (cm)

T1 = temperatura (°C) misurata a circa 2 m di profondità

T2 = temperatura (°C) misurata a circa 5 m di profondità

T3 = temperatura (°C) misurata a circa 10 m di profondità

^c radiazione misurata a partire da gennaio 1989.

^d radiazione misurata a partire da febbraio 1987 fino a febbraio 1988.

Progetto 3a.4 SISMOLOGIA A LARGA BANDA NELL'ARCO DI SCOTIA

B. Marino

La missione antartica di quest'anno, riguardante il Progetto di sismologia a larga banda nell'Arco di Scotia, dell'Area Tematica 3a "Osservatori Geofisici e Geodetici", prevedeva la visita per la manutenzione, controllo e messa a punto delle strumentazioni esistenti nelle attuali tre stazioni sismologiche di Base Esperanza (Penisola Antartica), di Ushuaia (Parco Nazionale Lapataia Terra del Fuoco) e di Base Orcadas (Isola Laurie delle Orcadi Australi)

Le stazioni della rete sono composte da un sistema d'acquisizione Reftek 72A-08 High Resolution Sismograph (DAS) a sei canali, ora impiegati tre, che utilizza per la sincronizzazione temporale degli eventi registrati e un ricevitore esterno (Esperanza ed Orcadas) e uno interno (Ushuaia) GPS Clock (Global Position System) Trimble. Il DAS (Data Acquisition System) è interfacciato via porta seriale ad un PC, corredato con software di dialogo FSC predisposto dalla Refraction Technology Inc., che permette di programmare ed inviare al registratore tutti i parametri e le eventuali informazioni necessarie per il controllo dell'acquisizione.

I segnali analogici captati dal sensore a larga banda a tre componenti Guralp (Z, N-S, E-W) vengono digitalizzati e registrati assieme alle informazioni del tempo e dei log in una memoria RAM di circa 2,5 megabyte; quando quest'ultima è completa per il 70%, la stessa provvede al suo riversamento su un disco esterno SCSI collegato al registratore DAS. I dati dal disco SCSI sono trasferiti, successivamente, su supporto magnetico di 1,3 gigabyte DAT (Digital Audio Tape) per essere elaborati ed interpretati a Trieste presso l'Osservatorio Geofisico Sperimentale e a Buenos Aires presso l'Istituto Antartico Argentino, "Dirección Nacional del Antártico" partner Argentino nel Progetto di Ricerca.

Tutte le attività di intervento relative alla Campagna 98-99 delle tre stazioni sismologiche dell'Arco di Scotia, sono state coordinate in conseguenza del calendario predisposto per il rompighiaccio Irizar, della Armata Argentina, dalla Direzione Nazionale del Antartico. I lunghi trasferimenti e periodi trascorsi in nave, hanno limitato di molto la mia permanenza presso le basi e di conseguenza ridotto le attività previste.

Comunque, tutti i lavori di primaria importanza programmati per la campagna antartica di quest'anno, sono stati portati a compimento.

La prima Base visitata dopo l'imbarco a Puerto Galvan (Bahia Blanca) ed il lungo viaggio di trasferimento è stata Esperanza.

Attività a Base Esperanza

Gli interventi eseguiti hanno riguardato la taratura e test dell'oscillatore interno da un MHz del *clock* del sismografo Reftek, che, a detta dell'operatore che aveva passato l'inverno, da dicembre non funzionava correttamente. Le tarature sono state eseguite senza troppe difficoltà, con un contatore frequenzimetro di alta precisione HP prestato gentilmente dall'ufficiale Responsabile del laboratorio elettronico dell'Irizar e con un voltmetro digitale. Le calibrazioni hanno stabilizzato la frequenza di esercizio del circuito oscillante interno con conseguente esatta programmazione dell'orologio.

Per dar maggior stabilità di "chiusura" tra il segnale orario interno del registratore Reftek, con il segnale orario assoluto, captato dal ricevitore GPS, si è anche provveduto ad una nuova sistemazione della strumentazione GPS, tale da garantire una più continua ricezione dei segnali satellitari.

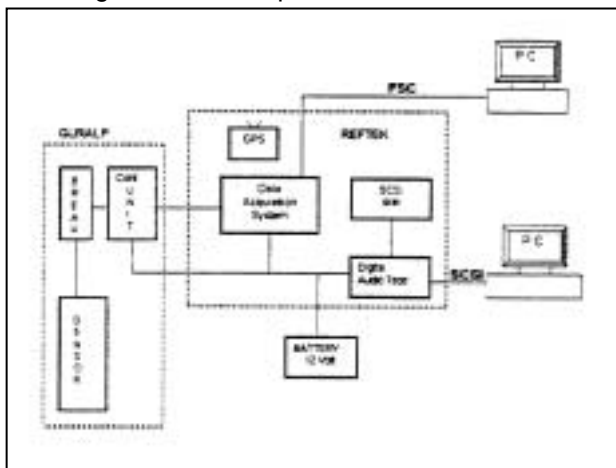
La strumentazione GPS, è stata spostata dalla posizione piuttosto precaria (sopra il vano del sensore), dove, per mantenere la temperatura nei valori previsti per il corretto funzionamento, si utilizzava un impianto di riscaldamento non del tutto adeguato (comuni lampadine di illuminazione), all'interno del laboratorio. La soluzione più consona ed opportuna è stata quella di praticare un foro di circa 20 cm di diametro sulla parte superiore del container metallico adibito a laboratorio e di fissare sotto il soffitto, nella parte interna, la cassetta contenente il ricevitore GPS. L'antenna, solidale alla strumentazione, è stata posta in coincidenza all'apertura realizzata. Per impedire all'acqua ed alla neve di entrare nel laboratorio, il foro è stato chiuso e sigillato ermeticamente con un laminato plastico reso aderente con collante silconico, materiali che non impediscono il propagarsi delle onde elettromagnetiche del segnale satellitare GPS. Con questo accorgimento, oltre che migliorare la qualità del segnale, si è potuta eliminare la precedente sorgente termica, utilizzando come riscaldamento lo stesso impianto utilizzato nel laboratorio. Il problema della temporanea mancanza del registratore a cassette DAT, lasciato insoluto l'anno passato, era già stato risolto precedentemente con la sostituzione con uno nuovo.

Purtroppo anche quest'anno per motivi logistici di programmazione dell'Istituto Antartico Argentino, non si è avuta l'opportunità di attendere l'arrivo dell'operatore del periodo invernale, pertanto pur di non interrompere l'acquisizione o ridurre il numero dei campioni per secondo, per consentire al disco SCSI di non riempirsi, si è preferito istruire una persona presente in Base che potesse garantire continuità di funzionamento con un minimo di operazioni di gestione sino all'arrivo dell'operatore.

I parametri stabiliti e ormai standardizzati per tutte e tre le stazioni della rete sono:

Streamer	Modo	Campionamento	Lunghezza
1	continuo	20 cps	3600 sec
2	continuo	1 cps	21600 sec
3	trigger	50 cps	1 sec

Di seguito è rappresentato lo schema di collegamento e l'elenco delle strumentazioni della stazione sismologica di Base Esperanza.



GURALP

- Sensor CMG-3T
- Break unit
- Control Unit

REFTEK

- Data Acquisition System 72A-08 High Resolution Seismograph
- GPS Receiver Clock 111A con antenna incorporata
- SCSI Disk 72A-05 Disk Recorder Subsystem
- Digital Audio Tape 72A-03 Tape Recorder Subsystem

PERSONAL COMPUTER Pentium-S CPU 166 MHz
PERSONAL COMPUTER 368

Batterie DYNASTY 12 Volt 100 AH (2 in parallelo)

Attività ad Ushuaia

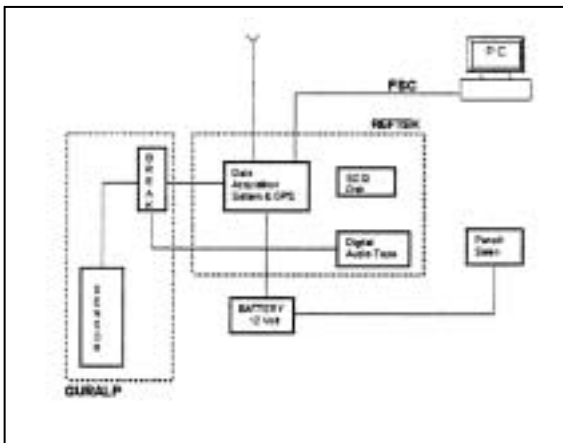
Dopo l'imbarco, sempre sul rompighiaccio Irizar ad Esperanza, con destinazione Base Orcadas, si è approfittato della sosta ad Ushuaia per visionare e controllare lo stato della stazione ubicata nel Parco Nazionale Lapataia, a circa 20 km dal centro di Ushuaia. La stazione è gestita da un tecnico del CADIC (Centro Austral De Investigaciones Cientificas), che solo periodicamente trasferisce i dati acquisiti dal disco SCSI alle cassette DAT.

A differenza di Esperanza ed Orcadas, in questa stazione della rete, non si ha la possibilità di effettuare un'analisi degli eventi registrati, non essendo disponibile un PC con software di elaborazione Reftek. La sola operazione prevista, quindi, è quella del recupero dei dati e del loro invio a Buenos Aires. La stazione, nel parco, lontana da un centro abitato, non è fornita di corrente elettrica.

Le verifiche effettuate non hanno evidenziato alcuna anomalia di funzionamento. La tensione delle sei batterie collegate in parallelo, sono caricate da un impianto di pannelli solari e tuttora non presentano apprezzabili decadimenti; raramente in inverno, in periodi di scarsa luce, rotativamente le singole batterie vengono portate nella sede del CADIC per essere ricaricate. Mancando l'energia elettrica, manca anche un adeguato impianto di riscaldamento, ma questa carenza non va a compromettere il corretto funzionamento di tutte le attrezzature, in quanto la temperatura di esercizio si mantiene nei limiti di tolleranza previsti; di sicuro affidamento risultano essere l'isolamento termico del vano del sensore e della cassa originale "Portable Termal Case" della Reftek.

Durante la permanenza ad Ushuaia sono stati presi in considerazione e realizzati gli accorgimenti necessari per la prossima installazione della nuova strumentazione Guralp: il sensore CGM-3T corredato con il modulo digitalizzatore CMG-DM24, l'acquisitore CMG-SAM con disco SCSI rimovibile e il GPS Satellite Time Code Reciver CMG-GPS2.

Attualmente la stazione opera con i medesimi parametri di Esperanza e presenta la seguente configurazione.



GURALP

- Sensor CMG-3T
- Break unit
-

REFTEK

- Data Acquisition System 72A-08/G High Resolution Seismograph con GPS Receiver Clock
- SCSI Disk 72A-05 Disk Recorder Subsystem
- Digital Audio Tape 72A-03 Tape Recorder Subsystem

PERSONAL COMPUTER

Batterie DYNASTY 12 Volt 100 AH (6 in parallelo)

Attività a Base Orcadas

Il primo lavoro eseguito nella stazione di Base Orcadas, ha riguardato la sostituzione del sensore Guralp in quanto quello presente in Base risultava bloccato nelle due componenti orizzontali. A Base Orcadas il sensore è posizionato ad una distanza superiore ai 200 metri rispetto al laboratorio, in un vano ricavato a mezza altezza, sul costone di una parete di roccia metamorfica e collegato al sismografo con un cavo particolare, sistemato tipo elettrodotto aereo, su pali metallici. La tensione continua di alimentazione dei circuiti elettronici del sensore, per il centraggio, per il bloccaggio e per lo sbloccaggio delle masse era, precedentemente, ricavata da una serie di due batterie (24 Volt) che doveva sopperire all'anomala caduta di tensione lungo il cavo di collegamento. Una sola batteria serviva, anche per alimentare tutta la strumentazione del sismografo registratore Reftek.

Dopo aver posizionato il nuovo sensore, si è constatato che la tensione di 24 Volt era insufficiente ad eseguire le operazioni di centraggio della massa. Pertanto si è reso necessario separare le due alimentazioni, due batterie in parallelo (12 Volt) per l'attrezzatura Reftek, e portare a 36 Volt (tre batterie in serie) la differenza di potenziale di esercizio del sensore Guralp. Con questo primo accorgimento la stazione funzionava correttamente e si potevano eseguire tutte le necessarie operazioni di equilibratura delle masse delle tre componenti.

Il problema, a questo punto, era quello riguardante la ricarica delle batterie che è stato così risolto: alle due batterie in parallelo è stato collegato in tampone un alimentatore costruito *in loco* con un trasformatore

ed un circuito raddrizzatore; per garantire la tensione continua al sensore è stato inserito uno strumento "Analog Output Control Unit & Surface Power Supply Unit" fornito dalla Guralp che, oltre a provvedere a funzioni di interfacciamento e a contenere i vari circuiti di centratura, di blocco e di sblocco delle masse, contiene due circuiti di alimentazione a corrente continua di 18 Volt. L'uscita di questi alimentatori è stato collegato al medesimo circuito di alimentazione connesso alla serie delle tre batterie. In questo modo, quando manca l'energia elettrica nella Base, non viene a mancare la tensione di alimentazione al sensore e le tre batterie possono mantenere costante la quantità di carica.

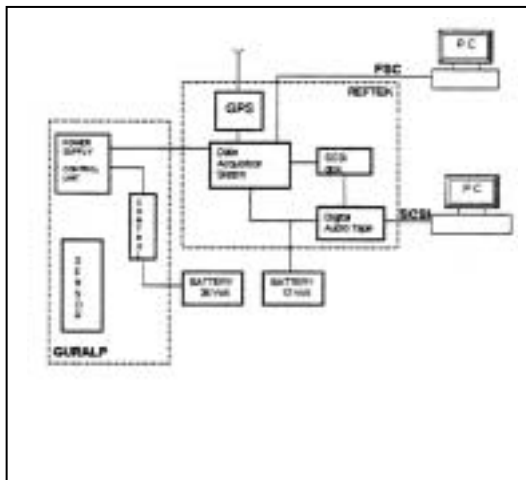
Il vecchio sensore, prima di venire imbarcato sulla Nave Irizar per essere portato prima a Buenos Aires e successivamente avviato in Gran Bretagna per le riparazioni e le modifiche necessarie, ed in seguito venire posizionato con la nuova configurazione comprensiva del digitalizzatore nella Stazione di Ushuaia, è stato controllato con alcuni test di verifica che hanno confermato l'inadeguato funzionamento delle due componenti orizzontali.

E' stato anche sostituito il registratore completo a cassette DAT della Reftek. Sono state inoltre, eseguite delle prove di registrazione e lettura per verificare il funzionamento di un'unità DAT HP non fornita dalla Reftek, ma installata nel complesso di registrazione fornito dalla Reftek. I controlli hanno dimostrato compatibilità e nessun inconveniente.

Sono stati rifatti alcuni cablaggi precari: tra il GPS, il sismografo e i cavi SCSI; sono stati sistemati anche in modo definitivo e fisso alcune strumentazioni della stazione, prima precarie.

Parte del periodo di permanenza in Base, è stato anche dedicato al *training* del tecnico dell'Istituto Antartico Argentino che dovrà gestire per circa un anno la stazione. Gli è stato spiegato il modo da seguire per la corretta gestione delle attrezzature della stazione sismologica ed indicati i metodi più idonei per la ricerca dei software da utilizzare per una prima elaborazione dei dati acquisiti.

Come nelle altre basi, i parametri di registrazione sono gli stessi. La configurazione adottata della strumentazione è rappresentata nella figura sottostante.



GURALP

- Sensor CGM-3T
- Power Supply Unit 36 Volt, 3 Analog Output Control Unit
- Control Unit 3T Handheld

REFTEK

- Data Acquisition System 72A-08 High Resolution Seismograph
- GPS Receiver clock 111A con antenna esterna
- SCSI Disk 72A-05 Disk Recorder Subsystem
- Digital Audio Tape 72A-03 Tape Recorder Subsystem

PERSONAL COMPUTER COMPAQ 386 4M 500M HD

PERSONAL COMPUTER Portatile DELL Latitude LM Intel 8M 800M HD con CD

Batterie DYNASTY 12 Volt 100 AH (3 in serie 36 Volt per il sensore, 2 in parallelo per il registratore)

Attività in Argentina

Al rientro in Argentina, il periodo di permanenza presso l'Istituto Antartico Argentino è stato in gran parte dedicato a predisporre le modifiche necessarie per la giusta interpretazione del segnale orario GPS, ed a seguire le pratiche doganali per l'esportazione temporanea del sensore Guralp.

Come è stato annunciato, a partire da domenica 22 agosto 1999, tutte le unità GPS che non sono già state predisposte con degli opportuni programmi, riporteranno un errore della data. Il sistema GPS calcola il tempo basandosi sul numero di settimane a partire da domenica 6 gennaio 1980. L'epoca delle settimane GPS è limitata a 1024, pertanto il conteggio delle stesse, dopo la 1024^a tornerà a zero alla mezzanotte di sabato 21 agosto 1999. Tutti i sistemi GPS ai quali non verrà apportato un *upgrade* al WNRO (Week Number Roll Over), alla data 22 agosto 1999 riporteranno erroneamente la data 6 gennaio 1980.

La Reftek aveva predisposto delle modifiche da apportare ai differenti ricevitori GPS impiegati. Le operazioni consistono nella sostituzione di due Eprom e, secondo la versione di fabbricazione della scheda GPS *Clock*, una modifica hardware nei circuiti elettronici. E' stato quindi necessario ritornare ad Ushuaia per eseguire l'intervento di modifica e la sostituzione dei componenti che nel frattempo erano arrivati a Buenos Aires inviati dalla Reftek.

Al rientro a Buenos Aires è stato predisposto un nuovo GPS, già idoneo per la corretta formulazione della data, modificando però l'attacco dell'antenna, rendendolo compatibile con la strumentazione di Orcadas. Questo nuovo GPS doveva sostituire quello attualmente in funzione ad Orcadas. A quest'ultimo, si doveva

apportare il necessario *upgrade* di modifica durante la traversata verso Esperanza, nel laboratorio elettronico dell'Irizar.

A compimento di queste procedure, tutti i tre sistemi GPS, non dovrebbero presentare inconvenienti alla prossima data del 22 agosto 1999.

Progetto 3a.5 MODELLIZZAZIONE DEI PROCESSI DINAMICI INTERNI DEL MONTE MELBOURNE FINALIZZATA ALLA PREVISIONE DI UN'ERUZIONE VULCANICA

E. Privitera, D. Reitano

A causa dei noti problemi verificatisi ai due aeromobili Hercules C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana, l'arrivo in Base dei partecipanti alla spedizione afferenti al Progetto 3a.5 è avvenuto domenica 8 novembre 1998. La contrazione del periodo di permanenza in zona operativa ha impedito il regolare svolgimento del programma preventivamente pianificato. La necessaria rimodulazione del programma su livelli minimali d'attività, ha comportato, tra l'altro, l'annullamento di un esperimento sismico con un *array* ad alta densità di stazioni ed il potenziamento della rete sismica permanente.

Si è ritenuto opportuno dare la massima priorità al ripristino della piena funzionalità delle reti permanenti, in modo da assicurare il monitoraggio continuo dell'attività sismica e deformativa del vulcano. In conformità a questo nuovo programma, le attività espletate nel periodo sono state mirate alla risoluzione di problematiche tecnologiche nel seguito illustrate. Le favorevoli condizioni meteorologiche hanno permesso, anche se *in extremis*, il raggiungimento degli obiettivi minimali precedentemente menzionati.

Contesto scientifico ed obiettivi generali

Il Mt Melbourne è uno strato - vulcano alto 2723 m appartenente ad una delle più vaste province alcaline della Terra, la "McMurdo Volcanic Group". La genesi di tale vulcanismo è da mettere in relazione con i processi d'apertura del Mare di Ross ed alla relativa tettonica distensiva, instauratasi ai suoi margini. Il

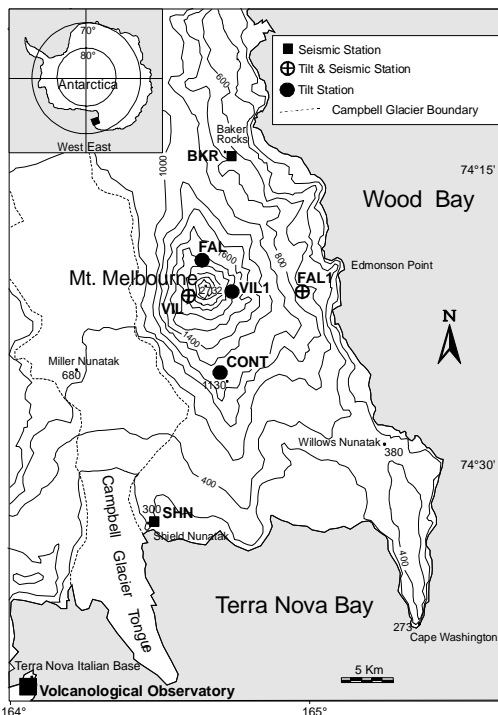


Fig. 3a.11 - Ubicazione delle stazioni sismiche ed inclinometriche delle reti permanenti del vulcano Melbourne

Mt Melbourne, dista solo 40 km dalla Base italiana Baia Terra Nova e si trova alla congiunzione di due importanti direttrici strutturali con tettonica distensiva: la NW-SE (Rennick Graben) e la NNE-SSW (Nansen Graben). Questo vulcano era già noto alla fine degli anni '60 per gli indizi dell'esistenza di masse magmatiche in raffreddamento vicino alla superficie, testimoniate dal degassamento di fumarole ubicate nella caldera sommitale e dalla presenza di "suoli caldi". Inoltre, il ritrovamento di strati piroclastici nella copertura nevosa indica che l'ultima eruzione doveva essersi verificata tra il 1862 ed il 1922 o, in ogni caso, nel corso degli ultimi secoli.

In occasione della Campagna antartica 1988-89 sono state avviate delle iniziative di ricerca nell'ambito del PNRA che hanno visto la realizzazione di un osservatorio di vulcanologia fisica, di una rete GPS e di una gravimetrica. L'osservatorio vulcanologico ha progressivamente realizzato due reti strumentali permanenti, dotate di sistemi di teletrasmissione che permettono la registrazione dei dati su supporto magnetico presso la Base Baia Terra Nova. La rete clinometrica, (fig. 3a.11) realizzata nel corso della Campagna 1988-89, è composta da cinque stazioni dotate di clinometri *bore-hole* biassiali ad alta sensibilità; la rete sismica invece, realizzata nel corso della Campagna 1989-90 ed ammodernata nel corso della XIII Spedizione, è attualmente composta da 4 stazioni digitali equipaggiate con terne sismometriche. La rete GPS è composta da una rete di dettaglio sul Mt Melbourne comprendente 11 caposaldi e da una rete di inquadramento di 12 vertici a carattere più regionale; la determinazione delle coordinate è avvenuta nelle Campagne di

misura 1990-1991, 1993-1994, 1995-1996 e 1997-1998. Inoltre, una rete gravimetrica di 14 stazioni è stata materializzata nel corso della Spedizione 1989-90 ed è stata ripetuta, con un maggior grado di dettaglio, nel 1997-98.

Risultati interessanti si sono ottenuti attraverso gli studi effettuati sui dati raccolti dalle reti permanenti di controllo. Queste ricerche dimostrano che è attualmente in atto una lenta dinamica evolutiva testimoniata dalla presenza di variazioni d'inclinazione dei fianchi del vulcano e da una moderata, ma persistente, sismicità ubicata a debole profondità in corrispondenza del versante orientale del vulcano ed in prossimità di

un'anomalia termica del suolo. I dati della rete GPS evidenziano un *trend* deformativo che dall'ultima campagna di misura non è più all'interno dell'errore stimato.

L'avanzamento del grado di conoscenza del vulcano, ottenuto da queste ricerche, si è manifestato all'interno del Progetto triennale 3a.5 che, oltre al coordinamento delle iniziative esistenti, ha proposto l'applicazione di nuove metodologie che permettono un reale approccio di tipo interdisciplinare. I risultati di tale sinergia tra esplorazione e monitoraggio geofisico hanno permesso una prima caratterizzazione del Mt Melbourne attraverso l'integrazione dei risultati sull'ambiente strutturale e sulla dinamica interna (Armadillo et al., 1999).

Attività svolte nel corso della XIV Spedizione

Il programma da svolgere nel corso della XIV Spedizione prevedeva lo scarico e l'archiviazione dei dati acquisiti dalle due reti permanenti (sismica ed inclinometrica), la manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni remote (5 inclinometriche e 4 sismometriche), dei sistemi di teletrasmissione dati (stazioni remote, ponte radio e stazione *master*), l'installazione di una quinta stazione sismica permanente, l'esecuzione di un esperimento sismico tramite dispiegamento temporaneo di un *array* denso, nonché il prelievo di alcuni campioni di piroclastiti recenti.

Data la citata riduzione a soli 25 giorni del periodo di permanenza in Antartide del personale del Progetto, si è potuto ottemperare solo allo scarico e l'archiviazione dei dati sismici ed inclinometrici ed al ripristino della funzionalità ottimale delle due reti permanenti. In particolare, è stata completata la manutenzione ordinaria delle stazioni permanenti ed è stata ultimata la manutenzione straordinaria del sistema di trasmissione dati della rete sismica, non ultimata nella scorsa spedizione a causa delle avverse condizioni meteorologiche verificatesi.

All'arrivo in Base si è proceduto all'immediata rimessa in operatività delle attrezzature dell'Osservatorio Vulcanologico del Mt Melbourne. Queste si sono presentate in buono stato di funzionamento, fatta eccezione per il sistema di teletrasmissione dei dati sismici che manifestava un mal funzionamento a due schede. Individuato e risolto il problema, l'Osservatorio ha ripreso piena funzionalità giorno 10 novembre 1998.

A causa delle avverse condizioni meteorologiche, è stato possibile effettuare la prima missione al Mt Melbourne solo il 12 novembre ed i sopralluoghi alle stazioni remote sono stati completati il giorno successivo. Nel corso del sopralluogo, le infrastrutture esterne (antenne, sistemi d'alimentazione eolica e solare, pacchi batterie) sono state ritrovate in perfetto stato di conservazione con l'unica eccezione della stazione sismica VIL che presentava un contenitore divelto dal vento con conseguente esplosione per congelamento degli accumulatori ivi alloggiati. Le tende montate presso le stazioni sismiche presentavano gravi danneggiamenti in tre casi su quattro.

Lo stato di funzionamento riscontrato nel corso dei sopralluoghi alle stazioni remote delle due reti permanenti è il seguente.

Rete inclinometrica. Le stazioni VIL1 e CONT presentano un eccellente stato di funzionamento ed hanno registrato con continuità per tutto il periodo invernale 1998. Le stazioni FAL1 e VIL hanno registrato sino al 23 febbraio e sino al 31 luglio 1998 rispettivamente. La causa dell'interruzione nell'acquisizione è da addebitarsi ad un abbassamento della tensione d'alimentazione, dovuta al mal funzionamento di alcuni elementi delle batterie di pile ad alta capacità che forniscono energia al sistema. La stazione FAL ha interrotto l'acquisizione il 26 maggio 1998 a causa della cancellazione del programma che presiede all'acquisizione dei dati, probabilmente dovuta ad un temporaneo calo della tensione d'alimentazione.

Rete sismica. I nuovi sistemi d'alimentazione, installati nel corso della precedente spedizione, si sono presentati in buono stato di funzionamento e conservazione con l'eccezione dell'aerogeneratore di FAL1. Le stazioni SHN, FAL1 e BKR presentavano un'eccellente funzionalità dei sistemi d'acquisizione e sincronizzazione (tramite ricevitore GPS). Queste ultime, hanno registrato regolarmente sino alla saturazione delle memorie (avvenuta tra la fine di febbraio e l'inizio di marzo), verificatesi a causa dei problemi ai sistemi di telecomunicazione che hanno impedito il regolare trasferimento delle informazioni alla stazione *master* ubicata in Base. In particolare, gli apparati di teletrasmissione del ponte radio e delle stazioni SHN, FAL1 e VIL presentavano varie anomalie (schede modem, antenne, trasmettitori). VIL, oltre al danneggiamento degli accumulatori e del sistema di telecomunicazione, presentava un problema all'acquisitore (che non ha pregiudicato la sicurezza dei dati registrati), mentre l'apparato di sincronizzazione e l'impianto di alimentazione sono stati ritrovati in efficienza.

Le attività espletate successivamente, sono state finalizzate allo scarico ed all'archiviazione dei dati raccolti nel corso del precedente inverno e nel periodo di permanenza del personale in Base. Nel corso di tali operazioni si è proceduto ad una pre-analisi dei dati, finalizzata alla verifica della funzionalità dei sistemi d'acquisizione. In figura 3a.12 sono riportati due esempi di registrazione di eventi locali del Mt Melbourne nel corso dell'inverno 1998. Le oltre 400 registrazioni sismiche raccolte, sono in fase di validazione nei laboratori dell'Istituto Internazionale di Vulcanologia del C.N.R. di Catania che provvederà ad eliminare i falsi-eventi e si occuperà di classificare i rimanenti, al fine di provvedere al loro inserimento nella banca dati che ospita già oltre 4000 eventi.

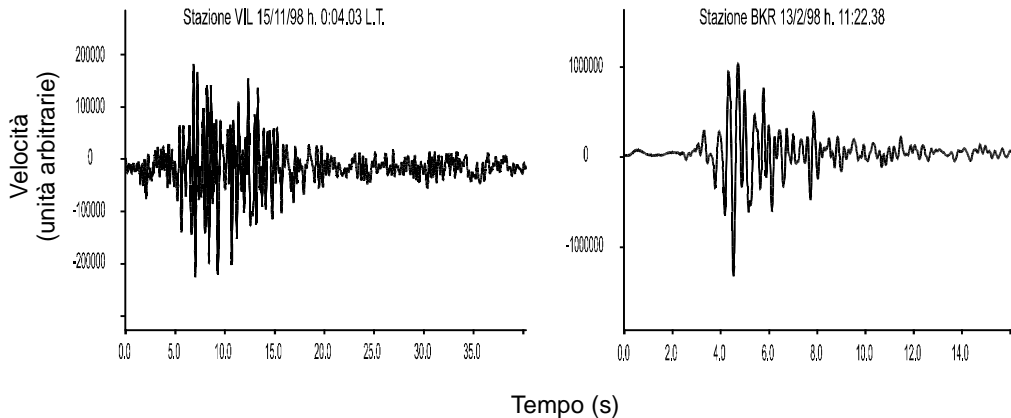


Fig. 3a.12 - Esempi di registrazioni alle stazioni VIL e BKR della componente verticale della velocità del suolo in occasione di microsismi locali.

In figura 3a.13 viene riportato, a titolo d'esempio, l'aggiornamento al novembre 1998 dell'andamento temporale delle variazioni d'inclinazione registrate alle due componenti della stazione CONT. Come già precedentemente riferito, le stazioni VIL1 e CONT hanno registrato continuamente per 12 mesi dalla data dell'ultimo intervento, mentre FAL1, FAL e VIL hanno registrato 3, 6 e 8 mesi rispettivamente. Anche in questo caso, i dati raccolti sono in corso di validazione. Ultimato il processo, andranno ad integrare i dati sul quadro deformativo del vulcano, così come rilevato dalla rete di inclinometri che opera con continuità sul Mt Melbourne da dieci anni.

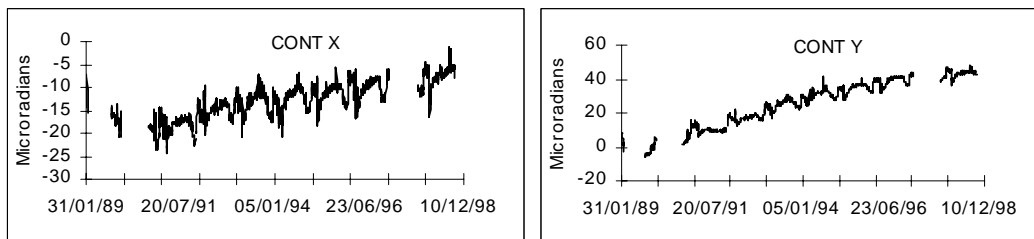


Fig. 3a.13 - Andamento del segnale inclinometrico nel periodo gennaio 1989 – novembre 1998 alle due componenti della stazione CONT.

Contestualmente, si è condotto il test approfondito di tutte le apparecchiature, compresi i supporti di registrazione, e si è proceduto alla risoluzione dei problemi evidenziati nel corso dei sopralluoghi. Inoltre, è stata completata la manutenzione straordinaria degli apparati di teletrasmissione dati della rete sismica che non era stato possibile espletare nel corso della precedente spedizione. Gli interventi effettuati possono essere sintetizzati nel seguente modo.

Rete Inclinometrica. È stata sostituita una delle due batterie di pile ad alta capacità, che costituiscono il sistema d'alimentazione, al fine di risolvere definitivamente i problemi a questi legati per tutte le cinque stazioni della rete. In particolare, si è sostituita integralmente una batteria di pile (quella che presentava una minore carica residua), nel caso delle due stazioni che erano state efficienti nel corso dell'intero anno trascorso; nei tre rimanenti casi, si è dovuto sostituire anche alcuni elementi della seconda batteria. Quest'intervento dovrebbe assicurare un corretto funzionamento delle stazioni per almeno quattro anni, anche nel caso di un completo esaurimento delle batterie di pile non integralmente sostituite. Nel corso dei vari interventi si è provveduto a ricaricare il programma nella stazione che lo aveva perso e sono stati individuati minori problemi agli impianti d'alimentazione. I test di funzionalità compiuti alla fine del periodo di permanenza, hanno evidenziato la perfetta funzionalità di tutte e cinque le stazioni e pertanto si è proceduto alla loro sistemazione invernale (sigillatura delle stazioni e consolidamento, tramite tiranti, delle antenne).

Rete sismica. Nel corso delle varie missioni effettuate, si è ovviato ai problemi di teletrasmissione dati delle stazioni SHN, FAL1 e VIL (sostituzione dei modem di telecomunicazione); in quest'ultima, dopo un intervento in laboratorio, sono stati risolti anche i problemi all'acquisitore. Ulteriori interventi hanno riguardato la sostituzione del generatore eolico di FAL1 e la revisione dell'impianto d'alimentazione di VIL, compresa la sostituzione degli accumulatori. Questi provvedimenti, insieme alla riattivazione del ponte radio ubicato sulla sommità del Mt Melbourne, hanno permesso di ottenere il 23 novembre una piena funzionalità alla rete sismica. Presso il sito del ponte radio, oltre alla riparazione dei guasti riscontrati (sostituzione del modem di

telecomunicazione e di un'antenna), si è proceduto al completamento della manutenzione straordinaria non ultimata lo scorso anno. In particolare, si è installato un generatore eolico d'energia elettrica (ad integrazione delle celle fotovoltaiche già esistenti) e si è provveduto al rifacimento dell'impianto d'alimentazione (installazione di regolatori di tensione per sistemi eolici e solari, installazione di due nuovi accumulatori, rifacimento dell'impianto elettrico). Alla conclusione di questi interventi, la rete sismica presentava un buon livello di funzionamento, anche se il poco tempo a disposizione non ha permesso di effettuare approfondite prove sull'affidabilità del sistema. In particolare, la fragilità dimostrata dai modem di trasmissione dati, sarà oggetto di approfondite indagini e valutazioni in Italia.

In generale, dati sia il ritardo dell'avvio delle attività in Antartide, sia l'entità ed il numero dei problemi riscontrati, si ritiene che il raggiungimento degli obiettivi minimali, ridefiniti per l'occorrenza, rappresenti un buon successo per il programma di ricerca.

L'analisi dei dati registrati dalle due reti permanenti, sia nel corso del passato inverno sia durante il primo periodo della XIV Spedizione, è attualmente in atto. Una sintesi multi disciplinare dell'insieme dei dati raccolti dall'osservatorio vulcanologico, tramite le reti permanenti e le reti periodiche che hanno operato nei passati anni, sarà proposta al prossimo I.S.A.E.S.-1999.

Area Tematica 3b - RELAZIONI SOLE-TERRA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

<i>Luigi Morici, ENEA C.R. Frascati</i>	(Coord. 1° e 2° periodo)
<i>Francesco D'Alessio, Osservatorio Astronomico di Roma. Monteporzio Catone</i>	(1° periodo)
<i>Mauro Dolci, Dip. di Fisica - Università "La Sapienza" di Roma</i>	(1° periodo)
<i>Vincenzo Di Martino, CASPUR c/o Ist. di Fisica - Università "La Sapienza" di Roma</i>	(2° periodo)

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

L. Morici

Introduzione

Il vento solare, dovuto all'espansione dell'atmosfera solare esterna ionizzata, interagendo con la magnetosfera terrestre ed il plasma contenuto all'interno di questa, da origine a diversi fenomeni osservabili da terra che prendono il nome di tempeste magnetiche. L'osservazione dei fenomeni aurorali che si manifestano nel corso di detti eventi, si configura come uno strumento utile per lo studio dei meccanismi di accoppiamento e trasferimento di energia dalla magnetosfera terrestre alla ionosfera. Le aurore, che si manifestano con l'emissione di radiazione nel visibile e nel vicino UV, sono infatti dovute all'incremento delle correnti ad elettrogetto ionosferico a seguito dell'instaurarsi di correnti allineate al campo magnetico terrestre. Queste trasportano il plasma dalle regioni remote della magnetosfera alle regioni ionosferiche polari. L'osservazione delle emissioni ottiche aurorali consente di studiare la natura e i meccanismi di trasporto e di accelerazione del plasma dalle regioni remote della magnetosfera all'alta ionosfera.

La comunità scientifica internazionale ha, in occasione della XXI riunione dello SCAR, raccomandato l'istituzione di un programma di studio dell'interazione magnetosfera/ionosfera che preveda anche la dislocazione di apposita strumentazione dedicata alla raccolta di dati in territorio antartico. La disponibilità di un osservatorio aurorale in BTN rappresenta un significativo contributo anche in quest'ambito.

Obiettivi della campagna

Obiettivo della presente campagna è costituito dalla installazione e dalla attivazione del Sistema (prototipo) ASC_98 al fine di verificare e dimostrare l'effettività delle tecnologie hardware e software adottate. Sia l'affidabilità delle diverse apparecchiature ottiche, meccaniche ed elettroniche sia l'efficienza ed affidabilità del software di gestione condizionano di fatto la possibilità di realizzare una campagna di osservazione della durata dell'intera notte antartica. La conferma dell'efficienza del sistema operante in modalità automatica è considerato utile risultato intermedio e può pertanto ritenersi come scopo primario della presente campagna. In presenza di continuità di funzionamento del sistema sarà possibile verificare l'efficienza dell'algoritmo utilizzato per la determinazione del tempo di esposizione. Le immagini acquisite e memorizzate potranno poi essere analizzate al fine di rivelare la presenza di formazioni aurorali nel cielo di BTN, oltre alla loro estensione, collocazione ed evoluzione spazio/temporale. Tali eventi, manifestandosi al margine dell'ovale aurorale (lat 74°42'S di BTN), corrisponderanno a fenomeni che hanno luogo nella coda della magnetosfera, relativamente meno noti e studiati in passato.

Attività svolta

Durante i circa 60 gg di permanenza in Base si è definitivamente sistemata la struttura ospitante le apparecchiature sul prescelto sito (lat. 74°42'00.15"S, long. 164°06'00.09"E h 133 m) e si è annotata l'orientazione dell'asse del sensore CCD che risulta di circa 50°W. Si è quindi proceduto a sistemare le apparecchiature ottiche ed elettroniche nel laboratorio ed a verificarne il funzionamento. Terminata l'installazione delle singole parti hardware si è proceduto alle verifiche del software che implementa la funzione 'Osservatorio'. Al termine dei test effettuati in modalità assistita dall'operatore è stata attivata e testata la modalità automatica che si è conclusa favorevolmente. Il collegamento tramite canale seriale con il CED della Base ha completato l'installazione del sistema e, con la determinazione dei parametri ottimali di comunicazione, si è in pratica attivata l'attività dell'Osservatorio Aurorale. Detta attività, che consiste nella acquisizione di immagini aurorali, è regolata tramite una tabella precompilata su cui sono riportati i periodi preferiti di osservazione (notte polare/luna nuova). In coincidenza di detti periodi vengono acquisiti due gruppi di quattro immagini ciascuno. Ogni gruppo consiste di tre immagini filtrate ed una non filtrata. Le immagini vengono archiviate nella memoria di massa del sistema e, opportunamente ridotte in risoluzione sia spaziale che cromatica, inviate al CED assieme ad altre informazioni di tipo generale sullo stato dell'osservatorio. Nell'ambito delle realizzazioni del Progetto telescienza sarà possibile accedere a dette immagini dall'Italia.

Progetto 3b.6 ELIOSISMOLOGIA: CAMPI DI VELOCITA' E MAGNETICI SOLARI

F. D'Alessio, V. Di Martino, M. Dolci

La programmazione delle attività dell'osservatorio eliosismologico prevedeva la seguente articolazione delle attività durante i due periodi di campagna antartica:

- nel primo periodo era stata stimata una settimana da dedicare all'installazione e alla messa a punto della strumentazione, mentre la successiva fase, per complessive altre cinque settimane, sarebbe stata dedicata alla raccolta delle immagini;
- il secondo periodo sarebbe stato dedicato esclusivamente all'acquisizione di immagini solari.

In relazione al primo periodo, avendo ricevuto i filtri magneto-ottici il 20 novembre, non è stato possibile recuperare i giorni di osservazione solare non effettuati durante le prime settimane di missione e raggiungere la stima minima preventivata per il periodo (20 giorni di osservazione). In particolare, dopo aver ultimato e verificato la messa a punto del sistema di acquisizione immagini e autoguida del Sole, è stata realizzata una sequenza di acquisizione per una durata complessiva di 60 ore.

Nel secondo periodo era prevista essenzialmente l'acquisizione dei dati; invece, a causa del guasto del modulatore di frequenza che sincronizza i singoli *frame* della ccd alla scheda di acquisizione ed ai modulatori di polarizzazione, non è stato possibile effettuare la regolazione fine dello strumento. La messa a punto dello strumento è stata effettuata così nel secondo periodo dopo la sostituzione del modulatore difettoso. L'attività di messa a punto dello strumento ha interessato anche metà del secondo periodo, in parallelo è continuata l'attività di presa dati.

È stata centrata l'ottica utilizzando un laser di puntamento prestatoci dal gruppo di cosmologia, inoltre è stata apportata una modifica al sistema elettronico di inseguimento per correggere un problema di guida che si verificava dalle 02:30 alle 08:00. Infine è stata individuata e parzialmente corretta la causa di frange di interferenza sull'immagine della ccd; tali frange erano dovute sia al filtro montato sulla ccd per protezione sia allo specchio freddo usato per separare dal fascio primario il fascio di luce da usare per l'autoguida. Le frange, se presenti, possono essere filtrate nel *post processing*; nel prospetto di osservazioni è riportata l'indicazione della presenza di frange o meno per ogni *run* osservativo. Inoltre un effetto strumentale legato all'elettronica introduce un disturbo legato all'*interlace* della ccd proporzionale al segnale. Per eseguire il filtraggio lungo un solo asse la ccd è stata ruotata di 90°, anche questa operazione è registrata nel prospetto. Tutte le immagini digitali acquisite sono state riversate su cassette exabyte da 2.3 GB, il prospetto indica il numero relativo di cassetta, il formato è *tar file* con *block size* di 10240 B se non espressamente indicato sulle cassette come nel caso delle prime due dove è stato usato blks 1024. Si ricorda che una cassetta contiene più *tar file* in sequenza, in lettura da unix deve essere usato un *device driver no rewind* per accedere ai *tar file* successivi. Sono stati effettuati dei test di lettura dei nastri per verificarne l'effettiva efficienza e l'assenza di problemi, è comunque meglio riversare il contenuto dei nastri su altro supporto magnetico al rientro in Italia.

In tabella 3b.1 viene riportato il prospetto dei periodi osservativi avuti nel secondo periodo, le ore ed i giorni non riportati corrispondevano a coperture nuvolose varie; in qualche caso l'operatore essendo solo e dovendo in qualche modo dormire ha perso alcune ore utili quando alle nuvole si alternava il cielo sereno in modo repentino, a tale proposito si ricorda che anche per il secondo periodo erano previste due persone.

Profilo scientifico

Le stelle, a causa della loro struttura gassosa, sono caratterizzate dalla presenza al loro interno di onde acustiche di pressione e di gravità. Alcune di queste, grazie a particolari condizioni di risonanza legate alla loro lunghezza d'onda e alle dimensioni fisiche della stella, sopravvivono alle interferenze distruttive causate dalle numerose riflessioni e rifrazioni subite all'interno e continuano a propagarsi dentro l'astro per lunghi tempi (alcuni mesi). In superficie questo fenomeno è osservabile sotto forma di "oscillazioni globali". Esse si manifestano con una variazione sia della luminosità delle regioni interessate, sia della velocità superficiale delle stesse. Dall'osservazione di tali oscillazioni si ricostruisce lo "spettro di potenza". Dall'analisi dello spettro si esegue uno studio sismologico della stella al fine di dedurne le proprietà interne.

L'osservatorio di eliosismologia si prefigge lo scopo di studiare le oscillazioni solari attraverso l'utilizzo di un Filtro Magneto Ottico (MOF). Grazie all'emissione e all'assorbimento di luce polarizzata ad opera di vapori alcalini in presenza di un campo magnetico, è possibile ottenere due strette bande passanti. Lo studio delle emissioni solari in quelle bande permettono di rilevare gli spostamenti Doppler dovuti alle variazioni superficiali di velocità e gli *splitting* delle righe solari dovuti ai campi magnetici.

Tab. 3b.1 - Periodi di acquisizione immagini del Sole.

Day	Hour	nastro #	Quality	Trubles	f	Type	ccd
05-12	8:00-14:00	A1	G		n	DI	0
05-12	5 ore	A1b	F		n	DI	0
06-12	6 ore	A1b	F	G 2:30-8:00	n	DI	0
09-12	12 ore	A2	G	S	n	DI	0
10-12	2 ore	A2	VF		n	MI	0
11-12	7:30-21:30	A3	F17-21	G 11-16	n	DI	0
11-12	9:00-16:00	A3		G 7-9 s10:00 C13:14-18:00	n	DI	0
13-12	9:30-22:00	A3b	VF	G 9:30-10:30 G11:30-14-S10:35-50 S20:15-20 C11:15	Y	DI	0
14-12	00:20-19:30	A4	G	G 6:00-8:00	Y	DI	0
17-12	17:00-24:00	A5	G		Y	DI	0
18-12	00:00-14:00	A5	F	G 04-08	Y	DI	0
18-12	17:20-24:00	A6	G		Y	DI	0
19-12	00:00-17:00	A6	G	S3:30-55 S4:21	Y	DI	0
22-12	16:00-23:00	A7	F	VF	Y	DI	0
23-12	08:30 -02:00	A7 A7C	VG D	V8:30-13:00 V24:00-02:00	Y	DI	0
24-12	15:00-24:00	A8	VG D		Y	DI	0
25-12	00:00-12:40	A8	VG D	V9-12	Y	DI	0
25-12	15:00-24:20	A9	VG D		Y	DI	0
27-12	21:00-24:00	A10	G		Y	DMI	0
28-12	24:00-16:40	A10	G	C06:00-09:30	Y	DMI	0
28-12	16:50-01:00	A10	G		Y	D2	0
29-12	03:00-01:00	A11	G	G05:09-07:36 G=7:30-09:00	Y	D2	0
30-12	03:00-16:45	A12	G D	G06:00-07:36	Y	DI	0
01-01	10:00-24:00	A13	VG D		Y	DI	0
02-01	00:00-05:00	A13	VG D		Y	DI	0
02-01	10:00-08:00	A14	VG D	G07-08	Y	DI	90
03-01	08:30-20:00	A12	G D	C12:30-14:00	Y	DI	90
06-01	16:30-20:00	A13	G D		N	DI	90
07-01	22:00-24:00	A13	G D		N	DI	90
09-01	19:50-05:00	A15 A16	G D		N	DI	90
10-01	08:30-04:00	A16	G D	DD20:30-22:40	N	DI	90
11-01	22:30-02:40	A16	G D		N	DI	90
12-01	08:30-12:30	A16	G D		N	DI	90
12-01	17:00-19:30	A17	G D		N	DI	90
13-01	23:00-04:00	A17	G D		N	DI	90
14-01	11:00-01:00	A17	G D		N	DI	90
15-01	7:30-10; 17-20:30; 12-12:3	A18	G D		N	DI	90
18-01	11:00-20:00	A19	G		N	DMI	90
18-01	20:00-11:00	A19	G D		N	DI	90
19-01	15:45-24:00	A20	G D		N	DI	90
20-01	00:00-22:00	A20	G D		N	DI	90
21-01	00:00-00:30	A20	G D		N	DI	90
21-01	18:05-18:45	A21	G D		N	DI	90
21-01	18:45-10:15	A21	G	HS12:30-13:00 HS02:30-02:45	N	D2I	90
22-01	12:00-24:00	A22	G		N	D2I	90

Legenda

Quality: VF=pessime, F=mediocri, G=buone, VG=molto buone, D=no polarizzatore magnetico

Trubles: G=*guiding*, S=immagini mosse per ricentraggio, C=nuvole, V=vento, VF=vento forte, HS=ombra collina, F : Presenza o meno di frange di interferenza

Type: DI=Doppler+Intensità ogni minuto, DMI=doppler+magnetica+intensità ogni 2 minuti, D2=doppler 2 al minuto

ccd : angolo di rotazione della ccd 0 o 90 gradi

Il principale motivo per cui le osservazioni eliosismologiche sono effettuate dal territorio antartico è la visibilità del Sole durante tutto l'arco delle 24 ore giornaliere. Ciò permette di raggiungere un'elevatissima risoluzione spettrale con relativo aumento del rapporto S/N, evitando i *side-lobes* che la modulazione giorno/notte inevitabilmente introduce intorno a ciascuno dei picchi di oscillazione presenti negli spettri di potenza. Questi *side-lobes* sono tanto più accentuati in larghezza (il che implica perdita di risoluzione spettrale) e in ampiezza (con conseguente diminuzione del rapporto S/N proprio in corrispondenza dei picchi), quanto maggiore è l'entità dell'interruzione giornaliera nei dati. Di conseguenza essi dipendono dal cosiddetto *duty-cycle* giornaliero, ovvero la frazione di giorno in cui è possibile avere dati: le osservazioni antartiche permetterebbero di arrivare al 100% o comunque a valori superiori all'80% qualora si considerino brevi interruzioni per motivi di natura tecnica (scaricamento periodico di dati, *flat fielding*, ecc.), laddove alle latitudini medie il *duty-cycle* non supera, nel migliore dei casi, il 50%.

Oltre alla continuità dei dati, è importante la durata complessiva dell'osservazione: l'inverso del periodo totale di misura, infatti, determina direttamente la risoluzione spettrale. Un altro degli obiettivi delle osservazioni eliosismologiche era l'analisi degli *splitting* rotazionali dei modi (ℓ, m) , distinguibili nel dettaglio di immagine, e la conseguente ricostruzione dei profili radiali della velocità di rotazione solare a diverse latitudini eliografiche. Purtroppo per raggiungere questo obiettivo è necessario avere risoluzioni spettrali superiori a $11.6 \mu\text{Hz}$ (la frequenza di rotazione solare, pari ad un periodo di 27 giorni), corrispondente a misure di durata superiore ad almeno uno-due periodi di rotazione solare. Questo obiettivo è notevolmente ridimensionato dalla mancanza di tempo verificatasi nel primo periodo e difficilmente potrà essere raggiunta nel secondo periodo.

Un'altra delle finalità del Progetto di osservazioni solari, basata sulla disponibilità di 2 periodi, per un totale di quasi 80 giorni, era quello di acquisire magnetogrammi solari ad alta risoluzione di campo magnetico nell'arco di tre rotazioni complete (circa 81 giorni): in questo modo sarebbe stato possibile studiare l'evoluzione per tempi lunghi delle regioni attive solari e delle macchie, osservandole scomparire al lembo e ricomparire al lembo opposto, in modo continuo. Questo tipo di osservazione non esiste ancora in letteratura e avrebbe rappresentato uno degli argomenti di punta delle osservazioni solari in Antartide. Anche qui, purtroppo, a seguito delle forzate variazioni nella programmazione del primo periodo, questa finalità è stata fortemente ridimensionata e, condizioni meteorologiche permettendo, potrà essere osservato un solo ciclo completo, durante il secondo periodo.

I dati raccolti in questi primi giorni dovrebbero permettere di effettuare importanti analisi dell'evoluzione, su tempi medi, dei campi di velocità e dei campi magnetici sulla superficie solare (relazioni di fase velocità-intensità).

Nello stesso tempo, questi risultati, seppur parziali, spingono a sperare che l'esperimento possa essere ripreso più volte nei prossimi anni, in modo da permettere di migliorare le osservazioni di quest'anno e di estendere le tecniche ad analisi più complesse, come:

- osservazioni in alta risoluzione;
- tomografia Doppler mediante l'utilizzo contemporaneo di filtri al sodio e al potassio, che campionano profondità ottiche diverse nel Sole;
- studio delle asimmetrie longitudinali nei contributi di luce diffusa;
- determinazione del Red Shift Gravitazionale Solare a meno del 2%.

Va sottolineato che questi fenomeni sono tanto più rilevanti quanto maggiore è l'attività solare che si trova attualmente e si troverà, ancora nei prossimi 3-4 anni, nella fase di salita verso il massimo.

Le prospettive future potrebbero inoltre essere indirizzate verso altri obiettivi scientifici quali osservazioni notturne (invernali) di Giove e Saturno (sismologia planetaria) e di stelle in genere (astrosismologia).

Area Tematica 3c RICERCHE ASTROFISICHE

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Lucio Piccirillo, Dept of Physics. Wisconsin University (USA)	(2° periodo, anche Dôme C-Coordinatore)
Lorenzo De Martinis, ERG-FUS - ENEA, C.R. Frascati (Roma)	(2° periodo, anche Dôme C)
Andrea Raccanelli, Dip. di Fisica - Università "Romatre" di Roma	(2° periodo, anche Dôme C)
Peter Timbie, Dept of Physics. Wisconsin University (USA)	(BTN, parte del 1° periodo)

Partecipanti presso altre Basi o navi:

Paolo de Bernardis, Dip. di Fisica - Università "La Sapienza" di Roma	(McMurdo-Coordinatore)
Andrea Boscaleri, Ist. di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche, CNR - Firenze	(McMurdo)
Armando Iacoangeli, Dip. di Fisica - Università "La Sapienza" di Roma	(McMurdo)
Silvia Masi, Dip. di Fisica - Università "La Sapienza" di Roma	(McMurdo)
Francesco Pongetti, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma	(McMurdo)
Massimo Gervasi, Dip. di Fisica - Università di Milano	(Dôme C - Coordinatore)
Francesco Cavaliere, Dip. di Fisica - Università di Milano	(Dôme C)
Mario Zannoni, Dip. di Fisica - Università di Milano	(Dôme C)

Progetto 3c.1 RICERCA DI DISTORSIONI SPAZIALI NELLA RADIAZIONE COSMICA DI FONDO

L. De Martinis, A. Raccanelli, L. Piccirillo, P. Timbie

Il programma di ricerche astrofisiche per la Campagna 1998-99 prevedeva le seguenti attività:

1. assemblaggio e test di un telescopio da 1.5 metri di diametro a BTN;
2. assemblaggio e test di uno specchio piano di modulazione del fascio da circa 2.5 per 3.2 metri a BTN;
3. assemblaggio e test del fotometro criogenico a 4 canali a BTN, incluso calibrazioni di laboratorio a BTN;
4. test del sistema completo a BTN incluso acquisizione dati e verifica del rumore atmosferico a BTN;
5. disassemblaggio parziale del sistema e trasferimento a Dôme C;
6. assemblaggio a Dôme C, incluso allineamenti e calibrazioni del sistema completo;
7. esecuzione di misure di rumore atmosferico a varie scale angolari da 1 a 3 gradi con *beam* di 10 arcmin.

I punti 1, 2, 3 e 4 non sono stati eseguiti totalmente per il verificarsi di due problemi: ritardo nella consegna del telescopio da 1.5 metri a BTN e problemi tecnici nel fotometro criogenico. Entrambi i problemi hanno provocato un ritardo nella messa a punto del sistema e ci hanno costretto al trasferimento a Dôme C senza eseguire test preliminari a BTN. A BTN sono state eseguite con successo le calibrazioni di laboratorio e l'assemblaggio e test di tutti i componenti del sistema.

I punti da 5. a 7. sono stati eseguiti con successo. Il programma prevedeva un minimo di una settimana di osservazioni e misure di rumore atmosferico. L'assemblaggio e allineamento del sistema a Dôme C si è rivelato più semplice del previsto e ciò ha permesso l'esecuzione di quasi due settimane di misure, incluse le calibrazioni su sorgenti celesti come la luna e venere.

In definitiva la Campagna astrofisica 1998-99 si può definire un successo nonostante i problemi di inizio campagna a Baia Terra Nova.

L'analisi dei dati raccolti ci impegnerà per i prossimi 6 mesi.

Progetto 3c.3 MISURA DA PALLONE STRATOSFERICO DELLE ANISOTROPIE DI FONDO COSMICO E DEL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE

A. Boscaleri, P. de Bernardis, A. Iacoangeli, S. Masi, F. Pongetti

Sommario

Dopo 6 anni di preparazione in Italia e negli USA, durante la XIV Campagna l'esperimento BOOMERanG (Balloon Observations Of Millimetric Extragalactic Radiation Anisotropy and Geophysics) è stato trasportato in Antartide, integrato e lanciato. Il volo del pallone stratosferico ha garantito la quota del *payload* per 260 ore, e il recupero dello stesso in località facilmente accessibile. Il *payload* ha lavorato correttamente, eseguendo tutte le operazioni e le misure necessarie al successo della missione. I dati sono stati recuperati e sono in corso di analisi.

Con i cinque partecipanti italiani hanno lavorato i colleghi americani del Progetto BOOMERanG, supportati dalla NSF e dall'USAP, per un totale di 12 persone che hanno – con tempi e impegni diversi – lavorato all'integrazione, alle operazioni di volo, alla chiusura della campagna LDB (Long Duration Balloon).

L'integrazione dell'esperimento è stata effettuata in località William Field, vicino McMurdo, in un capannone in legno dotato di carro ponte ed appositamente costruito dal programma NASA-LDB per questi esperimenti. Il personale italiano ha alloggiato a McMurdo con spostamenti giornalieri da e per William Field via furgone, ed ha potuto beneficiare di un ottimo supporto logistico e scientifico da parte di ASA e NSF.

Sequenza Operazioni

Il montaggio dell'esperimento è iniziato il 2/11/98. Una rottura del discendente dell'elio nel criostato durante il trasporto da Caltech a McMurdo ci ha costretti al lavoro di smontaggio e riparazione del criostato, completato il 9/11. Nel frattempo è stato controllato il piano focale, allestito il test dei sensori solari e sono stati corretti alcuni errori nelle schede dei sensori solari. Il pompaggio sul criostato è iniziato il 10/11; il raffreddamento è iniziato il 13/11. Il criostato ha la temperatura nominale di lavoro di 0.3°K il 18/11. I giorni successivi sono dedicati alle calibrazioni dei 16 rivelatori. Le misure eseguite sul fotometro sconnesso dalla navicella sono state: responsività ottica ed elettrica, rumore con analizzatore di spettro, risposta in frequenza con *chopper* a due temperature, risposta spettrale con interferometro a trasformata di Fourier, reiezione alla radiofrequenza. In parallelo viene assemblata la navicella, montato il telescopio, preparato il sistema di pompaggio per le prove del fotometro sulla navicella, e il sistema di tubi corrugati e valvole di sicurezza per l'evaporazione in volo dei liquidi criogenici. Viene inoltre intercalibrato il magnetometro presso l'osservatorio magnetico di McMurdo; tali misure richiedono vari giorni per verificare la stabilità del magnetometro e

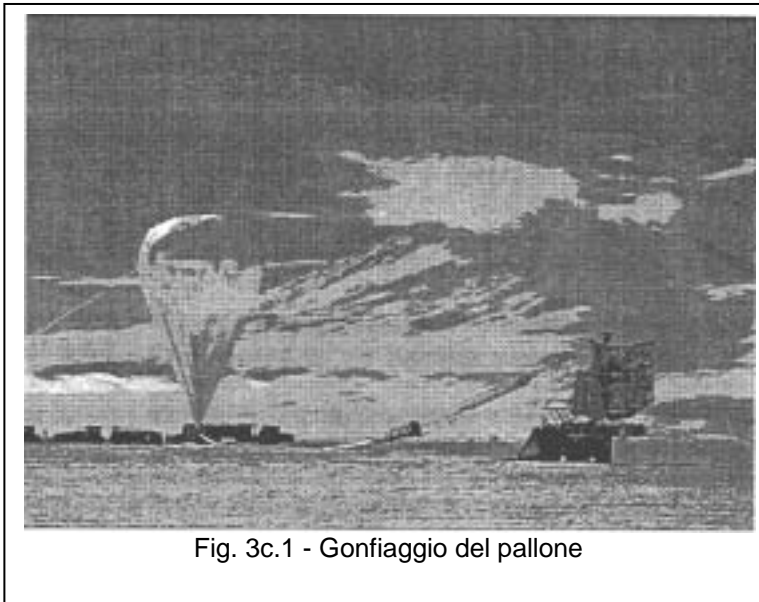


Fig. 3c.1 - Gonfiaggio del pallone

dell'elettronica di lettura dei segnali e risolvere alcuni problemi di affidabilità. Il 2/12 viene completato il montaggio dei pannelli termici sulla navicella. Il 6 e il 9/12 viene caratterizzato il *beam* utilizzando la radiazione solare attenuata con assorbitori a bassa diffusione, eseguendo scansioni in elevazione, mentre il 12/12 si rifanno le misure di *beam* usando una sorgente distante. Negli stessi giorni vengono eseguite simulazioni di *background* radiativo in volo e viene misurato il consumo dei liquidi criogenici in tali condizioni. Continua anche l'analisi dei dati delle scansioni sul Sole per misurare il *beam pattern*. Una settimana viene utilizzata per schermare accuratamente dalla radiofrequenza dei trasmettitori sia il criostato che l'elettronica analogica di elaborazione dei segnali. Il 18 e 19

dicembre la navicella viene portata sul *launch pad* e vengono calibrati i sensori solari ed il GPS differenziale. Si completa poi la programmazione delle osservazioni: vengono immessi nel computer di bordo gli *schedule file* per le sorgenti di calibrazione e per le scansioni sulle "regioni pulite" ad alta latitudine Galattica. Il criostato ed il refrigeratore ad elio 3 vengono riciclati regolarmente mantenendo il sistema in operazione 24 ore su 24 per lo svolgimento ottimale delle operazioni. L'elio viene trasferito da un contenitore da 4000 litri in contenitori da 100 litri e da qui nel criostato sperimentale. Il 25/12 viene eseguito il primo ciclo criogenico per il volo. Il volo viene cancellato per le condizioni meteo alle 11:20 ed il criostato mantenuto in *stand-by*. Si prepara il circuito per il pompaggio sulla macchina di lancio. Si chiude lo *switch* termico alle 23:29, ma il volo viene rinviato di 50 ore per le condizioni meteo. Il criostato ed il refrigeratore vengono riciclati. Si ridispongono le *workstation* di terra per attività di *quick look* e acquisizione durante il volo. Il ciclo criogenico finale è completato alle 03:30 a.m. del 29/12. La navicella viene completata per il lancio sul piazzale di fronte al capannone. La navicella è integrata con la macchina di lancio e trasportata sul piazzale di lancio. La navicella viene lanciata alle 16:30, in condizioni ideali e senza alcuno *shock* alla strumentazione (vedi figura 3c.1). La navicella arriva in quota alle 19. Alle 19:10 viene inviato il comando per la riapertura della valvola motorizzata e viene ripristinato il pompaggio sul bagno d'elio. Nei giorni successivi si susseguono 24 ore su 24 le osservazioni di sorgenti di calibrazione, le scansioni nella costellazione dell'Horologium a caccia di anisotropie del fondo a 3°K, e le osservazioni tese ad evidenziare effetti sistematici. La quota della navicella rimane stabile e la traiettoria segue ottimalmente il 78° parallelo sud. Le comunicazioni con la navicella sono bidirezionali ed ottime per l'80% del volo grazie al sistema satellitare TDRSS. Il 9/1/1999 dopo 259 ore di volo e circa 5000 miglia percorse il *payload* è tornato a meno di 30 miglia dalla Base, e viene separato alle 15:30.

La discesa con paracadute avviene regolarmente ed il punto di impatto si trova sul pack a sud della White Island, facilmente raggiungibile da William Field. Poche ore dopo l'impatto abbiamo raggiunto la navicella a bordo di un Twin Otter. La navicella si presentava in buone condizioni, il paracadute era correttamente separato, elio e azoto stavano ancora evaporando dal criostato, nonostante la giacitura orizzontale dello stesso.

Abbiamo recuperato il contenitore pressurizzato contenente i registratori di bordo (1 nastro DAT e 2 dischi rigidi). Abbiamo immediatamente verificato l'integrità dei dati e copiato i dati stessi (6 GB compressi) su nastri DAT per la distribuzione ai diversi gruppi della collaborazione. Nel frattempo abbiamo organizzato il recupero della navicella, che è stato effettuato l'11/1 con un elicottero. Una prima analisi dei danni mostra che il sistema ad elio3 sembra intatto, mentre il criostato principale ha tutti i discendenti piegati; ciò nonostante è ancora a tenuta di vuoto, e viene evacuato per il trasporto. La navicella è stata smontata completamente nei giorni successivi e tutti i sottosistemi sono stati imballati con cura nelle casse per il ritorno via nave. Il 16/1 siamo ripartiti da William Field verso Christchurch.

Risultati Tecnici

Volo: i voli di pallone a lunga durata dall'Antartide sono iniziati circa 10 anni fa a cura dell'LDB Program della NASA-NSBF. Per la prima volta con BOOMERanG sono stati ottenuti (e superati) i requisiti minimi di successo, sia scientifico che tecnico. Grazie al lancio di due piccoli palloni *pathfinder* è stato possibile selezionare la situazione ottimale di correnti a getto in stratosfera, ottenendo poi una traiettoria ideale del *payload*. Le comunicazioni con la navicella hanno funzionato perfettamente, permettendo la gestione ottimale delle osservazioni. Il paracadute è stato staccato subito dopo l'impatto col suolo e non ha quindi creato i problemi connessi al trascinarsi della navicella, che di solito viene danneggiata in maniera seria. Il recupero è stato effettuato in una zona particolarmente vicina alla base di lancio ed è avvenuto senza difficoltà.

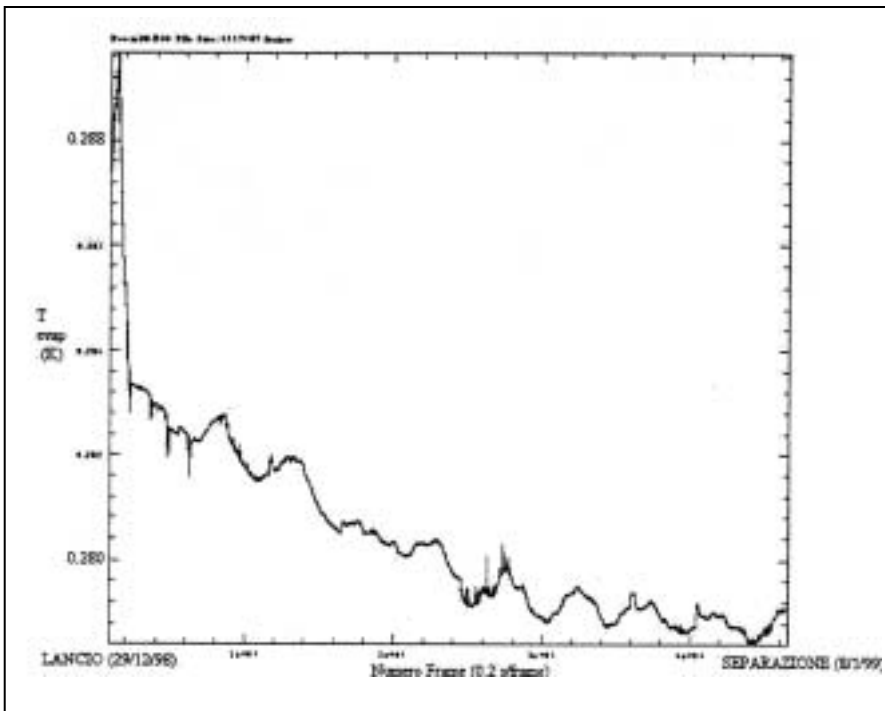


Fig. 3c.2 - Temperatura dell'evaporatore in °K durante le 260 ore in quota

Criogenia: le temperature all'interno del criostato sono riportate in figura 3c.2. Sono da notare l'ottima stabilità del refrigeratore a 0.3°K ed i cicli diurni delle temperature degli altri criogeni, legate alle variazioni di quota del pallone. I circuiti accessori (valvola motorizzata, valvole di non ritorno, monitoraggio delle temperature) hanno funzionato nominalmente. Il sistema criogenico è descritto in dettaglio in due pubblicazioni su Cryogenics.

Bolometri: in quota il carico radiativo sui bolometri è risultato essere leggermente inferiore al previsto, il che ha prodotto un aumento della responsività dei rivelatori rispetto a quanto misurato in laboratorio. Il rumore è risultato consistente con quanto misurato in laboratorio,

con un numero di eventi da raggi cosmici sufficientemente basso, come aspettato per gli speciali bolometri a ragnatela utilizzati in BOOMERanG. L'efficienza dei diversi canali è stata calibrata osservando diverse regioni HII nel piano della nostra Galassia. La lampada criogenica di calibrazione ha funzionato regolarmente fornendo ogni 13 minuti un segnale di riferimento, ottimo per il trasferimento della calibrazione negli intervalli tra una osservazione e la successiva.

Sistema di controllo d'assetto: la navicella ha eseguito docilmente le scansioni programmate, effettuando scansioni in azimut ampie 50 gradi, centrate all'azimut della costellazione dell'Horologium, e a velocità di 1 o 2 gradi al secondo per poter controllare effetti sistematici legati alla funzione di trasferimento del sistema. I sensori di assetto principali (sensore solare e giroscopi) hanno funzionato correttamente, mentre è da rilevare un funzionamento intermittente del sensore di assetto di riserva, un GPS differenziale. Stiamo

risolvendo una prima approssimazione del puntamento in questi giorni, ma le mappe delle sorgenti già effettuate garantiscono la ripetibilità e l'affidabilità dei sensori. Il computer del sistema di controllo d'assetto era doppio, con uno *watchdog* in grado di trasferire il controllo da una macchina all'altra in caso di fermo della CPU causato da raggi cosmici. Questa eventualità non si è mai presentata durante il volo, e l'assetto è stato controllato per tutta la durata dell'esperimento dal sistema numero 1.

Sistema di acquisizione dati: l'acquisizione di bordo ha funzionato correttamente per tutto il volo. Qui è stato invece importante avere un sistema doppio, dato che il controllo è stato trasferito per tre volte durante il volo dal sistema principale al sistema di backup, probabilmente a causa della maggiore scala di integrazione delle CPU utilizzate in questo sottosistema.

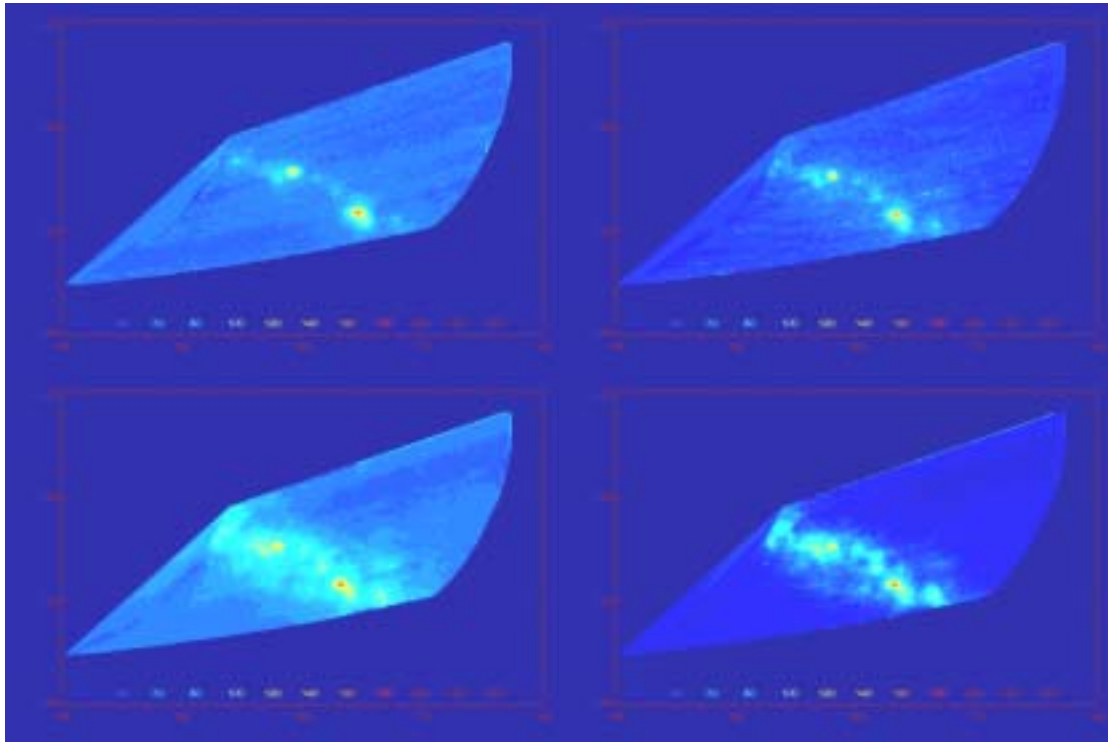


Fig. 3c.3 - Osservazioni del piano galattico nella regione di eta-carinae ottenute dai dati di BOOMERanG accorpando le scansioni senza alcuna rimozione della linea di base. Nei quattro riquadri da destra a sinistra e dall'alto in basso: 90 GHz, 150GHz, 220GHz, 400GHz.

Risultati Scientifici Preliminari

L'analisi dei dati è in corso e richiederà molti mesi, data la mole di dati raccolta (57 milioni di campionamenti per ciascuno dei bolometri, ed analogamente per le informazioni accessorie, quali sensori di puntamento, termometri ecc.). Nelle figure 3c.3 e 3c.4 vengono mostrate le mappe di sorgenti nel piano galattico ottenute semplicemente accorpando le diverse scansioni di calibrazione. Queste sono mappe di *quick look* e le procedure adottate per generarle sono state mantenute ad un livello elementare. Ad esempio non è stato tentato in alcun modo di rimuovere la linea di base dalle singole scansioni. Tuttavia la stabilità del sistema è così buona da permettere di evidenziare tutte le strutture importanti presenti nella regione osservata. Queste sono molto ben correlate nei diversi canali (90, 150, 220, 400 GHz), e sono anche molto ben correlate con le mappe ottenute combinando i dati dei satelliti IRAS e DIRBE a 3000 GHz. È anche visibile un andamento spettrale diverso per alcune delle sorgenti, indice della presenza di emissione di *free-free* e sincrotrone oltre a quella termica da polvere. La copertura di cielo è tale da permettere di avere come sottoprodotto una mappa estesa della nostra Galassia su un intervallo di longitudini di circa 80 gradi. Per lo studio della anisotropia del fondo è stata spesa la maggior parte del tempo in una regione centrata ad ascensione retta di 4.5 ore e declinazione di -45 gradi. La regione è ampia più di 1000 gradi quadrati, e sarà quindi possibile costruire una mappa dell'Universo primordiale con 25000 pixel indipendenti (un set di dati 6 volte più grande di quello prodotto dal satellite COBE!).

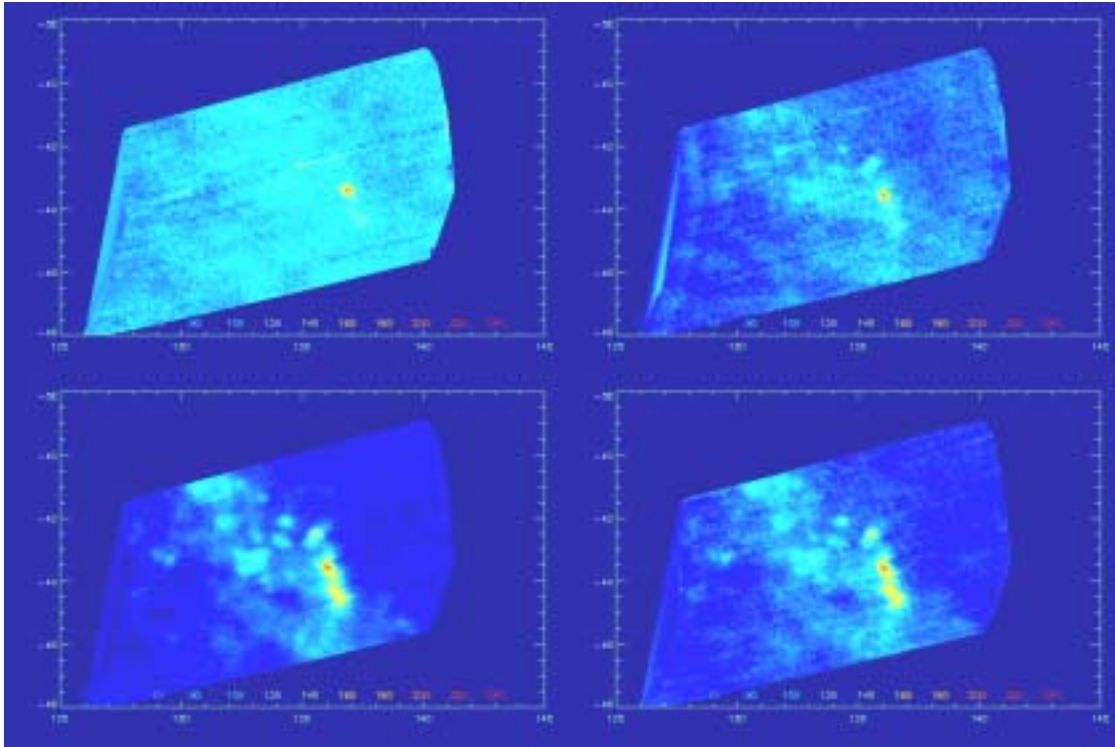


Fig. 3c.4 - Osservazioni del piano galattico nella regione di IRAS08576 ottenute dai dati di BOOMERanG accorpando le scansioni senza alcuna rimozione della linea di base. Nei quattro riquadri da destra a sinistra e dall'alto in basso: 90 GHz, 150GHz, 220GHz, 400GHz.

Prosecuzione dell'attività

L'analisi dei dati sta occupando a tempo pieno il gruppo italiano e quello statunitense in attesa del ritorno della strumentazione. I maggiori argomenti di analisi sono:

- ricostruzione del puntamento;
- *deglitching* dei segnali dai rivelatori;
- deconvoluzione dalla risposta in frequenza del sistema;
- rimozione di *offset* e *drift*;
- costruzione di una mappa ottimale;
- misura dello spettro di potenza delle anisotropie dai dati della mappa.

Una frazione del tempo è dedicata allo studio del nuovo piano focale da far volare nel 2000/2001. Al ritorno della strumentazione provvederemo alla riparazione del criostato (rottura di alcuni supporti) e delle traverse danneggiate nella navicella, alla sostituzione dei pannelli solari danneggiati, alla manutenzione del pivot azimutale e alla riparazione del GPS differenziale (da rimandare al produttore), ed avvieremo le prove dei componenti del nuovo piano focale.

Progetto 3c.4 STUDIO DELLA POLARIZZAZIONE DELLA RADIAZIONE FOSSILE

F. Cavaliere, M. Gervasi, M. Zannoni

Polarimetro per lo studio della polarizzazione della Radiazione Cosmica a Microonde

L'esperimento, realizzato dal gruppo radio del Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano, ha la finalità di ricercare la componente polarizzata della Radiazione Cosmica a Microonde. Allo scopo è stato sviluppato un polarimetro alla frequenza di 33 GHz. Il polarimetro è un radiometro a correlazione composto da due catene indipendenti di amplificazione per ognuna delle due componenti di polarizzazione. L'antenna è un *horn* conico corrugato che consente di osservare il cielo con una risoluzione angolare di 14 gradi e, aggiungendo un'estensione, di 7 gradi. I componenti di testa del radiometro sono raffreddati a temperature criogeniche (circa 20°K) attraverso un sistema meccanico. L'antenna è stata posizionata in modo tale da osservare il cielo in direzione dello Zenith, mentre gli assi delle componenti di polarizzazione sono orientati nelle direzioni nord-sud ed est-ovest. Al passare del tempo vengono osservate diverse regioni di cielo in virtù del moto di rotazione della Terra. Si osserva in tal modo una corona circolare centrata intorno alla posizione del Polo Sud Celeste e distante circa 15 gradi da questa. La componente polarizzata della Radiazione

Cosmica a 2.7 Kelvin non è stata mai osservata e ci si aspetta che debba essere inferiore ad una parte su un milione. Per poter raggiungere la necessaria sensibilità occorre integrare le osservazioni su un periodo di tempo di almeno alcune settimane, con una situazione di stabilità dell'apparato e buone condizioni atmosferiche.

L'attività, condotta a nome di tutto il gruppo radio da F. Cavaliere, M. Gervasi e M. Zannoni, è iniziata con l'allestimento del sito osservativo a circa 600 metri di distanza dalla Base: ovvero trasporto del container-laboratorio nel punto prescelto; allestimento del container con allacciamento della rete elettrica; preparazione del basamento in legno per ospitare l'esperimento. Successivamente si è passati a trasportare la strumentazione scientifica, ad assemblare l'apparato di misura ed a sistemare la strumentazione accessoria all'interno del container. Dopo avere verificato le condizioni delle parti meccaniche ed elettriche, abbiamo disposto il polarimetro sulla struttura di supporto all'esterno. A causa della bassa temperatura esterna siamo stati costretti a costruire una struttura coibentata intorno all'esperimento, in modo da consentire il corretto funzionamento della strumentazione esterna di supporto. Dopo avere innalzato la temperatura dell'aria fino a valori positivi abbiamo fatto partire la procedura di raffreddamento dei componenti criogenici: si fa il vuoto nella camera criostatica e quindi si avvia il criogeneratore. Dopo circa 48 ore dall'accensione il dito freddo ha raggiunto la temperatura di lavoro e si può controllare il regolare funzionamento dello strumento. Infine si variano i parametri del polarimetro in modo da regolare in maniera ottimale il guadagno e l'offset dei canali di misura. La durata della fase preliminare di allestimento del sito, montaggio e messa in opera dello strumento è stata di 8-9 giorni. L'apparato di misura è mostrato in figura 3c.5. L'immagine è stata ripresa alla fine della campagna dopo avere rimosso la struttura coibentata di protezione termica.



Fig. 3c.5 - L'apparato sperimentale installato presso il sito astrofisico a Dôme Concordia - Antartica.

Le misure vere e proprie, ovvero l'osservazione del cielo, cominciano il giorno 18 dicembre. Queste procedono nelle settimane successive con un solo periodo di interruzione dovuto al cattivo funzionamento del termostato dell'elettronica DC. La riparazione del sistema di termostatazione dell'elettronica del polarimetro ha richiesto alcuni giorni di lavoro e la sostituzione di alcuni componenti elettronici, alcuni di questi forniti dal magazzino di Baia Terra Nova. Dopo 6 giorni di interruzione e dopo aver verificato il funzionamento del sistema di termostatazione si fa ripartire l'acquisizione e si ricomincia ad osservare il cielo. L'osservazione della polarizzazione della radiazione cosmica a microonde alla scala angolare di 7 gradi è proseguita ininterrottamente fino al giorno 11/01/99, quando abbiamo deciso di passare alla misura dello stesso grado di polarizzazione alla scala angolare di 14 gradi. Il passaggio da una scala angolare all'altra avviene attraverso la rimozione dell'estensione dell'antenna corrugata. Il rimanente primo segmento consente appunto di osservare il cielo con un angolo di 14 gradi. Le osservazioni a questa scala angolare si concludono il giorno 28 gennaio, quando decidiamo di spegnere la strumentazione. Gli ultimi giorni di misura sono stati effettuati con il *front-end* a temperatura ambiente. Infatti dopo più di un mese ininterrotto di funzionamento il criogeneratore ha cessato di funzionare, per cause ancora da verificare. In conseguenza di ciò durante questi ultimi giorni di misura la sensibilità del polarimetro è peggiorata, ma non siamo stati costretti ad interrompere le osservazioni. Complessivamente siamo riusciti a collezionare un tempo di misura pari a circa 5 settimane, ripartite più o meno equamente tra le due scale angolari. I quattro giorni successivi al 28 gennaio sono stati

necessari a smontare l'esperimento e preparare la strumentazione perché fosse pronta ad essere riportata in Italia.

I segnali osservati vengono controllati attraverso una serie di calibrazioni, che ci confermano il corretto funzionamento dello strumento. Le calibrazioni vengono condotte facendo uso di diverse sorgenti di riferimento. Vi è un sistema automatico di calibrazione che utilizza un generatore di rumore in guida alla frequenza di 33 GHz: il generatore di rumore (la cui potenza in uscita è nota) viene acceso per 10 minuti ad intervalli regolari di 3 ore. In figura 3c.6 è mostrato un giorno intero di misura. Nel grafico sono ben visibili i segnali di *off-set* e di calibrazione del generatore di rumore iniettati ad intervalli regolari.

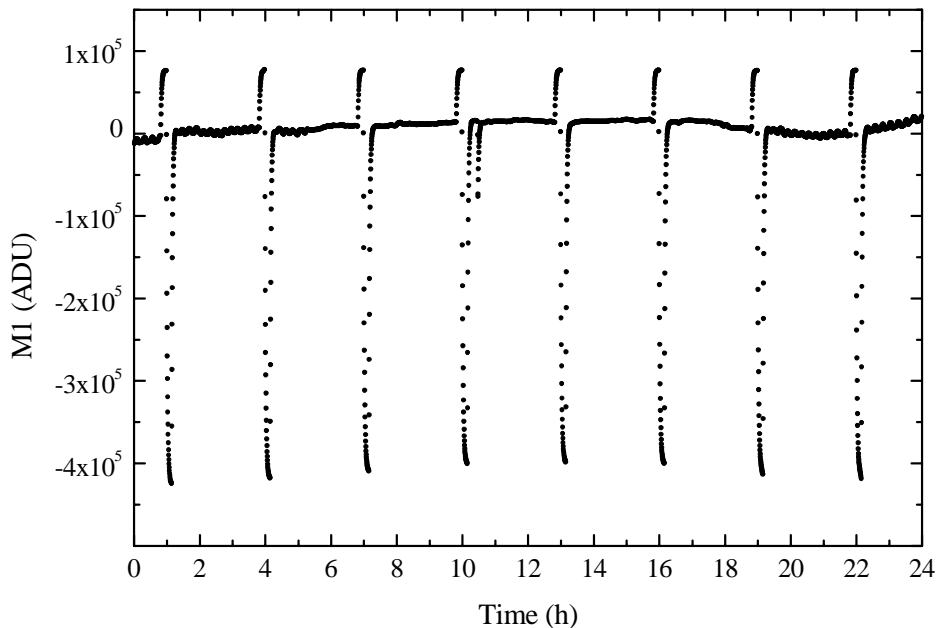


Fig. 3c.6 - Un giorno completo di dati (canale 1). Sono visibili i segnali di calibrazione della sorgente di rumore (nella parte bassa) e i segnali di *off-set* (nella parte alta del grafico)

Il secondo sistema di calibrazione è formato da un polarizzatore a microonde (ovvero una griglia metallica) il quale viene posto davanti all'antenna. Si studia la risposta dello strumento in funzione dell'angolo che intercorre tra gli assi della griglia polarizzatrice ed il riferimento angolare solidale con il polarimetro. La procedura di calibrazione non è in questo caso automatica, infatti l'operazione viene condotta manualmente ed ha la durata di circa due ore. Il segnale prodotto dalla griglia polarizzatrice in funzione dell'angolo è mostrato in figura 3c.7. I punti sperimentali sono ben fittati da una funzione trigonometrica che ne giustifica il comportamento dal punto di vista teorico.

Vi è infine un terzo sistema di calibrazione che riguarda i canali che forniscono la potenza complessiva di radiazione misurata dallo strumento. Anche in questo caso la procedura non è automatica: si tratta infatti di porre davanti all'antenna due sorgenti di riferimento note che abbiano una diversa emissione. Pertanto vengono utilizzati due corpi neri, costituiti da un assorbitore di forma conica: il primo a temperatura ambiente, il secondo alla temperatura dell'azoto liquido. La durata della procedura è di circa un'ora. Le due procedure di calibrazione non automatiche vengono effettuate ad intervalli di alcuni giorni ed in condizioni ambientali favorevoli, ovvero con cielo sereno ed assenza di vento.

Il gruppo ha dovuto fare a meno, per gran parte del periodo in cui si è protratta l'attività, dell'apporto di Francesco Cavaliere a causa di problemi di natura fisica. Egli è stato comunque di grande aiuto nella parte più delicata del montaggio del polarimetro e, fortunatamente, nella fase delle osservazioni non ci sono stati problemi riguardo la meccanica, seppure estremamente delicata, dell'esperimento. Inoltre, anche nel periodo successivo, ed anche se lontano da Dôme C Francesco Cavaliere è riuscito a contribuire positivamente a portare avanti l'esperimento. Infatti, stando a Baia Terra Nova, ha procurato e spedito a Dôme C alcuni componenti elettronici che si sono dimostrati necessari, una scorta di azoto liquido utile per le calibrazioni dei canali di *power monitor* e un manufatto in plexiglas utile per le calibrazioni con la griglia polarizzatrice.

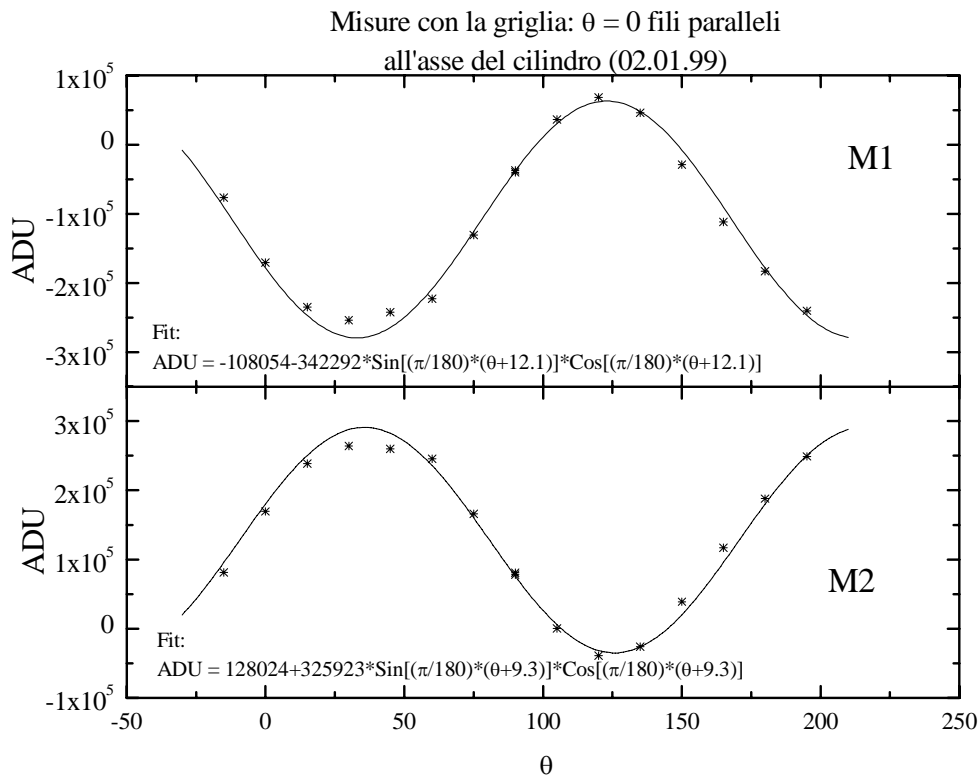


Fig. 3c.7 - Segnale prodotto dalla griglia polarizzatrice in funzione dell'angolo di rotazione della griglia rispetto agli assi del polarimetro. La curva di fit è anche indicata in figura

Complessivamente l'esperimento allestito ha funzionato bene. I segnali raccolti, sebbene ancora in fase di analisi, sembrano confermare una buona stabilità e quindi conseguentemente una buona sensibilità in una parte dei giorni in cui si sono effettuate le misure. Altri giorni presentano una maggiore variabilità che può essere imputata a una variazione delle condizioni ambientali che ha prodotto uno spostamento di alcuni parametri termici del radiometro.

Alla conclusione della Campagna antartica possiamo ritenerci soddisfatti del lavoro fatto e dei risultati ottenuti. Infatti positivo è sicuramente il fatto che un radiometro così complesso sia stato messo in funzione sul Plateau Antartico, forse per la prima volta, in condizioni climatiche così particolari. Tra i vari sottosistemi dell'esperimento forse quello più critico da far funzionare in tali condizioni è il criogeneratore, il quale ha operato egregiamente per più di un mese. Abbiamo inoltre verificato come tutto l'apparato di misura si sia comportato in maniera adeguata soprattutto in considerazione del fatto che non era mai stato provato in tali condizioni ambientali. Questa esperienza ci è stata anche estremamente utile per capire dove intervenire per migliorare le prestazioni dello strumento, in condizioni reali di misura. Non possiamo invece dire ancora nulla sui risultati scientifici. L'analisi dei dati non è immediata e richiede qualche mese di lavoro prima che si riesca a giudicarne la qualità.

Area Tematica 3d - TELERILEVAMENTO, GIS E BANCHE DATI

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Mauro Valt, ARPAV - Centro Valanghe - Arabba (BL)

(Coordinatore 1° periodo)

Rosamaria Salvatori, Ist. sull'Inquinamento Atmosferico, CNR - Monterotondo (RM)

(1° periodo)

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

R. Salvatori, M. Valt

Premessa

Lo studio delle modifiche multitemporali delle coperture nevose in aree polari costituisce uno degli elementi di indagine per il monitoraggio dei cambiamenti climatici a scala planetaria. A questo studio possono contribuire i dati radiometrici satellitari acquisiti nell'intervallo di lunghezze d'onda tra i 400 e i 2500 nm. A questo tipo di dati è necessario associare misure di verità a terra nello stesso intervallo radiometrico nonché dettagliate osservazioni nivologiche per la corretta interpretazione dei valori di albedo.

I dati acquisiti, tramite un spettroradiometro portatile (FieldSpec FR) servono ad approfondire le conoscenze sul comportamento spettrale del manto nevoso e ad implementare la libreria di firme spettrali da utilizzare per l'interpretazione dei dati satellitari. A tal fine occorre caratterizzare spettralmente ciascuna delle superfici glacionevate analizzate in modo da tenere in considerazione gli effetti geometrici e strutturali. Ogni sessione di misure radiometriche deve essere correlata da osservazioni nivologiche per stabilire i motivi morfologici dominanti, le variazioni granulometriche superficiali e la storia evolutiva della neve al suolo (analisi stratigrafica e prova penetrometrica).

Per definire alcune caratteristiche del manto nevoso è inoltre previsto l'utilizzo, in via sperimentale e di collaudo, di un nuovo strumento denominato Snow Fork, per la misura della densità della neve, del contenuto in acqua liquida e della costante dielettrica.

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, nell'intervallo compreso fra i 350 e i 2500 nanometri grazie ai suoi tre sensori che analizzano le lunghezze d'onda rispettivamente fra i 350 e i 1000 (UV/VIR), fra i 900 e i 1850 nm (SWIR1) e fra i 1700 e i 2500 nm (SWIR 2) (infrarosso vicino). I sensori sono attivati mediante una fibra ottica calibrata della lunghezza di 1.50 m che può essere controllata tramite un supporto a pistola fissato ad una struttura rigida quale un cavalletto.

Il FieldSpec è collegato ad un *notebook*, sul quale è implementato il software FR 604-2 di gestione dello strumento. Il software controlla le bande spettrali, accomunando i *range* in sovrapposizione, fornisce l'input allo strumento a seconda delle lenti applicate alla fibra ottica (FOV), visualizza in tempo reale la curva di risposta radiometrica di tutto lo spettro (350-2500 nm) e permette la gestione dei *file spettra* salvati. Con il FieldSpec, applicando gli opportuni adattori ottici, è possibile infatti eseguire misure di riflettanza relativa, di radianza, di irradianza e trasmittanza.

Lo strumento può essere trasportato facilmente dato il suo peso ridotto (9 kg), ma quando si utilizza in ambienti con temperature inferiori ai -10°C, occorre proteggere l'elettronica utilizzando un contenitore opportunamente coibentato. Durante la XIV missione si è operato prevalentemente con queste modalità rilevando dati di riflettanza utilizzando, come pannello di riferimento (White Reference), un pannello opportunamente calibrato delle dimensioni di 304 x 304 mm.

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 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 effettuate sia mediante l'impiego di una sonda a percussione svizzera (angolo del cono: 60°, diametro della base del cono: 40 mm peso del tubo: 10N/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} m³ e una pesa a stadera opportunamente calibrata. I valori di temperatura della neve sono stati misurati utilizzando un termometro digitale a contatto (range 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 stati riportate le misure e le osservazioni del manto nevoso viene fatto riferimento alla "Classificazione internazionale della neve stagionale presente al suolo" della International Commission on Snow and Ice.

Lo Snow Fork è prodotto dal Institute TSTO TOIKKA di Hannuntie (Finlandia), realizzato sulle esperienze condotte nella determinazione della costante dielettrica della neve dalla Helsinki University of Technology e dalla Universty of Kansas, già utilizzato a livello operativo da alcuni ricercatori negli USA, in Canada, in Svezia, in Finlandia e in Antartide da ricercatori Giapponesi e Britannici (Scott Polar Research Institute).

Lo Snow Fork modello LG opera in ambienti fino a -40°C , determina i valori di densità (0 - 600 kg/m^3 accuratezza 5 kg/m^3) e contenuto in acqua liquida (0- 10 % accuratezza 0.3%).

Il principio di funzionamento si basa sulla determinazione della costante dielettrica tramite un apposito sensore a forchetta inserito nella neve senza dover procedere alla distruzione della massa nevosa.

Attività svolta

Nel corso della Campagna 1998-99 in Antartide era quindi prevista l'acquisizione di misure in aree già studiate nel corso delle passate spedizioni (in particolare durante la XII) e in siti, da individuare nel corso degli spostamenti, che presentassero caratteristiche di regolarità morfologica. Le misure da effettuare dovevano rappresentare inoltre, una validazione delle osservazioni precedentemente effettuate anche in Artico e sulle Alpi.

A ulteriore completamento era prevista la sperimentazione dello SNOW FORK per la determinazione della costante dielettrica del manto nevoso che permette di definire quindi in modo quantitativo, il contenuto in acqua e la densità della neve.

In funzione però dell'effettiva permanenza a Baia Terra Nova, dal 14 novembre al 4 dicembre (19 giorni di attività sui preventivati 38 iniziali), i siti e la tipologia delle misure sono stati opportunamente rivisti in funzione del poco tempo a disposizione. Sono stati privilegiati i luoghi siti già visitati nelle precedenti spedizioni per completare il set di dati già disponibili e per verificare la riproducibilità dei rilievi effettuati, effettuando rilievi spettroradiometrici e nivologici tradizionali rimandando la sperimentazione (SNOW FORK) ad ulteriori campagne.

Le condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli (cielo poco nuvoloso, poco vento) che hanno caratterizzato l'area di Baia Terra Nova per ben 16 giorni sui 19 disponibili, e la buona programmazione della attività supportate dalla sala operativa, hanno permesso di realizzare la maggior parte del piano di lavoro rivisto a Baia Terra Nova.

Dal 15 novembre al 3 dicembre sono state visitate 19 aree di campionamento spettrale e nivologico, di cui ben 15 con l'ausilio dell'elicottero (Hells Gate 1, Nansen 1, McCarthy Ridge, Priestley Névé, Styx Glacier, Evans Névé, Browning Pass, Monte Abbott, Adélie Cove, Tourmaline Plateau, Enigma Lake, Hercules Névé, Nansen 4, Hells Gate 2, Campbell est) e 4 con l'utilizzo della motoslitte (Baia Terra Nova 1, Adélie Cove, Tethys Bay, Baia Terra Nova 3, Campo Icaro) (fig. 3d.1).

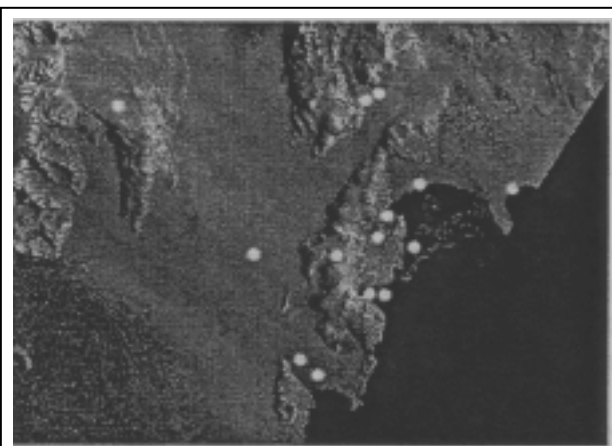


Fig. 3d.1 - Immagine da satellite. I punti colorati rappresentano i siti visitati nell'area adiacente la Stazione Baia Terra Nova.

L'area campionata presenta una buona varietà di situazioni glaciologiche e nivologiche in quanto si trova al margine della calotta Antartica orientale che si affaccia sul mare di Ross, ed è caratterizzata da una serie di catene montuose costiere con cime che superano i 3000 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 deglacciate ricoperte da neve stagionale, alle grandi piattaforme nonché 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 23 siti (fig. 3d.2 e tab. 3d.1) da quelli sul pack adiacenti la Base di Baia Terra Nova, ai siti più lontani di Evans Névé e Hercules Névé privilegiando soprattutto le superfici ghiacciate in quanto i *target* già a disposizione erano in quantità lievemente inferiore.

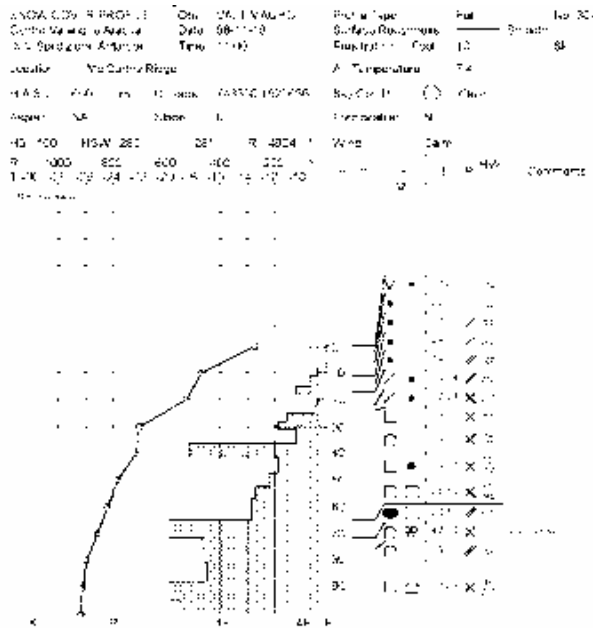


Fig. 3d.2 - Rilievo del manto nevoso. Prova penetrometrica e stratigrafia eseguita il 19/11/98 a McCarthy Ridge.

Sono state rilevate le risposte radiometriche di superfici lisce ghiacciate (lago sopragliaciale) e nevate (depositi eolici), 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 sopragliaciale) e di superfici irregolari da vento con rugosità molto variabile (fig. 3d.3 e tab. 3d.2).

Complessivamente sono state effettuate più di 1800 misure spettrali, compilate 84 schede radio-nivometriche, effettuati 11 profili penetrometrici e stratigrafici del manto nevoso con una profondità superiore ai 50 cm, 45 analisi stratigrafiche e morfologiche di superfici nevose e 39 descrizioni di superfici ghiacciate (pack, ghiaccio continentale, laghi). I dati grezzi di base sono stati archiviati su diversi supporti informatici. Per ogni sito è stata compilata una scheda contenente le indicazioni del 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 e estensione areale omogenea delle irregolarità.

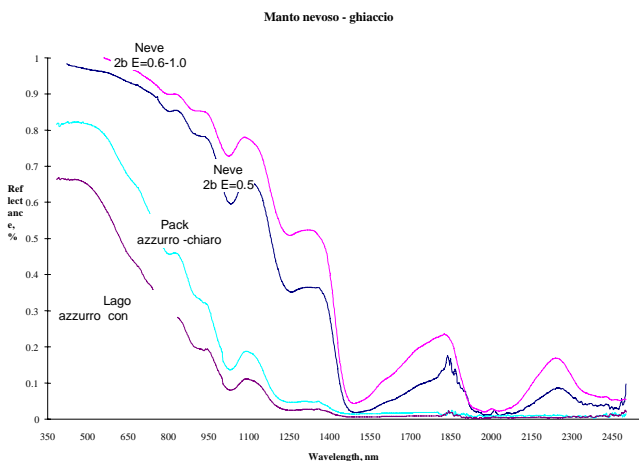


Fig. 3d.3 - Esempio di curve spettroradiometriche rilevate durante la XIV Spedizione.

Considerazioni finali

Le condizioni meteorologiche eccezionalmente buone e la buona programmazione delle attività sul suolo antartico hanno permesso di svolgere una discreta campagna radiometrica che però dovrà essere confortata dal controllo dei dati in Italia, operazione che di norma viene eseguita di pari passo con le misure.

La sperimentazione dello Snow Fork non è stata effettivamente possibile in quanto non ci sono state delle giornate di lavoro utili a tal fine.

L'attrezzatura scientifica ha mostrato una notevole resistenza ai continui voli con l'elicottero anche se è da registrare un danno alla fibra ottica proprio nel penultimo giorno di misure. Da segnalare il cattivo funzionamento del mouse e di alcuni tasti del *notebook* in condizioni proibitive accompagnate da vento con trasposto eolico. Anche il White Reference ha subito nel corso della missione un graduale deterioramento, per la ulteriore scalfittura della superficie in questa campagna.

Per quanto riguarda l'attrezzatura nivologica la sonda a percussione svizzera si è rivelata inutilizzabile con alcune tipologie di strati in quanto troppo duri. Sarebbe opportuno disporre in eventuali nuove spedizioni scientifiche, di una nuova attrezzatura per definire gli indici di durezza del manto, che utilizza dei sistemi di rilievo automatizzati (PANDALP). I nuovi termometri neve si sono invece rilevati molto resistenti e affidabili.

Tab. 3d.1 - Elenco dei siti visitati durante la XIV Spedizione

Sito Coordinate, Quota	Riferimento	Tipo di superficie	Osservazioni effettuate
Hells Gate 1 74° 52'48"S - 163° 46'00" E	301.a.1 301.b.1 301.c.1 301.d.1 301.e.1	ghiaccio cont. a. neve misto ghiaccio-neve ghiaccio cont a.+imp. neve	Ra (9) Ra (9) St(0.05) Ra (8) St(0.05) Ra (8) Ra (10) St (0.05)
Nansen 1 74°46'23"S - 163°31'27" E 40 m	302.a.1-2-3-4 302.b.1 302.c.1-2 302.d.1 302.e.1	neve neve neve misto neve-neve neve	Ra (39) St (0.54) (Pn 0.54) Ra (11) St (0.01) Ra (28) St (0.01) Ra (11) St (0.01) Ra (8) St (0.01)
McCarthy Ridge 74°33'38 S 162°56'36 E 650 m	306.a-b-c-d-e-f-g	neve	Ra (67) St (1.00) Pn (1.00)
Priestley Névé 74°38'18"S - 160°38'32" 1983 m	313.a..1 313.b.1 313.c.1 313.d.1	neve neve neve neve	Ra St (1.00) Pn (1.00) Ra St (0.05) Ra St (0.05) Ra St (0.05)
Styx Glacier 73°53'57"S - 163°39'59" E 1660 m	318.a.1 318.b.1-2 318.c.1	neve neve neve	Ra (4) St (0.65) Pn (0.65) Ra (10) Ra (5)
Evans Névé 72°41'07" S - 164°30'07" 2380 m	319.a.1	neve	Ra St (0.50) Pn (0.50)
Campbell (pack est) 74°38'86"-164°35'29" 2 m	320.a.1-2 320.b.1 320.c.1 320.d.1	neve su pack neve su pack misto neve pack pack marino	Ra (7) St (0.18) (Pn 0.18) Ra (13) St (0.01) Ra (8) St (0.01) Ra (8)
Browing Pass 74°34'20S - 163°59'49" E 250 m	330.a.1 330.a.2	neve neve	Ra (8) St (0.75) Pn (0.75) Ra (6) St (0.01)
Browing Pass 74°23'30"S - 164°00'02"E 240 m	331.a..1 331.b.1 331.b.2	ghiaccio di lago di g. ghiaccio di ghiacc. ghiaccio di ghiacc.	Ra (6) Ra (6) Ra (6)
Monte Abbot 1 74°42'03" S - 163°53'03" E 650 m	332.a..1 332.b.1	misto neve neve	Ra (8) St (0.05) Ra (9) St (0.10)
Monte Abbot 2 74°42'03" S - 163°53'03" E 650 m	333.a..1 333.b.1	misto neve ghi g. a. ghiaccio di g. a	Ra (8) St (0.05) Ra (17)
Adélie Cove 1 74°46'24" S- 163°57'06" E 2 m	334.a.1-2-3 334.b.1 334.c.1 334.d.1 334.e.1 334.f.1	pack marino b/a pack marino b/a pack marino b/a neve su pack neve su pack pack marino b	Ra (5+5+5) Ra (13) Ra (10) Ra (15) St (0.05) Ra (15) St (0.05) Ra (11)
Tourmaline Plateau 74°03'33"S - 163°27'02" E 1637 m	335.a..1 335.b.1 335.c.1 335.d.1 335.e.1	neve neve neve neve neve	Ra (10) St (0.60) Pn (0.60) Ra (10) St (0.20) Ra (10) St (0.20) Ra (10) St (0.20) Ra () St (0.20)
Enigma Lake 74°43'8" S - 164°02'00E 180 m	336.a..1 336.b.1 336.c.1 336.d.1 336.e.1	ghiaccio lago trasp. ghiaccio lago bianco ghiaccio lago tras/bian ghiaccio lago azz/bian ghiaccio lago azz/bia	Ra Ra Ra Ra Ra
Tethys Bay 74°42'04"S - 164°02'15" E 1m	337.a.1 337.b.1 337.c.1 337.d.1 337.e.1	pack marino azz pack marino azz pack marino bianco misto neve-ghiaccio neve	Ra Ra Ra Ra St (0.05) Ra St (0.05)
Hercules Névé 73°06'23"S - 165°27'47" 2960 m	338.a.1 338.b.1	neve neve	Ra St (0.70) Pn (0.45)
Drygalski Ice Tonga 75°23.05 E - 164°30.48 E 20 m	339.a..1 339.b.1 339.c.1 339.d.1 339.e.1 339.f.1	neve neve neve neve neve neve	Ra St (0.60) Ra Ra Ra Ra Ra
Baia Terra Nova 3 74°39'39"S - 164°07'05"E 1 m	340.a.1 340.b.1 340.c.1 340.d.1 340.e.1	pack marino bianco pack marino bian/azz neve impurità misto neve impurità	Ra Ra Ra St (0.05) Ra Ra
Nansen 4 74°52'51"S - 163°21'15" 150 m	341.a..1	ghiaccio cont. bianco	Ra

Tab. 3d.1 - Elenco dei siti visitati durante la XIV Spedizione (continua)

Sito Coordinate, Quota	Riferimento	Tipo di superficie	Osservazioni effettuate
Hells Gate 2 74°51'12"S - 163°44'32" 40 m	342.a..1 342.b.1 342.c.1 342.d.1 342.e.1 342.f.1 342.g.1 342.h.1 342.i.1 342.l.1 342.m..1 342.n.1	g.ghiacciaio bianco g.ghiacciaio bianco g.ghiacciaio azzurro g.ghiacciaio azz-chiaro g.ghiacciaio marr. g.ghiacciaio bianco g.ghiacciaio azz.chiaro g.ghiacciaio marr. g.ghiacciaio bianco g.lago soprag. azz g.lago soprag. azz-chi g.lago soprag. azz-chi	Ra Ra Ra Ra Ra Ra Ra Ra Ra Ra Ra Ra
Baia Terra Nova 74°40'86" S 164°08'15" E 1 m 74°42'02" S 164°03'29" E 1 m	343.a.1-2 343.b.1.1	neve su pack neve su pack	Ra St (0.05) Ra St (0.05)
Adélie Cove 74°46'24"S - 163°57'06" E 2 m	344.a.1	impurità su pack	Ra (11)
Campo Icaro 74°43'51" S 164°07'36" E 2 m	345.a.1 345.b.1	neve su pack neve su pack	Ra () St (0.05) Ra () St (0.05)

Ra= rilievi di riflettanza relativa della superficie gracionevata (numero delle misure)

St= analisi stratigrafica del manto nevoso (profondità di analisi)

Pn= prova penetrometrica (profondità raggiunta)

Tab. 3d.2 - Tipologie di superfici rilevate

Tipo di superficie	Ghiaccio			Neve				Superfi- ce mista	Altro	Riferi- mento
	pack marino	ghiacciaio	lago	particelle arrotond	grani sfaccettati					
1. Sa				3a						320.b.1
2. Sa				3a	4a	7a				339.a.1
3. Sa					4a	7a	1e			339.a.1
4. Sa				3a	4a					319.a.1
5. Sa				3a						338.a.1
6. Sa				3a	4a					338.b.1
7. Sa				3a	4a					313.a.1
8. Sa				3a						313.b.1
9. Sa					4a					313.d.1
10. Sa				3a	4a					335.a.1
11. Sa				3a	4a					335.c.1
12. Sa				3a	4a					335.d.1
13. Sa				3a		7a				306.a.1
14. Sa				3a			6a			334.d.1
15. Sa				3a			6a			334.d.1
16. Sa				3a	4a					301.b.1
17. Sa				3a						301.e.1
18. Sa				3a						301.a.1
19. Sa				3a			3b			302.e.1
20. Sa				3a						343.a.1
21. Sa				3a						343.b.1
22. Sa				3a	4a					318.a.1
23. Sa						7a				345.a.1
24. Sa						7a				345.b.1
25. Sa	x									320.d.1
26. Sa	x-a									337.a.1
27. Sa	x-b									337.c.1
28. Sa	x-b									340.a.1
29. Sa	x-ba									340.b.1
30. Sa	x-ba									334.a.1
31. Sa	x-ba									334.b.1
32. Sa	x-b									334.f.1

Tab. 3d.2 - Tipologie di superfici rilevate (continua)

Tipo di superficie	Ghiaccio			Neve				Superficie mista	Altro	Riferimento
	pack marino	ghiacciaio	lago	particelle arrotond	grani sfaccettati					
33. Sa	x			3b				x		320.c.1
34. Sa		x-b								341.a.1
35. Sa		x-ac		3a	4a			x		301.c.1
36. Sb				3a						320.a.1
37. Sb					4a	7a				339.b.1
38. Sb					4a	7a	1e			339.e.1
39. Sb				3b	4a	7a				340.c.1
40. Sb							1d,2a,2b			332.b.1
41. Sb				3a						302.c.1
42. Sb	x-ac									333.a.1
43. Sb	x-ac									333.b.1
44. Sb			x-t							336.a.1
45. Sb			x-b							336.b.1
46. Sb			x-ab							336.c.1
47. Sb			x-ab							336.d.1
48. Sc					3a	4a				335.b.1
49. Sc	x-a									337.b.1
50. Sc	x-ba									334.c.1
51. Sc		x-ac								301.a.1
52. Sc		x-a								301.d.1
53. Sc		x-b								342.a.1
54. Sc		x-b								342.b.1
55. Sc		x-a								342.c.1
56. Sc		x-ac								342.d.1
57. Sc		x-m								342.e.1
58. Sc		x-b								342.f.1
59. Sc		x-m								342.h.1
60. Sc		x-a								342.i.1
61. Sc			x-ac							342.g.1
62. Sc			x-a							342.l.1
63. Sc			x-ac							342.m.1
64. Sc			x-ac							342.n.1
65. Sc			x-ab							331.a.1
66. Sc			x-b							331.b.1
67. Sc			x-b							331.b.2
68. Se					4a					313.c.1
69. Se					4a					335.e.1
70. Se				3a			2b			332.a.1
71. Se				3a			6a			334.d.1
72. Se				3a						302.b.1
73. Se				3a	4a					318.b.1
74. Se				3a	4a					318.c.1
75. Sa-Sb				3a	4a	7a		x		339.c.1
76. Sa-Sb				3a	4a	7a	1e	x		339.f.1
77. Sa-Sb				3a			3b			302.d.1
78. Sa-Sc					4a					337.e.1
79. Sa-Sc				3a						330.a.1
80. Sa-sc				3a						330.a.2
81. Sb-Sc	x-a				4a			x		337.d.1
82. ===									x	344.a.1
83. ===									x	340.d.1
84. ===						7a			x	340.e.1

Rugosità superficiale

Sa	liscia
Sb	ondulata
Sc	solchi concavi
Sd	solchi convessi
Se	irregolare

Colorazione del ghiaccio

a	azzurro
b	bianco
m	marron
c	tonalità chiara
t	trasparente

Tipo del cristallo

1d	dentriti stellari
2a	particelle frammentate
3a	piccoli grani arrotondati
3b	grandi grani arrotondati
4a	particelle solide sfaccettate
6b	poli cristalli arrotondati
7a	brina di superficie

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:

Massimo Pezza, AMB- TEIN-CHIM, ENEA - Casaccia (Coordinatore 1° periodo)
Maurizio De Cassan, AMB-CAT-FRAL, ENEA - Casaccia (Coordinatore 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

M. De Cassan, M. Pezza

Le attività svolte durante la Campagna antartica 1998-99 possono essere così riassunte:

- controlli chimico-fisici sull'impianto di depurazione reflui della Base;
- installazione, gestione dei campionatori di aria e raccolta dei filtri per analisi di particolato atmosferico;
- campionamento di matrici ambientali per valutare i livelli di concentrazione dei contaminanti considerati nell'area della Base;
- raccolta delle informazioni per il censimento delle attività e valutazione del possibile impatto sull'ambiente (tramite scheda).

Con l'arrivo in Base il giorno 26/10/98 si è subito provveduto a riattivare il laboratorio chimico verificando la funzionalità degli strumenti ed eseguendo le necessarie operazioni di manutenzione e taratura. Sono stati rimessi in funzione i sistemi Milli-Ro e Milli-Q per la purificazione dell'acqua da laboratorio. Si è poi proceduto alla riattivazione del multianalizzatore Alpkem per l'analisi dei nutrienti nelle acque dell'impianto di depurazione.

Dopo un accurata pulizia e la sostituzione delle parti meccaniche usurate, sono stati posizionati i campionatori ad alto volume Andersen nei siti prestabiliti (nei quattro punti cardinali attorno alla Base) preventivamente liberati da neve e ghiaccio. La mancata consegna dei due nuovi campionatori da posizionare presso Campo Icaro, in sostituzione di quelli danneggiati durante l'inverno '97, non ha reso possibile la raccolta di campioni in questo sito. I filtri campionati (ne sono stati raccolti 120) prelevati ogni 72 ore, adeguatamente protetti e catalogati, sono stati immagazzinati in frigorifero per il trasporto in Italia, presso i laboratori AMB-TEIN-CHIM dell'ENEA Casaccia dove avverrà l'analisi per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed eventualmente di alcuni metalli.

Dalla metà di novembre, e fino a 20 giorni prima della chiusura della Base, è stato eseguito un campionamento giornaliero delle acque reflue del depuratore. I campioni, prelevati in punti preventivamente concordati (entrata nell'impianto, dopo il trattamento chimico-fisico e prima dello scarico in mare) sono stati analizzati secondo il programma stabilito. Considerando la scarsità delle risorse umane a disposizione, quanto è emerso dal rapporto tecnico del primo anno del programma triennale ed il fatto che l'impianto non ha comunque una configurazione tale da assicurare la rimozione dei nutrienti, l'attività analitica è stata limitata ai seguenti parametri: pH, ossigeno disciolto, COD, BOD₅, alluminio, tensioattivi anionici, coliformi fecali. Per i parametri relativi ad azoto e fosforo si è riscontrata la difficoltà nella gestione del multianalizzatore Alpkem per l'effettuazione di poche analisi al giorno e per livelli alti di concentrazione degli analiti. Pertanto si consiglia in futuro di utilizzare un semplice spettrofotometro UV/Visibile.

Si è provveduto ad eseguire alcuni cicli di analisi (ad intervalli di 2 ore) per tutto l'arco della giornata, per individuare valori di picco e valutarne il possibile impatto. Sempre per quel che riguarda l'impianto di depurazione delle acque, settimanalmente venivano raccolti campioni (anche per l'U.O. GIU-MAJ "Monitoraggio ambientale per scarico acque reflue") che, dopo un pre-trattamento in laboratorio, venivano catalogati e stoccati a -25°C per il successivo trasporto in Italia. Saranno avviati alle analisi 30 campioni.

Per conto delle UU.OO. GIU-CAP "Determinazione elementi in traccia in organismi marini stanziali" e GIU-PUC "Metalli e loro speciazioni in acqua di mare", sono stati eseguiti campionamenti di acqua marina nella Road Bay e nella Gerlache Inlet sia in presenza di pack che in mare libero. Per la stesse U.O. sono stati prelevati, grazie anche alla collaborazione dei sub. dr M. Nigro e dr F. Regoli, campioni di sedimenti e di organismi marini quali *Laternula Elliptica* e *Adamussium Colbeki*.

Per quanto riguarda la raccolta delle schede relative alle informazioni sul possibile impatto ambientale che erano state consegnate alle varie unità, molte di esse non sono state restituite. Si ritiene pertanto opportuna un'opera di sensibilizzazione considerando utile, se non indispensabile, la raccolta di questi dati.

Sono state inoltre eseguite anche altre attività come la raccolta e la catalogazione dei rifiuti chimici da trasportare in Italia per il successivo smaltimento, il riordino e l'inventario (vedi allegato 3) di tutti i reagenti presenti nel container adibito a magazzino chimico. A tal proposito bisogna segnalare la presenza in Base di

molti prodotti e reagenti chimici pericolosi e/o tossici (da molti anni non utilizzati) che sarebbe opportuno allontanare. E' stato predisposto un documento contenente suggerimenti in tal senso.

Un discorso a parte merita l'impianto di depurazione reflui. Numerosi sono stati i problemi riscontrati nei controlli giornalieri effettuati. Il continuo scambio di informazioni con i gestori dell'impianto ha permesso di apportare utili correttivi così come utile è stata la sensibilizzazione effettuata sul personale per ridurre l'utilizzo di detersivi nel funzionamento delle lavatrici. E' però evidente che la presenza in Base di un'unica persona per tutte le attività previste dal Progetto non consentiva altro che la notifica dei problemi e soluzioni temporanee per quanto riguardava il depuratore. Ben altre sarebbero le necessità per affrontare e risolvere i problemi in modo definitivo.

Alla chiusura delle attività si può affermare che, compatibilmente con la scarsità delle risorse umane disponibili, le attività programmate sono state portate a termine.

CAPITOLO 5

SETTORE 5

ROBOTICA E SENSORISTICA

Area Tematica 5a - ROBOTICA E TELESCIENZA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Alberto Della Rovere, INN-RIN-INSVIL, ENEA - Casaccia

(1° periodo)

Vincenzo Nanni, INN-RIN, ENEA - Casaccia

(2° periodo)

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

A. Della Rovere, V. Nanni

Le attività presso la Base italiana Baia Terra Nova, relative al progetto in oggetto, si sono svolte durante il primo ed il secondo periodo della spedizione.

Nel primo periodo, con il coordinamento di A. Della Rovere, si è proceduto alla verifica del funzionamento dell'intero Sistema di Supervisione e Telecontrollo, dopo la positiva campagna invernale, e alla diagnosi e riparazione di alcuni guasti rilevati. In particolare, alla riapertura della Base, sebbene il sistema sia stato trovato funzionante, tutti e due gli UPS presentavano un'avaria di funzionamento a causa del danneggiamento di alcuni elementi dei loro pacchi batterie. Per garantire la continuità del servizio di acquisizione dati, è stato necessario intervenire singolarmente sulle due apparecchiature. Si è quindi proceduto a trasferire l'intero carico di utenza sul primo UPS e a disattivare il secondo. Durante le operazioni di manutenzione di quest'ultimo, a causa di un guasto nella centrale elettrica della Base, si è verificata una lunga interruzione di tensione che, per la bassa efficienza dell'invertitore attivo, ha causato lo spegnimento del Server ALPHA di acquisizione. A questo punto, i due UPS sono stati scollegati, è stato riparato il secondo, ricostituendo il suo pacco batterie utilizzando alcuni elementi in ottimo stato del primo, ed il sistema è stato riavviato pienamente funzionante. Per la messa in funzione del primo UPS si è reso necessario ordinare, in Italia, alcuni pezzi di ricambio e attendere l'arrivo della nave Itlica che li trasportava. Un'altra attività condotta nel primo periodo ha riguardato la manutenzione del sistema di controllo, basato su PLC industriali, del sistema di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, più noto come PAT (Piattaforma Automatica Telecontrollata). Con il supporto telefonico della ditta fornitrice del quadro di controllo è stato riconfigurato il sistema di rispetto.

Infine, è stato predisposto il collegamento elettrico del nuovo osservatorio All-Sky camera, e sono stati collegati, al container strumentazione, due nuovi osservatori: quello ionosferico e quello riometrico.

L'attività svolta nel secondo periodo della spedizione, con il coordinamento di V. Nanni, ha riguardato essenzialmente la manutenzione e l'aggiornamento del Sistema di Monitoraggio e Controllo (SMC), ed il collegamento di nuova strumentazione a quest'ultimo. Per quanto riguarda la manutenzione e l'aggiornamento del SMC sono state svolte, in particolare, le seguenti attività:

- Backup dei dati scientifici, acquisiti durante il periodo invernale, e del SW di sistema;
- Aggiornamento del SW di acquisizione sviluppato dalla società DATAMAT S.p.A. partner del progetto;
- Aggiornamento degli indirizzi di rete di tutti i sistemi presenti sul ramo di rete locale del container strumentazione. Ciò si è reso necessario per allinearli alla nuova numerazione adottata per la rete della Base a seguito della registrazione del nuovo dominio "pnra.it";
- Installazione ed integrazione del secondo *front-end* di acquisizione dati, dotato di porte seriali veloci, sviluppato dalla su citata DATAMAT S.p.A.;

Dopo le operazioni di manutenzione e aggiornamento su riportate, il Sistema di Monitoraggio e Controllo risulta ora essere costituito da due *front-end* per l'interfacciamento con la strumentazione scientifica e per l'acquisizione dei dati e da un Server DEC Alpha 1000A per la gestione dell'intero sistema e l'archiviazione dei dati scientifici.

Per quanto riguarda il collegamento di nuova strumentazione al SMC, l'attività ha riguardato essenzialmente la messa a punto dei protocolli di acquisizione su porta seriale di quattro nuovi strumenti. Gli strumenti in questione sono: il riometro01 dell'Area Tematica 3a.1; l'All-Sky Camera per l'osservazione delle aurore australi (progetto 3b.2); il GASCOD per la misura del contenuto di NO₂ nell'atmosfera (progetto 2b1.11) e, infine, un PLC per il controllo dei generatori diesel del sistema di produzione di energia elettrica invernale (PAT), per la memorizzazione dei parametri di funzionamento (progetto 5a.4).

Con tali strumenti, sale a sette il numero di esperimenti collegati e direttamente acquisiti dai *front-end* del SMC. A questi ne vanno aggiunti altri due che, mediante collegamento in rete locale, trasferiscono via FTP i loro dati sul server DEC Alpha del sistema: la stazione GPS permanente (progetto 3a.1) e lo strumento SARA (Sistema Automatizzato per Radiometria in Antartide) per la misura del contenuto di Ozono nell'atmosfera (progetto 2b1.3). Le prove di funzionamento effettuate hanno tutte dato esito positivo ed il sistema è entrato nel suo secondo inverno di operazione.

Le attività si sono svolte senza grosse difficoltà e con il prezioso supporto del personale tecnico della Base, al quale va' il mio più sentito ringraziamento.

CAPITOLO 6

SETTORE 6

ATTIVITA' SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI

6 1 PROGRAMMA ITALO-FRANCESE DÔME CONCORDIA

ATTIVITA' A DÔME C

Partecipanti alla Spedizione:

Laurent Augustin	Progetto EPICA, perforazione	Responsabile	Francia	
Adriano Antonelli	Progetto EPICA, perforazione		Italia	
Marc Keusen	Progetto EPICA, perforazione		Svizzera	
Alexander Krassiliev	Progetto EPICA, perforazione		Russia	
Eric Lefebvre	Progetto EPICA, perforazione		Francia	
Alain Manouvrier	Progetto EPICA, perforazione		Francia	
Philippe Possenti	Progetto EPICA, perforazione		Francia	
Saverio Santomassimo	Progetto EPICA, perforazione		Italia	fino al 13/01
Joergen Peder Steffenssen	Progetto EPICA	Responsabile	Danimarca	
Laurent Arnaud	Progetto EPICA		Francia	
Emiliano Castellano	Progetto EPICA		Italia	fino al 08/01
Peter Iversen	Progetto EPICA		Danimarca	
Bruno Jourdain	Progetto EPICA		Francia	
Valter Maggi	Progetto EPICA		Italia	fino al 13/01
Robert Mulvaney	Progetto EPICA		Gran Bretagna	
Regine Rothlisberger	Progetto EPICA		Svizzera	
Stefan Sommer	Progetto EPICA		Svizzera	
Barbara Stenni	Progetto EPICA		Italia	fino al 13/01
Thorsteinn Thorsteinsson	Progetto EPICA		Islanda	
Sandro Torcini	Progetto EPICA		Italia	fino al 13/01
Didier Voisin	Progetto EPICA		Francia	fino al 13/01
Pascal Yiou	Progetto EPICA		Francia	
Oliver Zumbrunnen	Progetto EPICA		Svizzera	
Marco Stefanoni	Direzione Responsabile di Campo	Responsabile	Italia	
Ennio Alberto Adami	Direzione Servizio sanitario		Italia	
Sergio Gamberini	Direzione Servizio sanitario		Italia	
Fabio Bertozzi	Direzione Segreteria/Telecom.		Italia	
Carlo Malagoli	Servizi tecnico-logistici	Responsabile	Italia	
Luciano Colturi	Servizi tecnico-logistici		Italia	
Serge Bernage	Servizi tecnico-logistici		Francia	
Serge Drapeau	Servizi tecnico-logistici		Francia	
Jean Louis Duraffourg	Servizi tecnico-logistici		Francia	
Riccardo Maso	Servizi tecnico-logistici		Italia	
Luigi Masotti	Servizi tecnico-logistici		Italia	
Saverio Santomassimo	Servizi tecnico-logistici		Italia	dal 14/01
Christophe Voirin	Servizi tecnico-logistici		Francia	
Andrea Ceinini	Servizi tecnico-logistici		Italia	dal 16/01
Michele Cruginio	Servizi tecnico-logistici		Italia	dal 16/01
Alberto Quintavalla	Servizi tecnico-logistici		Italia	dal 16/01
Valter Maggi	Glaciologia e Paleoclima (Progetto 2a.1)	Responsabile	Italia	dal 14/01
Barbara Stenni	Glaciologia e Paleoclima (Progetto 2a.1)		Italia	dal 14/01
Sandro Torcini	Glaciologia e Paleoclima (Progetto 2a.1)		Italia	dal 14/01
Sandro Torcini	Gruppo Chimica (Progetto 2c.4)		Italia	dal 14/01 al 02/02
Massimo Gervasi	Astrofisica (Progetto 3c.4)	Responsabile	Italia	
Francesco Cavaliere	Astrofisica (Progetto 3c.4)		Italia	
Mario Zannoni	Astrofisica (Progetto 3c.4)		Italia	
Lorenzo Martinis	Astrofisica (Progetto 3c.1)		Italia	
Lucio Piccirillo	Astrofisica (Progetto 3c.1)		USA	
Andrea Raccanelli	Astrofisica (Progetto 3c.1)		Italia	
Jacques Burdin	Sismologia		Francia	
Lili Cafarella	Geomagnetismo (Progetto 3a.1)		Italia	dal 08/01 al 14/01
Paolo Palangio	Geomagnetismo (Progetto 3a.1)	Responsabile	Italia	
Andrea Ceinini	Logistica ITASE		Italia	fino al 15/01
Michele Cruginio	Logistica ITASE		Italia	fino al 15/01
Alberto Quintavalla	Logistica ITASE		Italia	fino al 15/01



SERVIZIO SANITARIO

Ennio Alberto Adami, Azienda Ospedaliera S. Camillo-Forlanini - Roma

Sergio Gamberini, ERG;FUS;ISP;SIC, ENEA - Brasimone (Bologna)

Riordino del materiale sanitario

All'arrivo a Dôme C è stato stilato l'inventario dei farmaci divisi per principi attivi e confezioni, con relativa scadenza ed indicazione di eventuali materiali farmaceutici da riportare in Italia. Si è inoltre provveduto a testare la funzionalità della camera iperbarica portatile, del defibrillatore e del reflotron. Tutte queste operazioni sono state oggetto di riprese con videocamera per poter disporre di materiale didattico per l'addestramento del personale che parteciperà alle future campagne.

A fine periodo tutti i farmaci sono stati divisi in base alla loro data di scadenza in modo che, l'anno prossimo, se ne possa integrare il numero. Si consiglia di comprare farmaci che abbiano una validità dai tre ai cinque anni, di modo che non succeda come quest'anno, che oltre a farmaci già scaduti, ne sono giunti altri con scadenza entro 31/10/99 e quindi non validi per la prossima Campagna 1999-2000.

Un'eguale divisione è stata fatta per gli stupefacenti. Si consiglia per la prossima campagna un regolare registro di carico e scarico di questi farmaci affinché il medico di Spedizione possa registrare il farmaco somministrato, la posologia, la sua composizione, la data e l'ora della sua somministrazione, il nome del paziente e la sua firma, tutte cose ampiamente previste dalla legge italiana sugli stupefacenti.

E' stato fatto infine un elenco degli strumenti e delle apparecchiature riportate a BTN e di quelle lasciate a Dôme C. Tra queste ultime occorre segnalare la presenza di due bombole di ossigeno da 62 litri a 300 bar di fabbricazione francese, scadute nel luglio 1997. Esse non sono state svuotate e riportate indietro perché si è pensato che potessero servire all'apertura della prossima Campagna. E' però auspicabile che la loro sostituzione avvenga nel più breve tempo possibile e con gli opportuni mezzi.

Attività sanitaria

Periodo iniziale

Nei primi 20 giorni si è avuta una sindrome influenzale curata con antibiotici ed antipiretici, una distorsione del ginocchio, trattata con antinfiammatori, una epistassi trattata con tamponamento anteriore e coagulanti.

Per quanto riguarda l'adattamento all'altitudine è stato rilevato che il gruppo italiano, avendo cominciato la terapia profilattica con Furosemide ed acido acetilsalicilico 3-4 giorni prima dell'arrivo a Dôme C, non ha avuto problemi di dispnea e tachicardia; mentre ciò non si è avverato nel gruppo straniero, soprattutto scientifico (tre casi di dispnea) che si è dimostrato scettico al trattamento profilattico.

E' stato sottoposto ad esami ematochimici con reflotron non solo tutto il personale italiano, ma anche i *driller*, dato che essi lavorano con il Forane, potenzialmente epatossico; a tale proposito è stata richiesta in Italia, presso l'ospedale San Camillo, la scheda informativa relativa a tale anestetico volatile.

Dal giorno 4/12/1998 anche il personale scientifico straniero è stato sottoposto ad esami ematochimici.

Ad alcune persone sono state prelevate ciocche di capelli nella zona occipitale come da protocollo dell'Istituto Superiore di Sanità.

Periodo intermedio

In tale periodovanno segnalati alcuni incidenti avvenuti nella Base antartica di Dôme C. Il 6/12 è stato registrato un trauma contusivo al secondo dito mano destra con sospetta frattura dell'ultima falange e con raccolta ematica sub-ungueale. Il dito è stato fermato con stecca di Zimmer. Il 14/12 alle 10.50 un ricercatore è scivolato accidentalmente sulla neve fresca, andando a finire con entrambi gli arti inferiori sotto una macchina che stava fresando la neve procurandosi numerose ferite lacerato-contuse con perdita di sostanza muscolo-cutanea. Il soccorso tempestivo permetteva di portare immediatamente il paziente in medicheria dove veniva rianimato mediante pronta e veloce infusione di liquidi (Emagel, Ringer-lattato) per riequilibrare l'enorme perdita di sangue; gli venivano inoltre somministrati oppiacei per alleviare il dolore. Dopo un'attenta valutazione delle ferite che fortunatamente non mostravano lesioni vascolari, in quanto i polsi arteriosi periferici erano presenti, si constatava una frattura pluriframmentaria della tibia sinistra al terzo medio-inferiore. Mediante anestesia locale potenziata le ferite muscolo-cutanee venivano ricucite e posizionati numerosi drenaggi per favorire il deflusso di eventuale materiale siero-ematico. L'operazione durava in tutto tre ore e mezza durante le quali il paziente non perdeva mai conoscenza e la pressione arteriosa si manteneva a 120/70 con una frequenza 100/m. Alla fine dell'intervento all'arto inferiore sinistro veniva posizionato un apparecchio di contenzione per non far dislocare ulteriormente i frammenti ossei. Il paziente veniva anche cateterizzato in quanto era presente globo vescicale e gli veniva anche somministrata profilassi antitetanica e antibiotica. La sala operativa aveva avvertito nel frattempo BTN, per provvedere all'evacuazione del paziente, prima a McMurdo e da lì a Christchurch. Tale trasferimento veniva effettuato alle ore 17.00 dello stesso giorno ed il paziente veniva assistito dal Dr A. Peri venuto con il Twin Otter da BTN e dall'infermiere professionale S. Gamberini che aveva assistito il malato fin dall'inizio.

Il 18/12 un logistico inciampando mentre camminava all'indietro con una cassa cadeva pesantemente sul ghiaccio procurandosi un forte trauma contusivo alla regione glutea destra, e il trauma veniva trattato con antidolorifici per bocca e terapia locale con creme.

Lo stesso giorno uno scientifico manifestava episodio di neurite ottica bilaterale con cecità quasi completa, veniva messo a riposo al buio e gli veniva somministrata terapia con collirio che comportava un leggero miglioramento dopo 72 ore. Veniva poi trasferito alla Base americana di McMurdo ove una visita specialistica oculistica confermava una neurite ottica bilaterale "a frigore". Il paziente è migliorato ma non è stato fatto tornare al campo di Dôme C.

Il 23/12 un altro scientifico si procurava una distorsione tibio-tarsica destra con edema perimalleolare che veniva trattata con bendaggio elastico e antinfiammatori con risoluzione del caso.

Periodo finale

Nel periodo finale è stato eseguito in anestesia locale un'exeresi di una cisti sopracciliare che era aumentata di volume ed un'onicectomia post traumatica secondo dito mano destra, è stato trattato, mediante riduzione bimanuale e tamponamento anteriore, una frattura di setto nasale con escoriazioni multiple cutanee dovuta a caduta accidentale.

Per il resto sono state trattate per lo più patologie di tipo internistico quali una sindrome influenzale risoltasi con terapia infusione ed antibiotici, una trombosi emorroidale regredita con terapia anti infiammatoria per bocca e pomate locali, due episodi di stipsi risoltesi con lassativi. Queste ultime sintomatologie sono imputabili per lo più a disidratazione per cui ai pazienti è stato consigliato di aumentare l'introduzione di liquidi.

Si annoverano in quest'ultimo periodo qualche episodio, risoltosi prontamente, di congelamento alle estremità quali punta del naso ed ultime falangi delle dita delle mani, qualche episodio di patologia osteoarticolare trattata con terapia antinfiammatoria, qualche episodio di dispnea e cefalea trattati con diuretici e acido acetilsalicilico e alcune patologie di tipo dentario. Tali patologie erano dovute per lo più ad una recrudescenza del freddo.

E' stato ripetuto il controllo ematico per verificare che durante i due mesi di permanenza a Dôme C non ci fossero state delle alterazioni ematochimiche rispetto al precedente controllo avvenuto a fine novembre; si è purtroppo registrato un aumento del colesterolo totale, dei trigliceridi e dell' HDL, dovuto per lo più ad una cucina non solo molto elaborata e ricca di burro e di proteine animali, ma anche scarsa di proteine vegetali e assente di verdura e frutta.

Come richiesto dall'Istituto Superiore di Sanità, si è proceduto ad un nuovo prelievo di capelli dalla zona occipitale sulle stesse persone già sottoposte a tale prova a inizio periodo. I capelli verranno esaminati in

Italia, nel laboratorio di tossicologia ambientale, per vedere se nel cuoio capelluto rimangono tracce dello stress psicofisico, sempre possibile in zone estreme con temperature estremamente rigide e lavoro pesante.

SERVIZI LOGISTICI

Personale italiano:

Marco Stefanoni, Responsabile di Campo, ERG-TEA-CCPC, ENEA Casaccia (Roma)

Fabio Bertozzi, Segreteria/Telecomunicazioni, ERG-SIEC-STG-CON, ENEA Bologna

Ennio Alberto Adami, Medico, Azienda Ospedaliera S. Camillo Forlanini - Roma

Carlo Malagoli, Responsabile Servizi, Progetto Antartide, ENEA Bologna

Andrea Ceinini, Guida e manutenzione mezzi, contratto LIES

Luciano Colturi, Guida e manutenzione mezzi, Ministero della Difesa - Esercito (Alessandria)

Michele Cruginio, Guida e manutenzione mezzi, contratto con i francesi

Sergio Gamberini, Infermiere professionale, ERG-FUS-ISP-SIC, ENEA - Brasimone (Bologna)

Riccardo Maso, Elettricista, INN, ENEA Casaccia (Roma)

Luigi Masotti, Meccanico/saldatore ERG-FUS-ISP, ENEA - Brasimone (Bologna)

Alberto Quintavalla, Guida e manutenzione mezzi, contratto con i francesi

Operazioni di apertura

Il Campo di Dôme C è stato aperto il 14/12/98 da un primo gruppo logistico di tre persone trasportato con il Twin Otter (T/O) da Baia Terra Nova (BTN).

Le infrastrutture del Campo sono state ritrovate tutte in buone condizioni, con un innevamento locale di circa 1,5 m dovuto ad accumulo eolico.

Le batterie ricoverate all'interno del deposito interrato riscaldato da generatore eolico sono state ritrovate in perfette condizioni e subito impiegate per l'avviamento dei motori della centrale e dei mezzi.

Condizioni meteorologiche

Durante le prime settimane le condizioni meteo sono state particolarmente severe: temperature minime di -50°C, venti fino a 24 nodi, condizioni di forte copertura nuvolosa. Con l'avanzare della stagione estiva si è passati a condizioni più clementi arrivando in alcuni giorni ad una temperatura massima di -19°C; tutta la stagione è stata caratterizzata comunque da una relativamente frequente presenza di vento, di foschia e di copertura nuvolosa che sono state a volte di impedimento all'attività del Twin Otter, delle osservazioni dei gruppi di astrofisica e in alcuni casi hanno reso difficili le attività della logistica. Gli ultimi giorni di apertura del campo sono stati nuovamente caratterizzati da condizioni meteorologiche avverse.

Trasporti

Il T/O ha eseguito complessivamente 40 voli a/r per Dôme C, trasportando 43 t. complessive di persone e materiali. L'assistenza al volo del T/O è stata coordinata dalla centrale operativa di BTN, con supporto di informazioni meteo fornite dagli osservatori di Dôme C e di Dumont d'Urville (DdU). Le operazioni di apertura del Campo e di trasporto del personale logistico e di EPICA sono state facilitate dalla presenza, durante il mese di novembre, di un doppio equipaggio del T/O. Durante le operazioni di chiusura l'utilizzazione di ulteriori due aerei della NSF americana ha consentito il rispetto dei tempi della pianificazione.

Sono state portate a termine 3 traverse sul percorso di 1100 km da DdU a Dôme C, trasportando complessivamente 300 ton di materiali, di cui 45 m³ di gasolio e 26 m³ di carburante avio JET A1.

Attività tecnico-logistiche

Il gruppo tecnico-logistico ha eseguito le seguenti operazioni,:

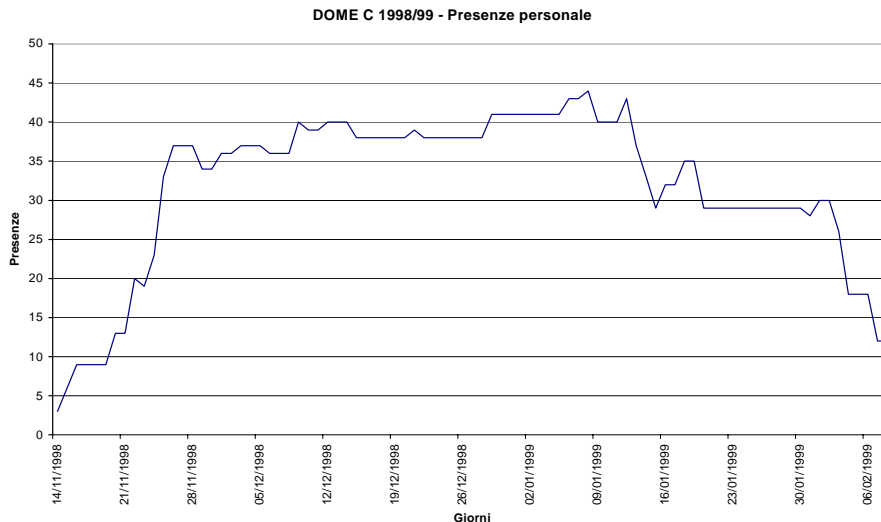
- messa in servizio degli impianti e dei mezzi;
- livellamento e compattazione superficie nevosa per la pista del T/O e circostante il campo;
- modifiche e migliorie nella cucina e nei bagni dell'esistente Zona Giorno del Campo di Montaggio a Concordia (C.d.M.C.);
- installazione, avvio ed esercizio del container servizi (Baruzzi) presso la centrale elettrica;
- verifiche e adeguamenti sull'esistente distribuzione elettrica del campo:
 - installazione sistema di riscaldamento all'interno dei quadri elettrici dei laboratori EPICA per garantire la temperatura di esercizio degli interruttori differenziali ad alta sensibilità;
 - modifica dello stato del neutro: si è passati da un sistema IT ad un sistema TN-S, al fine di diminuire i problemi di interferenze elettromagnetiche sui dispositivi elettronici del Campo;
- realizzazione di nuove linee elettriche in cavo interrato in trincea ad 1 metro di profondità per :
 - osservatori astrofisici e geomagnetismo (900 m);
 - tenda tempo libero e Rebusco (70 m);
 - quadro serbatoio acque reflue depuratore (30 m)

- quadro deposito sotterraneo (20 m);
- modifiche sulla centrale elettrica:
 - installazione valvola manuale a tre vie su circuito secondario di raffreddamento;
 - installazione di tubi iniettori a doppia parete, con sistema di rivelazione fughe gasolio;
 - installazione sistema di rivelazione ed estinzione automatica incendi;
 - installazione pavimento antiscivolo;
 - installazione sensori temperatura fumi a monte e a valle del turbo;
 - sostituzione tubazioni flessibili alimentazione gasolio;
- completamento dell'intero Campo di Montaggio della Stazione Concordia (vestibolo container 6, dormitorio container 5,4,3,2, container 1 e 1 bis infermeria, container 7 e 7 bis magazzino, container 8 sala radio, container 9 sala operativa); sono stati terminati gli impianti elettrici, rilevamento incendio e gli arredi; tra la Zona Notte e la Zona Giorno è stato ricavato un locale di collegamento pannelli di legno e poliuretano, destinato ad ampliamento della Sala Mensa e a sala televisione non fumatori;
- tende dormitorio e tempo libero:
 - completamento installazione sistema allarme fumi e ossido di carbonio;
 - installazione di un convogliatore di aria esterna su ciascuna stufa, al fine di evitare accumuli di ossido di carbonio all'interno della tenda;
 - completamento installazione destratificatori a soffitto;
- modifiche nei laboratori 1 e 2 EPICA;
- telecomunicazioni:
 - installazione ed esercizio di modem a 64 kBaud per l'interfacciamento e l'utilizzo della porta ad alta velocità dell'Inmarsat Saturn B;
 - installazione ed esercizio di un collegamento Internet del computer della segreteria con utilizzo per E-mail di servizio e personali, collegamenti in rete giornaliero per usi differenti (scarico di software, scarico pagine di notiziari, ecc.); un computer posto in sala tempo libero è stato collegato con rete Ethernet con il computer della segreteria e reso disponibile agli utenti;
 - realizzazione di una cabina telefonica nella tenda tempo libero;
 - trasferimento delle apparecchiature dalla vecchia sala radio alla nuova (container 8) con un allestimento definitivo: sistemi satellitari Saturn A e C, radio HF Motorola e R&S, sistema interlink , radio VHF marina e avio, impianto di pannelli fotovoltaici per alimentazione HF a 12 V, distribuzione elettrica per impianto UPS, predisposizione per amplificatore da 1000 W, computer segreteria;
- osservatori di astrofisica CONCORDIA:
 - installazione di tenda Weatherhaven 6x4 m con realizzazione di arredi interni dedicati;
 - installazione di container coibentato;
 - realizzazione di due fondazioni in legno e neve pressata per i telescopi;
 - supporto per migliorie e modifiche sull'elettronica;
 - supporto per i montaggi;
 - installazione ed utilizzo sistemi UPS (due di tali dispositivi sono stati temporaneamente ceduti dal gruppo scientifico di EPICA);
- osservatorio geomagnetismo CONCORDIA: installazione dei due container, con completamento dei montaggi elettrici e meccanici;
- supporto attività sismica CONCORDIA:
 - realizzazione di due trincee di 8 m di profondità, a 150 m e a 1000 m di distanza dalla Stazione;
 - realizzazione, con il supporto del personale e mezzi ITASE, di una trincea di 12 m di profondità posta a 15 km di distanza dalla stazione;
 - montaggio di antenna di 18 m;
 - supporto per le prove di collegamento ponte UHF, realizzate sino a 30 km di distanza con l'aiuto del personale e mezzi ITASE;
- supporto all'attività FIRETRACC, compreso nell'ambito EPICA; allaccio elettrico con 300 m di cavo, montaggio tenda ottagonale;
- installazione ed esercizio del sistema di purificazione dei trucioli di ghiaccio (*chips*) provenienti dal carotaggio; il sistema recupera agevolmente una media di 25 l di D30 ogni fusto da 200 l di *chips*;
- deposito sotterraneo EPICA:
 - rimozione della neve soprastante il deposito temporaneo realizzato la stagione scorsa;
 - installazione del deposito sotterraneo definitivo, costituito da:
 - 3 container ISO 20 posti in linea a 6 metri di profondità,
 - un container posto in verticale per costituire un accesso dall'alto,
 - un container ISO 10 posto in superficie per costituire un accesso,

- un container coibentato per il deposito dell'elettronica e delle batterie, posto a 6 m di profondità destinato ad essere riscaldato da resistenze alimentate da una turbina eolica da 5 kW da installare nella prossima stagione; al momento sono stati installati 2 piccoli generatori da 140 W più una centralina automatica destinata a monitorare durante tutto l'anno l'andamento delle condizioni meteorologiche, il funzionamento dei generatori, l'andamento delle temperature all'interno del container;
- una scala verticale d'accesso e un paranco elettrico da 200 kg;
- garage sotterraneo CONCORDIA (TUBOSIDER); montaggio in superficie e successivo spostamento in trincea di 6 m di profondità; realizzazione di un tunnel di collegamento con il deposito sotterraneo EPICA;
- realizzazione della fondazione in neve compattata della Stazione Permanente Concordia (dimensioni 100x50 metri profondità 3.5 metri); l'operazione è iniziata rimuovendo per l'intero volume interessato la neve fresca; si è proceduto quindi alla pressatura meccanica della neve a strati di 15 cm giornalieri con un ciclo di 3 passate successive; la mancata disponibilità di un Pisten Bully, causa guasti meccanici avvenuti nel corso della 1^a traversa, hanno notevolmente rallentato il primo lavoro di escavazione, che è stato possibile eseguire con il Caterpillar D4 e il Caterpillar 953; con l'arrivo della traversa scientifica ITASE si sono resi disponibili e sono stati intensamente utilizzati 1 PB279 e 2 PB 330; si è arrivati pertanto, alla fine della campagna, alla realizzazione della fondazione fino al livello 0 (previsto nel progetto arrivare fino al livello +1.5 m); sono stati eseguiti dei test di caratterizzazione (vedere anche relazione di Maggi):
 - misura di densità: la fondazione dimostra una densità media di 550 kg/m³;
 - misura di durezza superficiale con penetrometro;
 - test statico: un primo test è stato eseguito esercitando sulla superficie trattata una pressione di 5100 kg/m² per 24 ore; si è notata una deformazione minima (4 mm); un secondo test ha consistito nel lasciare sul sito 7 fusti pieni di ghiaccio sovrapposti realizzanti una sollecitazione di 5100 kg/m² per misurare la deformazione prodotta sulla superficie nel corso dell'anno;
 - installazione di tre termoresistenze a quota -4.00 m, -2.00 m, -0.50 m, per la misura del gradiente di temperatura della fondazione ; l'insieme di tali misure conferma le buone caratteristiche che si sono ottenute da tale operazione di compattazione;
- allestimento dei magazzini elettrico, meccanico, centrale elettrica, vestiario, con il montaggio di scaffalature metalliche all'interno di 3 container dedicati, con creazione di un archivio realizzato utilizzando tabelle Excel 5.0;
- depuratore acque reflue: completamento installazione, test, modifiche e regolare esercizio;
- realizzazione di un container coibentato ISO 10 per il gruppo elettrogeno di emergenza SAME 40 kW, completo di stufa per il preriscaldamento rapido ed affidabile alle basse temperature;
- manutenzione e migliorie su gruppi elettrogeni minori da 5 e 10 kW; test del generatore dedicato al riscaldamento del T/O durante le soste prolungate
- realizzazione di un *groomer* in ferro da 600 kg per il livellamento della pista del T/O: il disegno è stato fornito dal responsabile EPICA J.P. Steffensen, che ha già testato con successo tale componente durante l'esperienza GRIP in Groenlandia per la realizzazione di una pista per C-130 con sci: il *groomer* trainato da Flexmobil e/o da PB 270 è stato positivamente utilizzato per livellare perfettamente l'esistente pista del T/O; in seguito a tale risultato il *groomer* è stato utilizzato per preparare una superficie di 3600 x 90 metri; le caratteristiche geometriche sono quelle di una pista per C-130 con sci; test di densità e durezza effettuati successivamente (vedere anche la relazione V. Maggi) hanno evidenziato un miglioramento delle caratteristiche meccaniche della superficie fino a 30 cm; il lavoro effettuato può quindi considerarsi un'ottima base per la realizzazione il prossimo anno di una pista per C-130 con sci;
- manutenzione ordinaria e straordinaria dei mezzi presenti nel Campo;
- realizzazione di una planimetria aggiornata del Campo completa di segnalazione dei cavi elettrici e radio, con didascalie in italiano e inglese, realizzata con AUTOCAD LT;
- installazione ed esercizio degli osservatori di riferimento GPS e geomagnetismo a servizio delle attività della traversa ITASE;
- traversa ITASE: per le operazioni dello *strain net* intorno al Campo si fa riferimento alla relazione di M. Frezzotti; alla stessa relazione si fa riferimento per la lista delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuata sui mezzi e sui moduli della traversa con l'aiuto in alcuni casi anche del personale logistico del Campo; è stato redatto un verbale di consegna temporanea dei materiali ITASE al responsabile del Campo; il magazzino viveri è stato trasferito nel magazzino del Campo; i farmaci consegnati al dr Adami; il sistema satellitare portatile trasferito a BTN; un Caterpillar Challenger e un Pisten Bully 330 D sono stati consegnati temporaneamente al Responsabile della traversa logistica P. Godon con regolare Verbale di Consegna e quindi utilizzati nel corso della 3^a traversa;
- messa in conservazione delle infrastrutture de Campo.

Personale

Il numero di ospiti del Campo é riportato nel grafico 1, ed ha avuto una punta massima di 44 persone. Per quanto riguarda le condizioni sanitarie si rimanda alla relazione del dr E. Adami; da un punto di vista organizzativo si deve segnalare un generale buon adattamento del personale alle particolari condizioni ambientali del Campo anche su un periodo di tempo esteso a quasi 3 mesi: risulta evidente che le migliorate infrastrutture del Campo permettono una condizione di vita e di lavoro più accettabile rispetto alle passate spedizioni. Si devono purtroppo segnalare alcuni incidenti e patologie che sono avvenuti quest'anno; per due di questi casi si é reso necessario il rientro da Dôme C tramite un volo dedicato di T/O.



Servizi

Tutti i servizi del Campo sono stati garantiti, nonostante la sproporzione in alcuni casi esistente tra il numero di partecipanti e i servizi disponibili e nonostante alcuni guasti che si sono presentati:

- l'erogazione di energia elettrica ha subito alcune interruzioni per allarme sovratemperatura dei motori; tale disservizio é dovuto al sottodimensionamento del circuito di scambio termico e raffreddamento della centrale elettrica;
- produzione acqua; la produzione risulta al limite delle richieste con 3 carichi giornalieri nel *fondoir*;
- il riscaldamento delle tende e del Campo di Montaggio é stato sempre efficacemente garantito; l'utilizzo di JET A1 nelle stufe delle tende nei periodi di basse temperature ha evitato problemi di formazione di paraffina riscontrati gli anni scorsi;
- il servizio cucina é stato garantito pur con alcune difficoltà dovute alle forniture di viveri freschi, secchi e congelati, alla presenza di contrastanti abitudini alimentari delle differenti nazionalità e alla presenza di un solo cuoco;
- i servizi di telecomunicazioni sono stati garantiti pur con alcune difficoltà dovute ai frequenti fuori servizio dello Standard B; il servizio E-mail, dopo un periodo di messa a punto iniziale, ha funzionato correttamente;
- raccolta differenziata e compattazione dei rifiuti: il servizio ha funzionato regolarmente, compattando in scatole di cartone oltre la produzione della stagione corrente anche 2 container di rifiuti relative alle stagioni passate; ciò ha consentito la rimozione dal campo della plastica e del cartone con la 2^a e 3^a traversa;
- mezzi di trasporto e movimentazione: i mezzi hanno funzionato regolarmente; si é constatata la carenza di motoslitte durante il periodo di massima presenza di personale; a ciò é stato posto rimedio alla fine della stagione con l'invio di altre 2 motoslitte Alaska da BTN;
- depurazione acque reflue: il sistema ha funzionato correttamente nel limitato periodo di tempo in cui é stato possibile esercirlo;

Combustibili

Il deposito di gasolio a fine campagna risulta pari a 35 mc, il carburante avio JET A1 pari a 28 mc. Il consumo di gasolio nel periodo é stato di 55 mc, per un consumo medio giornaliero di 630 l; il consumo di JET A1 é stato di 20 mc.

Sono inoltre presente nel piazzale su slitta:

- n. 10 bombole di propano 50 l attacco australiano;
- n. 2 bombole di propano 25 l attacco italiano;
- n. 3 bombole di acetilene;
- n. 2 bombole di ossigeno saldatura;
- n. 3 fusti da 200 l di glicole etilenico non diluito;
- n. 10 fusti da 200 l di benzina;
- n. 1 fusti da 200 l di acido solforico per batterie;
- n. 2 fusti da 200 l di olio ATF SHC;
- n. 1 fusti da 200 l di olio motore Mobil 5-30 W.

Mezzi di trasporto

I mezzi presenti attualmente nel Campo sono:

- n. 1 pala Caterpillar 953 B
- n. 1 livellatore Caterpillar D4
- n. 1 Pisten Bully Flexmobil
- n. 4 motoslitte Alaska
- n. 1 motoslitte Bombardier
- n. 1 Pisten Bully 330 D con gru (consegna temporanea ITASE)
- n. 1 Caterpillar Challenger 65 (consegna temporanea ITASE)

Osservazioni e proposte

Vengono di seguito sintetizzate in una lista le più importanti osservazioni e proposte nate dalla riflessione del personale scientifico e logistico:

- centrale elettrica:
 - per ovviare al ricorrente problema della sovratemperatura dei gruppi si consiglia, come già segnalato, la scorsa stagione l'installazione di due scambiatori a piastra adeguatamente dimensionati; si consiglia altresì la realizzazione di un sistema di distribuzione del calore all'interno del Campo di Montaggio, al fine di diminuire la potenza elettrica massima richiesta, ottenere un risparmio energetico, aumentare la sicurezza contro l'incendio all'interno dei locali, aumentare la producibilità del *fondoir*;
 - migliorie varie sul circuito elettrico e di distribuzione del gasolio;
- Campo di Montaggio CONCORDIA:
 - lavapiatti professionale rapida (come quella di BTN e DdU);
 - una lavatrice di riserva (a basso costo il più semplice possibile);
 - forno professionale a vari livelli per pane;
 - termoconvettori elettrici interamente metallici, a sabbia;
 - piastrelle pavimento antiscivolo tipo centrale per bagni;
 - varie: sistemi antincendio, cucina, depuratore;
- officina / garage:
 - adeguamento consistente magazzino viteria, profilati metallici, legname; integrazione delle disponibilità di utensili;
- viveri per il campo:
 - viveri freschi (frutta, verdura): trasporto di modesta quantità con la 2^a traversa; aumento delle quantità trasportate dalla Nuova Zelanda con C-130 e Italice;
 - maggiore qualità dei viveri forniti dai francesi: per quanto riguarda la scelta dei menu si consiglia di rivolgersi ad uno specialista di dietologia che prenda in considerazione anche le particolari condizioni ambientali e culturali del Campo, aggiungendo alla dieta avutasi quest'anno legumi, verdure, frutta, yogurt, pesce;
 - pane fatto in sito; acqua per bere e cucinare da un *fondoir* elettrico dedicato con mineralizzatore; il pane e l'acqua di DdU erano di scarsa qualità;
- vestiario:
 - ancora non risolto in maniera soddisfacente il problema delle mani e della faccia;
 - da approvvigionare caschi antinfortunistici adeguati al problema delle basse temperature;
 - da approvvigionare occhiali di scorta per il magazzino del Campo e maschere facciali con protezione del 80%;
- sicurezza:
 - si sono verificati quest'anno degli episodi di non rispetto di norme di sicurezza che erano state comunicate al personale del Campo in differenti maniere: meeting di Bologna di ottobre, Manuale da campo, comunicazione verbale all'arrivo, richiami verbali e scritti del Responsabile del Campo durante la campagna; si elencano di seguito alcuni di tali episodi: allontanamento dal Campo senza avvisare la

sala operativa e senza radio; avvicinamento alle macchine operatrici, avvicinamento al Twin Otter in moto per riprese video. Nonostante tali comportamenti si è svolta faticosamente l'attività di controllo e prevenzione avvalendosi anche dell'aiuto del personale medico e logistico. Trattandosi di fenomeno diffuso e quindi non casuale, si deve riflettere circa l'opportunità di aumentare gli strumenti di selezione, educazione e persuasione, arrivando anche ad una omogeneizzazione rispetto alle nazione partecipanti.

COLLABORAZIONE ALLA LOGISTICA DEL PERSONALE DEL PROGETTO "Glaciologia e Paleoclima" V. Maggi, B. Stenni

Nell'ambito del Progetto Concordia, ed in collaborazione con il personale logistico, sono state effettuate una serie di perforazioni, con carotiere SIPRE, per lo studio delle caratteristiche della neve e del nevato nell'area ove verrà costruita la Stazione Concordia.

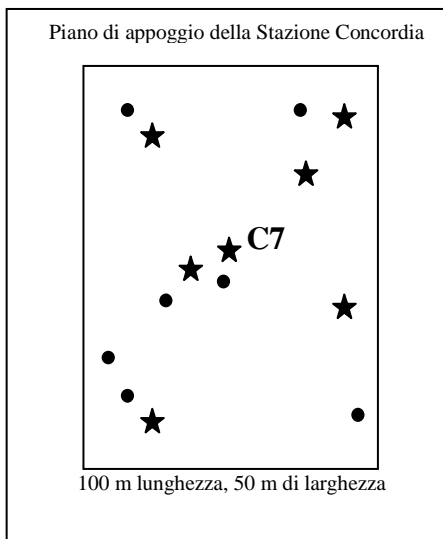


Fig. 6.1.1 - Schema delle perforazioni (stelle) e delle prospezioni penetrometriche (cerchi) sul piano di costruzione della Stazione Concordia.

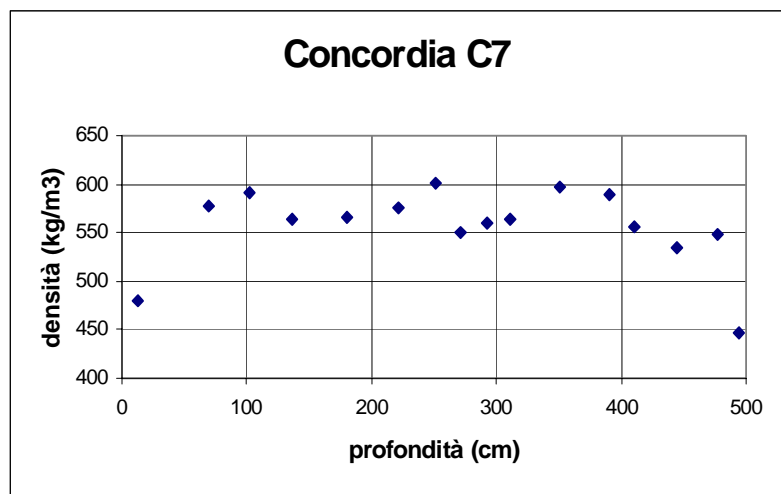


Fig. 6.1.2 – Profilo di densità della perforazione C7 effettuata nel mezzo del piano di costruzione della Stazione Concordia

La figura 6.1.1 mostra la distribuzione delle perforazioni e delle prove penetrometriche effettuate sul piano di costruzione della Stazione Concordia. Il profilo di densità ottenuto dalla perforazione C7, effettuata il 5 febbraio nel centro dell'area di fondazione della Stazione Concordia, è rappresentato nella fig. 6.1.2. Da osservare come, a parte i primi, 30-50 cm che presentano densità di 480 kg/m^3 , in quanto si tratta degli ultimi livelli preparati, in generale la densità vada da 500 ai 600 kg/m^3 . La parte più profonda, a circa 460 cm di profondità, presenta densità di circa 440 kg/m^3 ed è composta da cristalli di neve non rimaneggiati dalle macchine operatrici. Le densità misurate sono di gran lunga superiori a quelle naturali a pari profondità. Densità di oltre 500 kg/m^3 si ottengono solamente da ca. 20 m di profondità. Non è possibile in questa fase caratterizzare il sottofondo della Stazione Concordia da un punto di vista geotecnico, va però considerato che densità di $500\text{-}600 \text{ kg/m}^3$ sono al limite massimo possibile del semplice impaccamento meccanico dei cristalli di neve. Successivi aumenti di densità possono avvenire solamente per modificazioni chimico-fisiche nel nevato stesso.

Per una descrizione più dettagliata delle operazioni svolte per la Stazione Concordia, vedere la parte di relazione della Logistica di Dôme C.

E' stata inoltre effettuata una prospezione penetrometrica della stessa area per la definizione delle proprietà geotecniche, in particolare del carico dinamico, della superficie preparata. Sono state effettuate prove con un penetrometro da neve, con una punta conica in alluminio ed acciaio del diametro di 4 cm e della superficie esterna di 25.132 cm^2 . Sono state utilizzate 2 differenti tipi di massa battente, da 1 e da 2 kg. La caduta utilizzata in tutte le prove è stata di 50 cm. Prima di iniziare le prove sulla superficie preparata sono state effettuate delle misure sulla superficie indisturbata del ghiacciaio (fig. 6.1.3). Nella fig. 6.1.1 sono indicate con i pallini neri, i punti dove sono stati effettuate le penetrometrie.

Box 1

Formula utilizzata nel calcolo della resistenza dinamica.
(PNH)

$$R = \frac{P + Q}{D} + P + Q$$

R = resistenza dinamica (N)

P = peso del martello (N)

N = numero di colpi

H = altezza caduta (cm)

D = affondamento colpi (cm)

Q = peso tubi della sonda (N)

I valori ottenuti sono poi stati divisi per la superficie del cono del penetrometro.

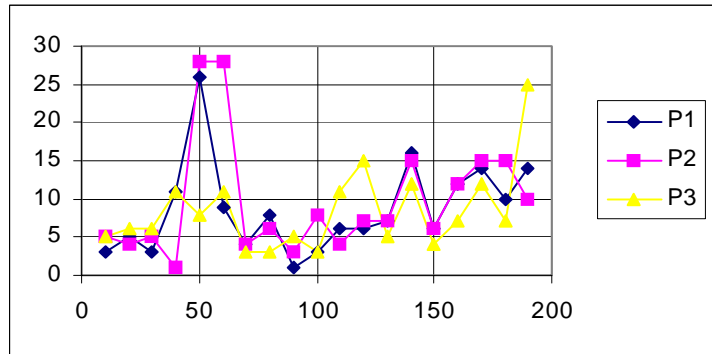


Fig. 6.1.3 – Prove penetrometriche su nevato indisturbato fino a 190 cm di profondità.

La serie di misure effettuate è visibile nella tabella 6.1.1 dove sono riportate anche le date di misura, il peso e la distanza di caduta usati. Attraverso alcune formule, i numeri di colpi sono stati ricalcolati come carichi su superficie (N/cm²). Nella tab. 6.1.1 vengono riportati i risultati di una delle formule applicate, la più conservativa, specifica per il penetrometro utilizzato, ma normalmente applicata su neve e nevato indisturbato.

Le misure qui riportate sono ancora da verificare, anche alla luce dell'applicazione di formule di conversione più adatte al tipo di lavoro svolto. Nella figura 6.1.4 è riportato il grafico dei dati riportati nella tabella 6.1.1. La formula utilizzata in questa fase è quella generalmente proposta per questi strumenti che mette in relazione il numero di colpi, il peso e la caduta, rispetto un cono di dimensioni note (box 1).

Tabella 6.1.1 – Misure di penetrometro effettuate sul piano di costruzione della Stazione Concordia.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	14/01/99	14/01/99	14/01/99	16/01/99	16/01/99	23/01/99
	1 kg - 50 cm	1 kg - 50 cm	1 kg - 50 cm	2 kg - 50 cm	2 kg - 50 cm	2 kg - 50 cm
prof (cm)	colpi	colpi	colpi	colpi	colpi	Colpi
10	9	9	9	10	3	5
20	59	77	44	32	23	20
30	80	80	80	33	35	33
40				37	48	28
50				50	50	36
60						40
70						50

	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²
10	1,87	1,87	1,87	4,14	1,35	2,15
20	11,82	15,40	8,83	12,89	9,31	8,12
30	16,00	16,00	16,00	13,29	14,09	13,29
40				14,88	19,26	11,30
50				20,05	20,05	14,48
60						16,08
70						20,05

La collaborazione si è estesa anche sull'allargamento della pista d'atterraggio di Dôme C, portata da 1500 a 4000 m ed allargata da 30 a 100 m, in modo da poter ospitare anche un L C-130 con sci. Questo lavoro di ampliamento, effettuato prevalentemente dal personale di EPICA, è stato successivamente

caratterizzato da un punto di vista della densità del nevato, con perforazioni superficiali, e da un punto di vista della resistenza dinamica con un penetrometro da neve.

La tecnica utilizzata è stata la stessa per la caratterizzazione della superficie della Stazione Concordia. Le perforazioni hanno permesso di ottenere informazioni sulla densità del nevato compattato meccanicamente. Trattandosi solo della preparazione della superficie del ghiacciaio, le profondità sono state molto basse (fino al massimo di 110 cm).

La parte di lavoro svolto sulla vecchia pista di Dôme C, esistente da oltre tre anni, ha dato valori superficiali di densità di oltre 400 kg/cm^3 , almeno per i primi 20-30 cm. Sotto, la densità diminuisce a valori fino a 300 kg/cm^3 . Per la parte di pista nuova, preparata quest'anno, i valori sono decisamente inferiori e difficilmente raggiungono i 350 kg/cm^3 . Dato che la pista si estende per 4 km, con direzione N-S, raggiunge l'area del vecchio campo di Dôme C, oramai abbandonato da oltre 3 anni. In questa zona le caratteristiche meccaniche della neve sono migliori, probabilmente per la compattazione causata dal movimento di mezzi cingolati e di slitte.

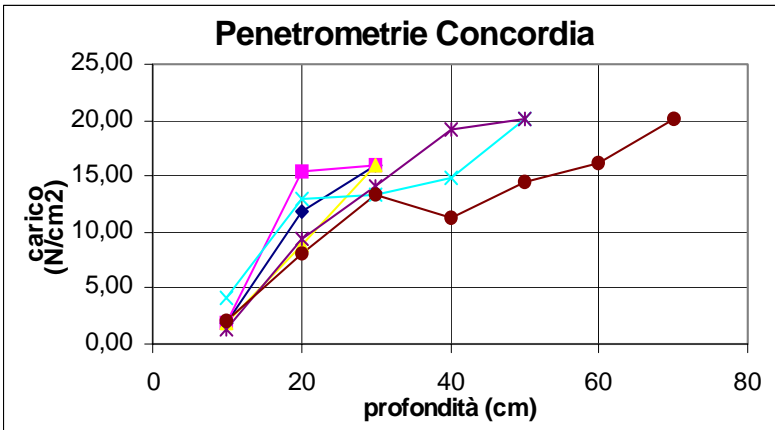


Fig. 6.1.4 – Valori di carico dinamico rispetto la profondità ottenuti con penetrometro da neve. I dati qui riportati sono gli stessi della tab. 1.

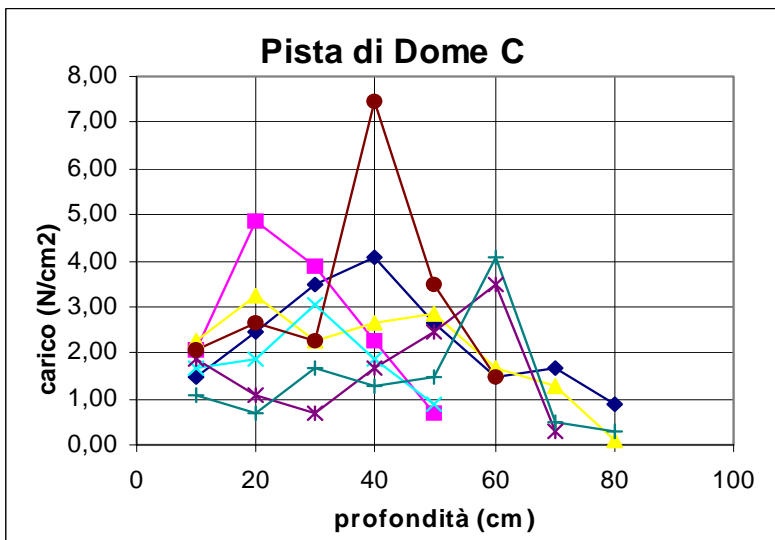


Fig. 6.1.5 – Misure di carico dinamico ottenute sulla nuova pista d'aereo costruita a Dôme C durante questa stagione.

I valori di carico dinamico, ottenuti con lo stesso metodo spiegato per la caratterizzazione della superficie della Stazione Concordia, forniscono i valori rappresentati nella figura 6.1.5. Si può osservare che a profondità tra i 15 ed i 60 cm le qualità meccaniche del nevato sono migliori. La parte superficiale ha valori minori perché preparata con un Groomer trainato. La parte sotto i 60 cm dà valori di nevato indisturbato. Le due curve che presentano valori inferiori a 2 N/cm^2 sono quelle effettuate fuori dall'area della pista, misure utilizzate come confronto dei valori centrali. E' interessante osservare come esista un livello a grande resistenza a circa 50-60 cm di profondità la cui origine non è chiara e che merita alcuni approfondimenti.

La possibilità di ospitare aerei come i L C-130, permetterebbe a Dôme C di fare un grosso balzo avanti in termini di velocità e di costi dei trasporti, sia dei materiali che del personale. Naturalmente i dati ottenuti da questa campagna di misura vanno rivisti anche alla luce delle specifiche tecniche e di preparazione delle piste su neve, previste dai vari enti preposti a questo scopo.

ATTIVITÀ PRESSO LA BASE FRANCESE DI DUMONT D'URVILLE

Purtroppo la campagna presso la Base Francese di Dumont d'Urville (DdU) è stata funestata da un tragico incidente, caduta di un elicottero, occorso l'8/2/1999, nel quale hanno perso la vita 3 tecnici francesi.

A causa di tale incidente la chiusura della campagna estiva è stata anticipata di una settimana e di conseguenza anche l'ultima rotazione dell'Astrolabe.

M/N Astrolabe

In funzione delle immagini da satellite che mostravano uno stato del ghiaccio marino favorevole, è stato deciso di caricare al massimo la M/N Astrolabe; in conseguenza di ciò la nave è partita da Hobart il 22/10/98 alle 16h00 con un ritardo di un giorno.

A seguito richiesta dall'Australian Antarctic Division, motivata dall'incendio subito dalla M/N Aurora Australis, l'Astrolabe si è quindi diretta a Macquarie Island dove è giunta il 25/10/98 per sbarcare una dozzina di persone e cargo. In pari data, ripresa la rotta verso l'Antartide, l'Astrolabe giunge l'1/11/98 alle 19h00 a 2 nm (3,5 km) da DdU.

Lo scarico della nave, avvenuto servendosi del pack, si è concluso il 3/11/98 alle 21h00; l'indomani alle 11h00 inizia il viaggio di ritorno ad Hobart che si conclude il 13/11/98.

La navigazione in oceano per/dall'Antartide è stata difficoltosa a causa delle condizioni del mare; mentre in andata la navigazione nel pack si è svolta senza intoppi, nel viaggio di ritorno la nave è rimasta bloccata a causa dell'aumentata pressione del pack, dovuta all'azione del vento e delle correnti marine.

Di seguito viene riportato il calendario della M/N Astrolabe:

	Partenza Hobart	Arrivo DdU	Partenza DdU	Arrivo Hobart
R0	22/10/98	1/11/98	4/11/98	13/11/98
R1	5/12/98	12/12/98	27/12/98	2/1/99
R2	6/1/99	13/1/99	19/1/99	25/2/99
R3	28/2/99	4/2/99	11/2/99	17/2/99
R4	19/2/99	25/2/99	2/3/99	8/3/99

Traverse

Nel corso della campagna sono state effettuate le 3 previste traverse per Dôme C (DC). Il carico trasportato è aumentato del 10% rispetto alla campagna precedente. Per alleggerire il convoglio in partenza, ogni traversa è stata preceduta da un raid di pre-trasferimento durante il quale circa il 35% del carico netto in partenza da Cape Prud'homme (CPh) è stato trasportato; il percorso, da CPh a E47 (57 km), di andata e ritorno veniva compiuto in una giornata.

Come nelle campagne precedenti il Kässbohrer PB 330 è stato utilizzato principalmente come apripista ed i Caterpillar Challenger 65 per trainare slitte e rimorchi cingolati.

Oltre il personale previsto per le traverse, il personale presente a DdU è stato impegnato durante lo scarico della nave, nei raid di pre-trasferimento e per il trasporto del materiale da CPh a DdU a fine campagna.

Nella tabella 7.1.2 si riportano i dati significativi delle 3 traverse effettuate:

Traversa n. 1

PARTECIPANTI:	MEZZI
1. Debaune Olivier	1 PB 330 con gru
2. Dordhain Philippe	6 CAT Challenger 65
3. Drapeau Serge (andata)	7 slitte cisterna da 12 mc
4. Eusen Yves (medico)	2 slitte Aalaner
5. Godon Patrice	6 slitte porta container
6. Hellsten Gordon	2 rimorchi 12 mt
7. Ladevie Stephane	1 caravan abitativo
8. Souliere Alain	1 caravan energia
9. Polyztkovoi Denis	1 caravan magazzino
10. Guastamacchia Giuseppe (solo ritorno)	
11. Quintavalla Mario (solo ritorno)	

I lavori preparatori alla traversa n. 1, sinteticamente riguardano:

- la revisione del PB330 n. 1 (sostituzione della pompa di iniezione e del turbo compressore, montaggio di nuovi serbatoi carburante, ecc.)
- la manutenzione delle slitte e del caravan energie
- il montaggio di 2 gru Fassi 105 sui Challenger n. 4 e 6
- lo smontaggio della gru Fassi 65 dal PB 330 n. 2
- il montaggio delle slitte porta container e dei serbatoi da 12 mc. i cui elementi erano stati modificati in Europa

- sostituzione del carico da trasportare con il convoglio
- trasporto anticipato di un certo numero di slitte E43 situato a 57 km da CPh
- il montaggio del radar sullo Challenger n. 2

Purtroppo il 16/11, giorno previsto della partenza della prima traversa, si sono avuti dei problemi tecnici (grippaggio del motore del PB330 n. 1, fessurazione del bilanciere del Challenger n. 4), i quali hanno ritardato la preparazione della traversa e di conseguenza la partenza avvenuta il 20/11/98 con un ritardo di 4 giorni. La traversa ha impiegato 23 gg. e 9 h per percorrere il tragitto CPh-DC-CPh e scaricare il materiale a DC; il percorso a causa di avverse condizioni meteorologiche (visibilità ridotta a meno di 10 m) e di problemi meccanici sul Challenger n. 6 (rottura del turbo compressore e riduzione della pressione dell'olio del motore che ne ha motivato il traino) si sono persi circa 2 giorni.

Traversa N. 2

PARTECIPANTI:	MEZZI
1. Debaune Olivier	2 Kassbohrer PB 330 n. 1 (*) e n. 2
2. Eusen Yves	7 Caterpillar Challenger 65
3. Godon Patrice	9 slitte cisterna da 12 mc
4. Guastamacchia Giuseppe	8 slitte porta container
5. Ladevie Stephane	1 slitta Otaco
6. Mc Cormack David	1 slitta magazzino
7. Mulh Vivent	2 rimorchi 12 mt
8. Quintavalla Mario (solo andata)	1 caravan abitativo
9. Terrier Philippe	1 caravan energia
10. Troiero Bruno (solo ritorno)	

(*) in andata è stato lasciato a metà percorso e recuperato al ritorno

Dal 14/12/98 al 19/12/98 (6 gg) ha luogo la preparazione del carico e la manutenzione dei mezzi tra i quali la sostituzione del motore del PB 330 n. 1 e del Challenger n. 6, sostituzione del bilanciere del Challenger n. 4. La traversa, pronta per il 20/12, è partita il 21/12 a causa del cattivo tempo; in tabella 1 sono riportati i dati significativi della traversa.

Si fa presente che:

- il PB330 n. 1 a causa di una perdita del radiatore è stato lasciato, in andata, a metà percorso e recuperato al ritorno caricandolo su un rimorchio
- è stato recuperato il rimorchio idraulico lasciato a D59 la scorsa campagna
- il convoglio è rimasto bloccato a 36 km da CPh, dal 22 al 24/12 per pessime condizioni meteorologiche.

Traversa n. 3

PARTECIPANTI:	MEZZI
1. Ben Dominique (medico)	1 Kassbohrer PB 330
2. Dordhain Philippe	7 Caterpillar Challenger 65
3. Godon Patrice	8 slitte cisterna da 12 mc
4. Mc Cormack David	6 slitte porta container
5. O'Neil David	2 slitte Aalaner
6. Polyztkovoi Denis	2 rimorchi 12 mt
7. Soulieres Alain	1 slitta magazzino
8. Terrier Philippe	1 caravan abitativo
9. Troiero Bruno	1 caravan energia

Dopo 3 giorni dedicati alla preparazione del carico e alla manutenzione dei mezzi, il 18/1/99 la terza traversa lascia la costa in direzione di DC. In tabella 1 sono riportati i dati più significativi della traversa.

Si fa presente che:

- la traversa è stata ritardata di mezza giornata in andata (sostituzione ruote motrici del PB 330 n.1) e mezza giornata al ritorno per visibilità inferiore a 5 m. Permanendo nel ritorno la visibilità ridotta, per recuperare il ritardo, la traversa ha prolungato la giornata di lavoro oltre la mezzanotte utilizzando i fari e il radar installato nel corso della campagna e che si è dimostrato di grande utilità,
- a causa dell'abbondante neve fresca sul continente, il consumo di carburante è aumentato del 15% rispetto alla media constatata nelle traverse finali precedenti,
- un Challenger e un PB 330 del progetto ITASE sono stati assegnati al Progetto Concordia e portati a CPh, ciò ha permesso di portare dal concessionario il Challenger n. 1/1190 (per revisione e winterizzazione) e il Challenger n. 7/1997 (rumore anormale della trasmissione – lavoro in garanzia),

- sono stati recuperati parte dei rifiuti prodotti a DC che saranno trattati nel corso dell'inverno 1999 dal personale di DdU.

Tabella 7.1.2

N.	pre-trasf.	partenza CPh	arrivo DC	partenza DC	arrivo CPh	peso lordo (t)	peso netto trasp (t)	peso netto a DC (t)	Consumo fuel (lt)	durata (98)	Consumo fuel (t/g)
1	17/11/98	20/11/98	03/12/98	05/12/98	13/12/98	377	163	109	68	23,4	4,65
2	19/12/98	21/12/98	04/01/99	06/01/99	14/01/99	439	188	129	74	24,1	5,35
3	17/01/99	18/01/99	29/01/99	31/01/99	09/02/99	428	194	129	81	21,6	5,97

ATTIVITÀ A CAP PRUD'HOMME

Come da programma, sono stati effettuati i seguenti lavori:

- montaggio del sistema di fusione trucioli prodotti durante la perforazione Epica,
- completamento dell'impianto di pompaggio carburante,
- montaggio del portale e posa di nuovi ancoraggi a D3,
- trasferimento, da DdU a CPh, del carburante necessario alle prime due traverse della prossima campagna,
- realizzazione dell'impianto per utilizzare un container ISO 20 come magazzino riscaldato a DC,
- organizzazione e montaggio scaffalature nel magazzino di CPh.

Inoltre, anche se non previsti, sono stati realizzati i pilastri in cemento per il montaggio di una piattaforma da impiegare come deposito materiali.

6 2 - PROGRAMMA EPICA

Partecipanti:

Antonelli Adriano, AMB-GEM-CLIM, ENEA - Brasimone (I)
 Arnaud Laurent, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 Augustin Laurent, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 Castellano Emiliano, Dip. di Sanità Pubblica, Epidemiologia e Chim. Anal. Amb., Univ. di Firenze (I)
 Iversen Peter, Geofysisk Institut, Copenhagen (DK)
 Jourdain Bruno Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 Keusen Marc, Physics Institute, Dep. of Climate and Environmental Physics - University of Bern (CH)
 Krassiliev Alexander, 2, 21 linia, minin institute St. Petersburg (Russia)
 Lefebvre Eric, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 Maggi Valter, Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Università di Milano (I)
 Manouvrier Alain, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir. - St. Martin d'Herès (F)
 Mulvaney Robert, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 Possenti Philippe, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 Röthlisberger Regine, Physics Institute, Dep. of Climate and Environmental Physics – Univ. of Bern (CH)
 Santomassimo Saverio, ERG-TEA-CCPC, ENEA - Casaccia (I)
 Sommer Stefan, Physics Institute - Dep. of Climate and Environmental Physics - University of Bern (CH)
 Steffenssen Joergen Peder, Geofysisk Afd. - University of Copenhagen (DK)
 Stenni Barbara, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine- Univ. di Trieste (I)
 Thorsteinsson Thorsteinn, Alfred Wegener Institut for Polar and Marine Research Bremerhaven (D)
 Torcini Sandro, AMB-TEIN-CHIM, ENEA - Casaccia (I)
 Voisin Didier, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Envir.- St. Martin d'Herès (F)
 You Pascal, Lab. des Sciences du Climat et de l'Environnement, CE Saclay - Gif sur Yvette Cedex (F)
 Zumbrennen Oliver, Physics Institute - Dep. of Climate and Environmental Physics - University of Bern (CH)

EUROPEAN PROJECT FOR ICE CORING IN ANTARCTICA (EPICA)

J.P. Steffenssen, L. Arnaud, P. Iversen, B. Jourdain, R. Mulvaney, , R. Röthlisberger, S. Sommer, T. Thorsteinsson, D. Voisin, P. You, O. Zumbrennen

Preface

The scientific work in EPICA at Dôme C was done well. The science facilities offered to the scientists were very good. The processing line was well organized, and the logistic support given to us by ENEA (Italy) and IFRTP (France) in terms of housing, cargo transport, provisions, passenger transport and assistance were of a high standard.

EPICA's field work was prematurely terminated due to the stuck drill. Of course, this is a severe problem for EPICA in the future, but the science done on the core we were able to work with was of the highest standard. I am convinced, that the records from Dôme C will stand out as being some of the most detailed, most continuous and best documented deep core records from Antarctica. This is due to the skill, dedication and hard work of all people in the field both in science and logistics and of the organizers back home. It also proves, that European collaboration works in practice, and that we all benefit from it.

Transport

The Italian logistical organization ENEA had implemented the recommendations of the Field Season Report from last year and the decided plan was fulfilled with a breathtaking efficiency. Both personnel and cargo arrived at destination in time.

Building

Apart from the efficient transportation of personnel to Dôme C, another key factor to a quick start of the processing line was the set up, organization and briefing from the crew of the previous season.

During the season there were no building activities that influenced processing. As the underground ice core storage became available, we started to use it. The isothermal underground container storage was ready when we needed it. The construction of Concordia Station did not influence the EPICA program in a negative way.

The processing line (over view - figure, position by position)

This section describes each position in the processing line following the path of the core through processing as illustrated below.

The ice core buffer: the ice core buffer worked well. Ventilation was good and with snow walls on the outside a temperature of -35°C was maintained throughout the season. There are two racks with ice core troughs: A 4 m rack and a 2.2 m rack. As cores come out of the drill they are oriented opposite of the processing orientation. The drillers carried freshly drilled cores into the 4 m rack. Then the loggers retrieved the cores and turned them 180 degrees before entering the science shelter. There the cores were logged and cut into 2.2 m sections. The 2.2 m sections were placed back in the 2.2 m rack in the buffer with the orientation of processing. Thus the cores in the 4 m rack and the 2.2m rack have opposite orientation. At the end of the season there was 202.63 m logged core (Bags 1065 - 1432 and 23 cm of bag 1433) in the 2.2 m rack awaiting future processing. 64 2.2 m troughs are empty. This gives the 2.2. m rack a capacity of 140.80 m. In the 4m racks there are two troughs containing two smashed drilling runs. These runs are logged; but we decided to leave them in the 4 m troughs. They are both from the brittle zone. The capacity of the 4m rack is 144 troughs each 4 m, i.e. 144 drilling runs.

Logging: in shelter #1 a logging table was constructed with a fixed tray arrangement that could accommodate the 4 m trays. A butchers saw was mounted in alignment of this arrangement. This arrangement worked well, and as it turned out, it had to be very precise in the brittle zone. To avoid cracks in the core it often needed readjustment. All table space in the logging section of shelter #1 is needed for logging. The tables can hold eight 4m trays, which is necessary since fresh cores from the buffer need time to obtain the temperature of the processing line before DEP measurements. Eight 4 m trays only hold ca.20 m core, so it was necessary to log and cut five 2.2 m sections and place these on the table opposite the annex next to the DEP station. This way, we had table space for 25 - 30 m core. The tables were filled in the evening to allow for equilibration over night, and next morning there was a 11 m buffer ready for DEP measurements. As we entered the brittle ice, we experienced an increasing number of cracks caused by the transfer from the 4 m trays to the fixed arrangement. This problem was solved by lining the trays with 3 mm thick plastic sheets, and by making the transfer from one tray to another by sandwiching the core between two trays and turning them over. Although the butchers saw also caused some cracks, we were able to continue the logging and cutting in 2.2 m sections all the way to 787 m.

Di-electric properties (DEP): although DEP measurement involves transfer of the core from tray to the electrode box and back, careful operation insured that extra cracks did not become a problem. In non-brittle ice DEP is slightly slower than the stations behind it in the processing line. A bottleneck here was avoided by running DEP "ahead", so that each evening there was 4-7 2.2 m cores ready for the swiss saw. The table opposite from the DEP station was used for this buffer. Since each DEP measurement takes about 15-20 minutes, the DEP operator used this time as bookkeeper of the processing line. He filled out all the tags used later in processing. The DEP operator even had time to assist in logging. DEP measurements were carried out all the way to 787 m. The processing line was never held back due to technical problems of the DEP equipment.

Swiss saw: in the Swiss saw two cuts were made along the core axis, one cut to make a section for physical properties, and one for chemistry and isotopes. The remaining "main core" was then cleaned before ECM with a rotating shaper. Occasionally a one bag piece was cut a third time for the C-cut. The saw worked well. In non-brittle ice each cut took 3 - 4 minutes; but in the brittle this increased to 40 minutes in the end. Before cutting the core was transferred to the special core frames. As with logging we limited the damage to the core by transferring with the "sandwich" technique. The modifications made to the frames to allow for the deep 2nd cut worked well. However, a cutting plan involving a still deeper 2nd cut cannot be realized, since the saw blade during the 2nd cut only passes 2mm above the rim of the frame. The rotating shaper worked well in the beginning; but as the ice became increasingly brittle the shaper began to create explosions on the core surface. At 550 m we decided to avoid the shaper and to perform ECM on the surface left from the saw. We did not notice any change in the level and the quality of the ECM signal. Of course, great care should be exercised to avoid contamination of the surface.

ECM/Slit camera: one day after the arrival of the ECM electrodes the ECM system was on-line. The ECM/slit camera set-up worked well. A few technical problems were overcome and the system did not influence the over all processing. The ECM person had some time to assist others in processing.

Isotope sample cutting: two persons were involved in isotope sampling using two band saws. These two were busy. Their slab of ice was first cut into 1.1 m sections on a butchers saw. Then 1st band saw cut was made for stable isotopes and Be10. Another cut was made on 1st band saw for D and O18 details, and the remaining part passed on to the chemists. On the 2nd band saw the piece for details was cut into samples. Quite a lot of packing was involved since three sets of samples were taken. The cutting procedure involved two cuts to be made on one band saw. In order to keep up with processing, the operator had to work constantly. Often long hours to keep up with processing. In case of a broken blade or a badly adjusted saw this position quickly became a bottleneck. The two operators took turns at this position as it required a lot of concentration. In the beginning of the season, another problem was the lack of compressed air to clean the saws. We borrowed an air compressor from Italian logistics who kindly let us keep it for the remainder of the season. Later, we discovered that the first Traverse had brought 4 air compressors. Italian logistics found them in a container. None of us expected them; but by scrutinizing the papers, it turned out that 5 units were

on the French shipping list - we never found the last one. We should now have been in good shape, but the compressors were not supplied with hoses and guns, and they were supplied with the wrong oil, so they did not run in the cold. We managed to get two running with spare parts from Italian logistics. The two operators brought with them a change of cutting plans for the isotope sampling. This change was made after the Berne meeting. On the surface, the change was small, but it did influence the work.: Two man-days were spent making cutting plan revisions. Four man-days were spent labelling and re-labelling bags and vials. Finally, the revision made it necessary to make two cuts on 1st band saw which made this position a bottleneck in periods. On the bottom line, however, the job was done - but it would have been nice to have known the cutting plan changes before the field season. It would have saved some people from some frustrations.

Sampling for He³: in the field I was presented with a sampling procedure for He³ samples that also had not been discussed in Berne. The idea of taking freshly drilled samples did not harmonize with the overall core processing. But that was dictated by physics. But the idea of cutting away a center piece (1 by 1 by 5 cm from the geometric center) from a fresh core was impossible to realize. First of all, this type of sampling would influence so many other measurements, and secondly the sampling scheme was made without practical knowledge of handling brittle ice. He³ was to be sampled between 700 and 900 m, i.e. where the ice is most brittle. Due to lack of communication, one sample was retrieved by cutting a piece from a fresh core resulting in more than 30 cm of ruined core (even before logging). The rest were retrieved by using pieces that were already broken off from the drilling. So, the sampling was done using this procedure, and I hope that the samples can be used. Again, this should have been discussed in Berne before the field season.

Cutting of dust and gas samples and special bags and packing: the cutting of gas and dust samples and special bag ran more or less uneventful. The person in charge of course ran into brittle ice problems; but all sampling programs were fulfilled. There was time enough for the person to keep packing lists in order and to keep sample inventory. In the heat of processing we found it hard to fulfill the requirements of the C14 people to the letter. Due to the different paces of drilling and processing the cores stayed in the buffer for a different number of days. Also, although we tried, it was not all that easy to keep track on when the samples ended up in the underground storage. When packed, the samples were put in the underground storage. In the cutting log we also noted the day of drilling and the day of processing. Hopefully, this information will be helpful for the C14 people.

Continuous Flow Analysis (CFA) work: in the original plan 4 + one half time person were assigned to the CFA work. We only made use of 4. The half time person was not used in CFA work; but worked full time with the problems in sampling for discrete I.C. chemistry. In the Field Season Report from the 97/98 season it was noted, that the CFA work was a potential bottleneck. Even with running around the clock in shifts it was difficult to maintain a daily production of 30 m. This season, the CFA work did never become a bottleneck. Firstly, because the brittle ice caused the rest of the processing line to struggle even to maintain a 20 m production and secondly because the pressure to maximize production never became great - the drill got stuck before we got so far. But most importantly, through dedication and skill of the CFA people. They organized their work so well (working in shifts and long hours) that they even sometimes were "ahead". They sometimes even lacked samples to run. We decided, that a "start buffer" of at least three 1.1m sections should be left on the table between isotope cutting and CFA in the evening for CFAnext morning. It is my impression, that four people are enough to run the CFA system to 25 m a day under normal circumstances. 30 m pr day should only be attempted in short "peak" periods, otherwise the CFA people will work under unreasonable strain. It is also my impression, that the SC should seriously consider demanding that the CFA group reorganizes its collaboration in the CFA lab. As the work was organized this season, the two people from the Berne group operated and maintained most of the system and the two people from Firenze ran the fast I.C. system. All four took shifts in cutting and loading the ice on to the melting system. In order to be successful in running this on-line system, this group has to work long hours and be alert all the time. They also have to organize work in shifts (some times missing dinner times, work at night etc.) In short spend long hours together in a small environment. Thus, the CFA laboratory is prone for creating friction between individuals. Several times the I had to mediate in some of these confrontations. The easy explanation would be to say that this is due to cultural differences between Italians and Swiss (Can you trust a Ferrari with a Swiss clock?);but this stereotype explanation does not hold in this case. It is my impression that the work was organized in a bad way, not by the people in the field but back home before the field season. The way the system was setup, one person was needed to supervise the Ion Chromatograph, and one was needed to supervise the flow system. A third person would take care of loading the ice to the melter. This meant, that three people were needed, and only one could be "off shift". Supervision and operation of the I.C. required much less work than running the flow system - but it had to be done with the way the system was set up. So friction between people in the CFA laboratory was inherent due to the difference in work load because of the way the system was set up. I recommend that the I.C. is fully integrated in the CFA system. And I believe it is possible, being a Dionex expert myself. It just has to be done. This will make the CFA work more efficient by working in pairs - it also will save future people a lot of frustrations and completely unnecessary personal strife. All in all, the CFA people all did their job well (as it was tasked) and they accomplished what was planned.

Physical properties studies: analysis of physical properties took place entirely in shelter #2. After being cut in the swiss saw the physical properties section was carried across to Shelter #2 on a special tray. This meant that the studies of samples and packing could be done independently of the processing. The newly designed rotating milling machine for preparing thin sections did not work on brittle ice. This just meant that a classic microtome was used instead. On average the following analyses were done:

- 1 thin section pr meter in the transition
- 1 thin section pr 2 meters elsewhere
- 1 55 cm vertical thin section every two days.
- 2 horizontal thin sections in each A-cut bag.
- 20 thin sections can be prepared per day.
- 2 bubble density counts per day
- 2 fabric studies per week.

Sampling and decontaminating individual samples for chemistry

In field work on measuring organic acids in an Ion Chromatograph (I.C.):

The pre field season plans for this program were laid out at the Berne meeting. The over all plan was to obtain a continuous profile of ice core chemistry using discrete sampling and Anion and Cation Chromatography. The profile should cover the ice drilled this season, i.e. early Holocene, the transition and late Glacial. Sample resolution should be 9 cm in the Holocene and 3 cm in the transition. To meet this goal, it was planned to cut and decontaminate 10,000 - 12,000 samples this season and send these samples (ready for analysis) to the five laboratories involved for measurement. For this purpose a laminar flow bench was set up in the room next to the CFA laboratory. France had expressed special interest in the organic acids, so for this purpose an I.C. was set up in shelter #2. Here, it was planned to analyze as many samples as possible of the French share of the samples. An estimate was about 1000 samples. A stainless steel table with a rotating miller was mounted in the laminar bench for a quick milling off the outer surface of the samples. It turned out, that the miller smashed the semi-brittle ice, and due to lack of control of the core pieces by steel tongs several sets of miller cutters were quickly ruined by accidental contact of the tongs. We had to continue by employing the extremely time consuming manual cleaning using a scalpel. The 12,000 vials were unlabeled and all needed rinsing in Milli Q water. This also was extremely time consuming. The vials were too small in diameter, so that a lot of ice had to be removed before the sample fitted into the vial. This led to the following production of decontaminated samples: 3 - 4 bags each 6 samples per day, i.e. 18 - 24 samples in a full days work, at a time when the processing line processed 40 bags a day. This was 1/10 of the planned production. At the same time the I.C. was running in. The I.C. was brand new; but it was supplied with a stone age IBM AT computer running DOS programs from 10 years ago from 5 1/4 inch floppy disks. This caused further frustration for the operators and lost time. It turned out, that the samples measured in the I.C. were contaminated in organic acids. In order to solve this problem we discussed various ways to track this contamination to avoid it. A big effort was done by the people in charge involving running a lot of blanks, exposing blanks to laboratory air, trying to handle the samples in an emergency "warm" lab built in a box outside, exposing blanks to air various places in camp in search of a place to handle them - all to no avail. Our conclusion was that blanks (and samples) absorbed gaseous organic acids from the atmosphere, both in the I.C. laboratory and various other places in camp. The problem remained unsolved throughout the season., so on the 26th December we decided to stop the organic acid I.C. program. Instead we decided to gamble that contamination did not occur during sample decontamination. An emergency program was started. The two persons involved were very eager to accomplish something, so we stopped making samples on the deep core and concentrated fully on the FIRETRACC firn core. This firn core was sampled from surface to 100 m continuously. And it was accomplished through 16 hour work days for the two people involved. In the firn one person could decontaminate 40 bags (22 m) each 6 samples in 16 hours using a scalpel, but only if another person spent the same amount of time un-packing, rinsing and labeling vials for the samples. All remaining chemical strips of ice were packed whole and divided between the 5 laboratories. They will now have to decontaminated their own samples. The chemical strips left over from last year were cut into bag lengths and packed in Aluminium foil and plastic and sent to Europe. All in all, the goal of the discrete chemical sampling and measurement program was far from being reached, and the EPICA chemistry group will now have to re-think their planning based on the experiences of this season. The two persons involved had the worst task of all scientists. They both worked hard and ran into a chain of frustrations. Never the less they kept their spirits high and continued working. They cannot be blamed for the problems with the program. They were fighting against impossible odds given to them by the EPICA chemistry group at the Berne meeting.

The firn air gas pumping project (FIRETRACC): although this was not a direct part of EPICA, our science benefitted very much from the outcome. At the FIRETRACC site (some 300 m South of Dôme C camp) a shallow core was drilled from the surface to 120 m. The firn air gas pumping in the hole ran without major problems and the people involved were satisfied with their samples. The core itself was treated as a fresh representative of the top firn section of the deep EPICA core. It was fully processed from surface to 100 m with all equipment running. Additional continuous density profiling was done along with logging. The deepest

20 m core were sent to Europe unprocessed for gas measurements. Several scientists benefitted from a 6 m pit excavated next to the FIRETRACC drilling site.

Efficiency of the processing line.

In a processing line involving many different stations it is difficult to obtain a complete balance so bottlenecks are avoided. However, we discovered that with the layout developed by last years crew and with the adjustments made through their recommendation the processing line worked well. As we processed, the ice became increasingly brittle. This was a slow trend at first, and manifested itself by various ways. One morning there were problems with the isotope band saws, time was spent to re-adjust the saws. Thus the CFA people ran out of samples. At another time the cores cracked in logging. Time was spent fixing that. Thus the whole processing line ran out of samples. Then the core troughs were lined with plastic pads. In the end the swiss saw became a bottleneck with a turn over time of 90 minutes per 2.2 m section due to the slow cutting time to avoid cracks.

Thus the bottleneck moved around in the processing line as we went into increasingly brittle ice. But the isotope people were often forced to work long hours to keep up. Their cutting program essentially needed a third band saw. Even with only two persons at this station the layout could be more practical if a third band saw was mounted between the 2nd isotope saw and the CFA saw. Such a saw is available on site since we received two band saws during the season by traverse. There is table space for such change.

Firm cores were processed at a rate exceeding 25 m per day. Daily production of about 20 m per day was the standard in the deep ice core. However, it should be noted, that we were never really under strain since we ran out of samples 12th December and the drill got stuck 20th December. However, in non-brittle deep ice, it appears that a production of 25 m per day can be maintained for longer periods. 30 m per day may be done in peak periods but only by working very long hours. Therefore, in the planning of future work 25 m per day should be used as a realistic figure.

The brittle ice.

As mentioned above the ice became increasingly brittle. In the end we lost the options to adjust the saws to avoid cracks and explosions. In the Swiss saw, cracks and explosions appeared more and more frequently but they were isolated. At 580 m depth the cracks suddenly started to propagate, so that one crack started a chain reaction of cracks and explosions along the core. After futile attempts to adjust and continue, we managed to process some 2.2 m sections, but at a cost of more than 30 % of the material for CFA analysis. We therefore decided to stop at bag 1064 Monday 21st December.

The stuck drill.

The drill became stuck 20th December. The Camp Manager was asked for the possibility of sending back people who would become redundant if the drill did not become unstuck soon. It was decided to keep four scientists in camp for the whole season (the ones involved in logging and DEP measurement and bubble studies) while the plan of sending redundant people back prematurely was activated

The ski-way.

As we ran out of things to do, still waiting for the drill to become unstuck, we offered Camp Management to design a groomer for the skiway and to prepare a 12,000 by 300 foot ski way. The purpose of this exercise was to lay the foundation of a possible future ski way that could accommodate ski equipped C-130 for flights to Dôme C and to the future Concordia station and to investigate the feasibility of using Greenland grooming techniques in Antarctica.

The Italian logistic organization immediately saw the usefulness of this exercise, and a groomer was built and vehicles were put at our disposal. We started grooming 15th January and stopped 31st January. At the same time we maintained the existing Twin Otter ski way. We concluded, that the Greenland type of grooming does work. The snow gets hard after grooming. But some long wave undulations need to be leveled by dozer blade next year before grooming begins. It is proven that it is possible to make a ski way at Dôme C for C-130 airplanes, and this may become an asset for the future Concordia Station.

Comments on communications, logistics and general status of the camp.

In contrast to the previous field season the activities around construction of the Concordia permanent Station had increased. This manifested itself in the number of people in camp, which at peak times reached more the 40 persons. Also, many of these people were Italians since Italian logistics is heavily involved in the Concordia construction. Therefore about half the population were Italian, and this influenced everyday life in camp in subtle ways. I must state clearly that all people in camp were nice, friendly and helpful, but a language problem in camp was undoubtedly present.

Maybe all non-Italians would not have felt this so keenly if we had been without the frustrations of the stuck drill and subsequent problems. However, the division between Italians and non-Italians was felt by the non-Italians.

The Italian personnel should recognize that the language problem has to be dealt with. This can be done by making sure that news, films etc. at least are offered in English to the same degree as in Italian. Then the Italians in the field who speak English, especially the Camp Manager, should feel a responsibility to act as bridge builders across the language barrier. They should always be aware of the language problem so they can defuse it before it becomes serious.

All the points of criticism always takes the most space, and the good points tend to be forgotten. Therefore, let me finish this section by stating clearly that in general all individuals were friendly and helpful throughout the season. We were given good food, offered good housing and provided with good working facilities. When we needed assistance, we were given it in a helpful and kind manner. We were all transported in and out from camp in a very efficient way. So that if the small stones of language and communication problems are removed from the road, future EPICA field seasons should become easy riding towards the common goal.

Conclusions and recommendations.

In the 98-99 field season EPICA has run into severe problems with the drill stuck at 787 m depth. However, the scientific work on the core available and on the FIRETRACC shallow core was of a high standard. Results of outstanding quality were produced. The processing line was capable of handling 25 m a day. The brittle zone does exist at Dôme C. 200 m core await processing in the future. The scientific work was successful, and I hope this conclusion may serve as a small candle of light in this dark situation.

I have a number of recommendations for the following seasons, some of which have been discussed elsewhere in this report, and some of which I have inherited from Eric Wolff (Chief Scientist 97-98):

- If at all possible to maintain, all EPICA personnel should be transported both ways by C-130, to reduce wasted time, and possibly to extend the useable length of the season.
- Transport by air this year really gave EPICA a quick start. As happened this year, a pre-season meeting to form the science team, and to establish relationships between the teams, is mandatory.
- The post of Chief Scientist (as also Chief Driller) is needed to take overall responsibility for the processing line, to mediate in conflicts between individuals and to liaise with the Camp Manager when problems arise. This person should be able to speak up for the scientists and have a strong understanding of EPICA priorities. The EPICA SC delegate should be the same person.
- The formal Camp Committee was needed several times this season, and should definitely be retained.
- There should be a strong emphasis on improving communication with Europe, e.g. E-mail taking advantage of the fast developing technology in communication.
- 25 m a day can be achieved by the processing line, and this requires 1 logger, 1 DEP, 1 Swiss saw person, 1 ECM, 2 isotopes, 4 CFA, 1 packer (11 - 12 in total), before addition of extra projects such as discrete chemistry and physical properties studies.
- The second shelter was put to good use this season.
- An isothermal storage facility and ice core storage is now available at Dôme C.
- Lists on incoming cargo should be prepared in an electronic database format (preferably in English) by the ECDC so that items are not lost in a list in a heap of paper.
- The request for items to the ECDC from last years crew have all been met. All items are at Dôme C.
- The future Dôme C Camp Manager should see it as an important responsibility to avoid divisions in camp by language. He should keep all camp personnel equally informed.
- And he should encourage all Italians with knowledge of English to act as bridge builders.
- A daily talk by the Camp Manager to all camp personnel at dinner time about the status in camp should be held.
- Important communication to the outside on flights, overall planning, events in camp and decisions on changes should be done in written form (preferably in English) to insure proper documentation.
- Access to news and film entertainment should be made equal for Italians and non-Italians.
- All persons in camp should be supplied with sleeping bags, both for safety and comfort.
- A few key people with previous field experience are needed in core processing.
- The work in the CFA laboratory should be reorganized.
- A copy of the Minutes of the SC meetings should be sent to the Chief Driller.
- The future of the program of discrete chemistry needs to be evaluated.
- The presence of an Ion Chromatograph at Dôme C needs to be discussed.
- Changes to cutting plans and new sample protocols should not be allowed after the pre-field science meeting.
- A possible division of the responsibility for safety between Chief Driller, Camp Manager and Chief Scientist should be discussed.

- The SC should make it clear who is responsible for the availability of pens, staples and plastic hoses for ice cores.
- A pre-field briefing of the coming Chief Scientist is of great benefit.
- A third saw for isotope cutting should be considered. It is available in camp.

Acknowledgements

I would like to thank all scientists and drillers for the very hard work. I thank the Dôme C logistic team for their support, which was always given in a kind and friendly way. EPICA could not operate without the essential logistic support by staff of BTN, DdU and the traverse teams. They provided excellent and timely support as required. Finally I would like to express my sincere hope that the drill will become unstuck so that our common European collaboration, EPICA, may come to a really successful conclusion.

DRILLERS SUMMARY REPORT

L. Augustin, A. Antonelli, M. Keusen, A. Krassiliev, E. Lefebvre, A. Manouvrier, P. Possenti, S. Santomassimo

Modifications on drilling equipment

After one day rest for acclimatisation the first days of the season were useful for the modifications planned on the existing drilling equipment.

When the drillers arrived at Dôme C, the logistic people have cleared all drilling site from snow. Drilling tent floor level was still 20 cm above ground floor and snow accumulation has been very little in that part of the camp. Drilling tent has been found in perfect shape after this second winter and drilling cargo line was surrounded by 1 metre of drift snow. Inside the drilling tent every thing was ok. Tower was in perfect position above the hole and had not moved while wintertime. Incline trench needed to be cleaned from winter hoarfrost and the distance between drilling tent floor and incline trench floor has been reduce by 5cm while winter. Drilling tent ventilation was ok. Spinner has been checked and tested.

Drilling fluid level was 93,8m compare to 55.28m at the end of the season. Bottom of casing is 107m. Leakage has stopped 13.2m above casing end, that's mean we have probably a leakage between the third and the fourth pipe section.

Several tasks needed to be done according with last season requests.

- Ground references and cable shielding: needed to improve safety and to reduce noise in transmissions due to winch motor variator running
- Winch motor changes: the replacement by the new one went well. As soon as the motor has been connected winch was running. This new motor with the new shaft design is exactly what we needed. It allows giving by hand a tension on the cable over the breaking strength limit 41 000N while the winch is not able to pull more than 22 000N at normal use.
- Tower motor changes: due to misunderstanding and mistakes it has not been possible to install the new motor ordered to tilt the tower. After some modifications on the old one we could assemble it and operate the tower in a safe way.
- Retrieve table: has been modified and reinforced to install a new hand winch more powerful. It was needed to adjust the alignment of the retrieve table with the tower and with the working table which supports the core trail.

Deep drill preparation

Several improvements have been made since last season. The biggest trouble we had last year was the large strength needed to pull out the core barrel from the outer tube (up to 20 000N). Some minor changes have been made on the pump. Electronic has been improved and software modified. A probe to log the hole and a new drill head has been manufactured in Grenoble.

Pulling out: three different devices were available in Dôme C to solve the problem. The first one was a pump with a capillary connected to the top valve to inject some drilling fluid in the chip chamber in order to lubricate while pulling out. The second one was a shaking machine clamp at surface on the chips chamber tube in order to provide vibrations while pulling out. The third device was to mount some plates on the hollow shaft to divide the length of the chip chamber in smaller compartments.

Pump: we modified flap valves spring in order to have them hidden and provide an easier cleaning of the pump. Brass pump bearing has been replaced by bronze bearing.

Electronic: three sets of electronic were available. After some trouble with the PC and printer installation and some connections at surface, the first module inside the pressure tube have been connected successfully.

Logger: this probe, which is a copy of the Danish logger for the mechanic part with a completely new designed electronic, allows to measure diameter, temperature, pressure, inclination and orientation.

Drill head: a new drill head has been manufactured and designed in Grenoble. The major change of this drill head is to have parallel grooves for the transportation of the chips in order to avoid the funnel effect when we pull up to break the core.

Hole cleaning and hole logging

Hole cleaning: two cleaning runs have been performed without any problem. Configuration of the drill was antitorque section, electronic pressure tube and bottom filter attached underneath. The first filter run, down to 300 meters depth, with 2 kg chips collected. The second one down to bottom with 3 kg chips collected. Hole was clean which is normal because hole has been cleaned at the end of last season after drilling activities.

Hole logging: logger has been successfully connected to the anti torque section. After all diameter calibrations made at surface we went down to bottom two times. We got a first data record going down with a 10 meters increment and 5 minutes stabilisation each steps. The second data record has been obtain downward and upward going continuously at low speed: 10 cm/s. All three records show an inclination, which never exceeds 0.5°. After calculation we could determine the location of the bottom of the hole at 363m depth. Hole bottom is located in the incline trench 1.25m to the south and 0.20m to the west. That means if you stand at drilling tower place looking down at the entrance of the hole, bottom of the hole is located 1.25m in front of you and 0.20m on your left.

Drilling activities

Seven days after our arrival we were ready to drill the first core.

First run: drill was in the same configuration as the season before for the last run and we could drill a core 2.25m without any problem. No chips were found on top of the core but pulling out was really difficult and we had to pull more than 20 000N to get the core barrel out.

Electronic problems: after this first run electronic did not communicate any more. We had to open pressure tube to check. We found several broken wires in the modules also a broken wire in lap top communication. Bore hole communication #1 repaired and under test on the table has been badly damaged due to a misunderstanding: ground has been removed under tension. It has been substitute with bore hole communication #2. But borehole communication #2 broke down after 10mn test on the table. At that time only borehole communication #3 was available. Connected, this third module was not working in a proper way: we had 15% data lost under 0.6Amps load and data lost went up to 40% under 1.3Amps load. So we decide to built a test bench in order to put the motor under load at surface. Adjusting the carrier we could improve things to reach 5% data lost up to 1.6A current and more than 10% data lost below 1A.

Pulling out problem: Looking for a good solution to reduce pulling out strength we could notice that lubricating system and vibrating system were not efficient to unpack chips in chip chamber and reduce pulling out strength. By opposite adding several plates mounted on the hollow shaft, pulling strength went down to 5000N, which is an acceptable value and make the pulling out operation a lot easier. The best configuration we found was to put three plates on the hollow shaft in order to divide the chips chamber in four compartments and by the way reduce the strength.

Parallel groove drill head: unfortunately hole diameter for cutters guidance pin were too large. In spite of the modifications made on the way in BTN workshop cutters concentricity was not good enough to use this drill head in good condition. We drilled two runs with this drill head with two different cutters type and each time we got a bad core waved and with big changes in diameters. Unfortunately we couldn't do any thing on the field to improve this. We had to work with the two hold drill head.

Routine mode: within a few days we could find a routine mode. Core quality was excellent, core length between 2.5m and 3m long and chips recovery was excellent. We could start to train drillers at console on December the seventh. We were ready to work in shift the tenth. Normal maintenance on the drill was the only thing we had to do. Two or three times a core catcher broke. New springs for pump flap valves were too weak and we add to change them. This routine mode has been stopped by several incidents with the electronic. Due to inappropriate started rotations of the motor and lost of communication we had to open pressure tube several times. We found as well some lose screws.

The first week we drilled 50m repairing electronic and making test. The second week progress was 151m. Third week progress was almost 220m. We can say that drill was well tune at that time, with a production of 2.5m long cores in average and still a run time of 1hour at more than 700m depth. The perforation capability of this drill seems to be excellent with a production of more than 30 meters of core a day working in two shift 18 hours a day.

Last run and drill stuck phase

This run has been made after Saturday interruption which means that previous run has been drilled 19 hours before instead of six hours in normal week days with the interruption of the night.

Hole cleaning: before to start the fourth week of drilling it has been decide to clean the hole to check after three working weeks how much chips were lost in the hole. After two cleaning runs (one down to 660m the second one down to 785m) we collected 6kg of dry chip. 6kg Compare to 2500kg, which was the total production of chips for the season, it is less than 0.25% chips left in the hole from the beginning of the season. That confirmed the impression we had: we work in a very clean hole.

Last run: on December 20th starting 1 meter above bottom beginning of the run was normal. As soon as cutters started to touch the ice (or a chips cake deposit due to drilling interruption) motor current was abnormally too high at 2A. As soon as descent has been stopped, motor current and cutter load went down nicely to a normal level. After 20 seconds stabilisation descent has been restarted very slowly. Nothing was happening. Then after 30 second descent current increased up to 1.3A to reach quickly 3A. Descent has been stopped for the second time and cutter load and motor current went down back to a normal level. A third attempt has been tried. This time after a long time (more than one minute) motor current increased suddenly to 2A to reach in less than 4 seconds 3.1A. At that time due to over load electronic stopped all communications by itself and we had to reset the all program. Communication establishes again with the drill it has been decide to pull up. Drill was stuck.

Rescue: giving a few meters of cable slack we try several times to pull with the winch up to 22 000N without any success. We decide, using the new motor shaft clamping device, to pull by hand, up to cable elastic limit which is 29 000N. Tension has been release several time and drill hammer used several times up and down. Nothing significant was happening. We try to rotate drill motor normal and reverse without any success. Using drill hammer we lost contact with the drill the third day. While those three days we could measure a displacement of the cable at surface. It is very difficult to know if this displacement was due to cable elongation under tension or due to any move of the drill at bottom.

3 glycol drops: on December 24th after several contacts and discussions with Copenhagen it has been decide to poor 71 litres of glycol mixture (94% glycol, 26% water). Time for the glycol to reach the bottom of the hole has been estimated at 1h30. After 24h nothing significant has happened. To be sure that the all drill was recovered we decide to poor 172 litres of glycol mixture in addition on December 25th. The tension on the cable was 29 000N. 12 hours later we could notice a continuous decrease of cable tension for four hours before a stabilisation around 18 300N. Pulling with the winch drill was not free. Several days were spent moving drill hammer trying to bang the drill up and downwards without any success. On January the first we decide to poor 126 litres mixture in addition. Nothing significant could be seen. Using the vibrating machine to shake the cable, after two hours two wires from the external amour broke forbidden any release of tension and displacement of cable. Immediately cable has been secure to prevent it to fall down the hole. From January the second to the end of the season nothing happen really, we could follow the decrease of the cable tension from 29 000N down to 26 000N.

General comments on camp life

Camp habitation: camp has been enlarged a lot this season and life is really comfortable and more pleasant now.

Communications: 1) Phone location is convenient, code access is really a useful thing. Nevertheless phone communications have been shut down several times, by an automatic safety system for some reason, and very often when the satellite was available it was not possible to use the phone. Very often after one or two calls in the evening, phone was out of order until the next day. 2) It has been several difficulties with E-mail transmission. Confirmation of a good transmission came two or three day later and this make fax transmission more reliable and efficient. 3) News paper: each two or three days we received an internet front page print out of three news paper: The Herald Tribune, Le Monde et La Stampa. That was very nice and appreciable.

Food: have been improved a lot compare to last year, especially a reasonable amount of fresh food where available in camp the whole season. However, it seems, the cook had some difficulties to get, from BTN, a few useful things he was ordering.

Local time: Just perfect. Local time has been change to be in phase with solar activities and highest temperatures.

Night shift: last year I wrote in the field season report that a sleeping tent was needed far away from vehicles activities while "day " time. Dôme C camp is built in a way there is no quiet place while "day " time. From the sleeping tent: on the west you have the air trip, the drilling tent and the science shelter; on the north-west you have the summer camp with all heavy vehicles (Kässbohrer, Carterpillar) and skidoos; on the north, 30m in front, you have the camp cargo line; on the south-east you have some Concordia scientific activities and on the east you will have activities for Concordia building (main frame) starting season 99-00. We worked 10 day in shift this season. All fears have been realised. It was not possible to sleep after 8h in the morning due to vehicles activities (skidoos, Caterpillar). The worse noise disturbances were skidoos and warning when Carterpillar goes backward. None of those ten mornings it has been possible to sleep without being awaked early in the morning. The definition of a quiet area, around the sleeping tent, by the camp manager was not sufficient to provide quietness. You, always, have some body who needs to cross the quiet area with a very good excuse and for a very short while Some thing need really to be done to provide "off working time teams" quietness and rest. This is indispensable to achieve a deep drilling season in acceptable conditions.

TV: It is just choking that Italian people have their own TV room with a hundred of Italian video cassettes while the rest of the camp have no special place and no video film available except the one each participant could have brought with them.

Women: it has been fine to have up to three women at the same time in camp. This was a 150% improvement compare to last season.

Acknowledgements

First of all I would like to thanks Niels Gundestrup and Sigfus Johnsen for their help when drill was stuck. I like to thank them for their very helpful discussions and too particularly for their availability at any time whatever it was Christmas or New Year eve time.

I like to thank all the drillers for the work we achieved this season especially when drill was stuck because it was a difficult moment for every one. I'd like to thank each of them to have been really voluntary to sit down behind the console. I would like, especially, to thank Adriano Antonelli for his skill to solve electronic problems a second season in a roll. He did that once more with competence and kindness.

I like to tank all scientists for the pleasure we had to work together even when, two times, we supplied them with a very bad core smashed in hundredth of pieces. In the name of the drilling team I like to apologise for that.

I like to thank all the logistic people for their support and availability.

To lead the drilling team was a pleasure for me a second year in roll, even if this season was not a success. I thank every body for their patience to endure me.

Gruppo "Glaciologia e Paleoclima"

V. Maggi, E. Castellano B. Senni, S. Torcini,

Introduzione

Il Progetto EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) è un grosso programma di ricerca, finanziato dalla Unione Europea e sostenuto dai principali enti di ricerca antarctica d'Europa. L'attività a Dôme C è cominciata con la definizione della posizione del duomo geometrico (con prospezioni GPS) e della topografia della base della calotta (prospezioni radar), situazioni conosciute solamente in modo approssimativo da studi precedenti, ed è continuata con l'inizio della perforazione profonda nell'estate australe 96-97. I siti scelti sono due: Dôme C (DC) e Dronning Maud Land (DML) (fig. 6.2.1). Quest'ultimo sito, ancora in via di definizione, si trova nel settore atlantico della calotta East Antarctica e sarà oggetto della seconda fase di questo progetto (EPICA II). Nella seconda fase del progetto è anche prevista una perforazione sul ghiacciaio posto nell'Isola di Berkner, che emerge dalla piattaforma Filchner-Ronne.

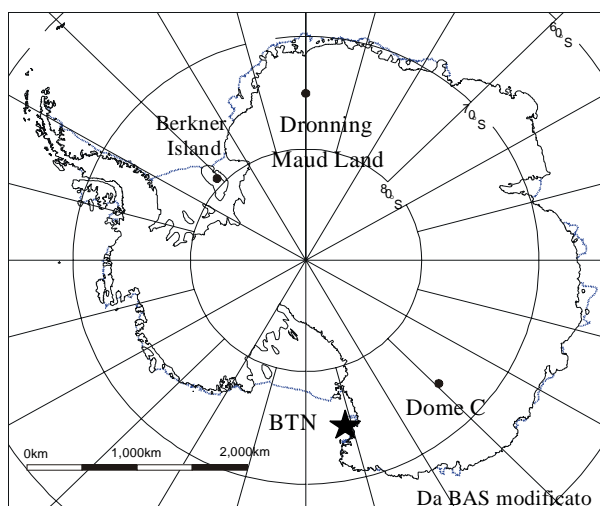


Fig. 6.2.1 – Mappa dell'Antartide con i siti di perforazione dei progetti EPICA ed EPICA II.

Al terzo anno di attività la perforazione a Dôme C è cominciata alla profondità di 364 m, raggiunta l'anno scorso alla fine della stagione 97-98, ed è proseguita fino a 786.53 m dove il prematuro blocco del carotiere al fondo ha impedito di proseguire. Le carote estratte forniranno informazioni climatiche a partire dalla fine dell'Olocene (ca 11.500 anni B.P.) fino a circa 50.000 dal presente, in piena ultima espansione glaciale (Last Glacial Maximum) e raggiungendo probabilmente lo stadio isotopico marino 3 (MIS 3) (fig. 6.2.2). Lo studio di questa parte di calotta è facilitato dalla possibilità di confrontare i dati che verranno ottenuti con quelli già esistenti di una perforazione di 905 m, effettuata negli anni 70, a circa 40 km a nord dell'attuale stazione di Dôme C.

La differenza d'accumulo nevoso osservata tra il vecchio sito di Dôme C (3.5 cm acqua equivalente: w.e.) e l'attuale sito del progetto EPICA (ca 2.7 cm w.e.) non permette un confronto diretto tra le serie di dati. Infatti la perforazione degli anni 70, pur superando la profondità raggiunta quest'anno di circa 100 m, arriva solo fino a circa 40.000 anni dal presente. Per un possibile confronto mancano quindi gli ultimi 10.000 anni di record. L'anno scorso erano stati processati all'incirca i primi 10.500 anni di carote. (Olocene). Quest'anno è stato invece perforato ghiaccio appartenente alla parte iniziale dell'Olocene, all'ultima deglaciazione compreso l'*Antarctic Cold Reversal* (ACR), un periodo di raffreddamento all'interno del riscaldamento globale, e all'ultimo massimo glaciale (LGM). La parete più profonda perforata quest'anno, mancando di punti di riferimento non permette supposizioni particolarmente spinte. Per analogia con

Dome C (Lorius et al., 1979)

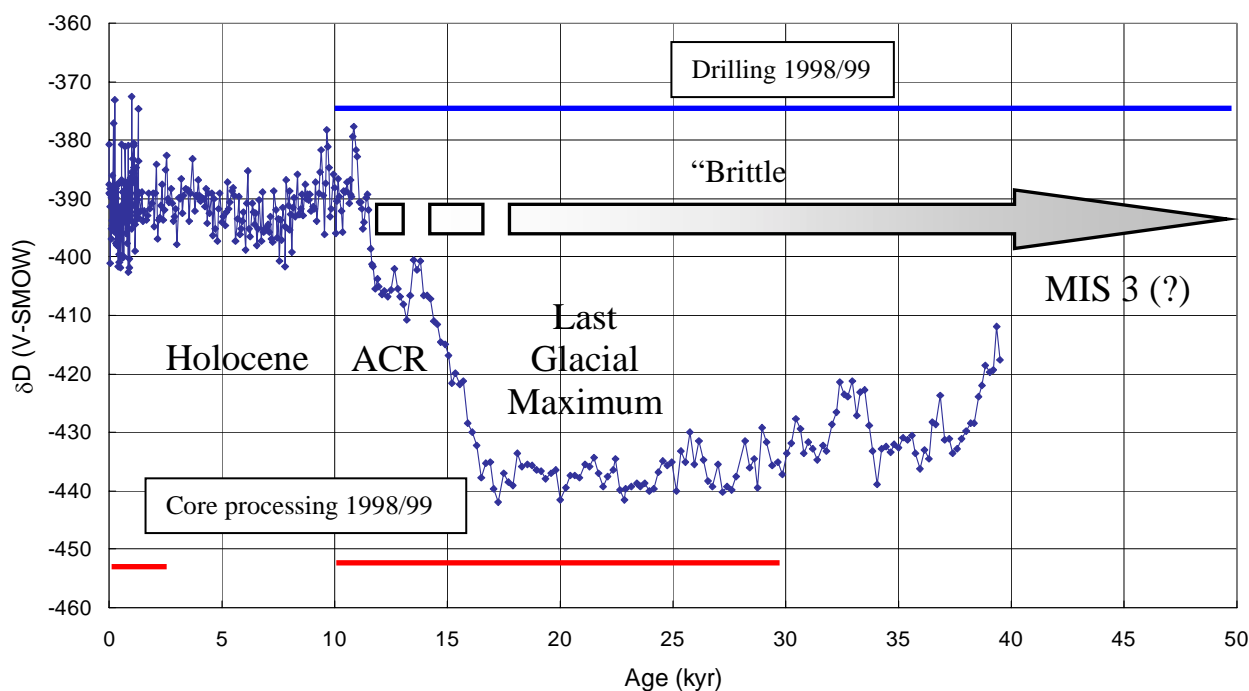


Fig. 6.2.2 – Attività svolta dal progetto EPICA nella spedizione 98-99. I dati sono messi a confronto con la curva degli isotopi stabili ottenuta dalla perforazione degli anni '70 (Lorius et al., 1979). La freccia indica la parte di ghiaccio che si trova nella zona fragile. Lo stadio isotopico 3 (MIS 3) non viene ben evidenziato dai dati del 1978, per cui rimangono dei dubbi sulla sua reale

perforazioni effettuate in altre parti del mondo, ci si aspetta un periodo relativamente caldo chiamato Stadio Isotopico Marino 3.

Quest'anno sono stati processati anche i primi 100 m di ghiaccio presenti a Dôme C dal 1996, cioè dell'inizio della perforazione EPICA e mai processati per motivi di tempo.

Processo della carota

L'attività di processo della carota ha interessato solo una parte dell'intera lunghezza perforata, in quanto con la profondità aumentano le tensioni interne delle carote. All'interno del ghiaccio riportato alla superficie sono presenti delle bolle d'aria che sono sottoposte alle grandi pressioni presenti in profondità nel ghiacciaio. Quando il ghiaccio viene sottratto a queste pressioni (es. una carota riportata in superficie) l'aria preme contro le pareti delle bolle rendendolo molto fragile. A partire da circa 400 m di profondità la fragilità delle carote di ghiaccio va aumentando. Secondo alcuni modelli matematici le tensioni interne aumentano fino a circa 1200-1300 m di profondità, fino a quando, proprio per le alte pressioni, l'aria contenuta nelle bolle si combina con il reticolo cristallino del ghiaccio e si trasforma in Clatrati Idrati. La parte di ghiacciaio che va dai 400 m fino alla formazione dei clatrati viene chiamata Zona Fragile o "Brittle Zone". Il processo della carota è stato fermato alla profondità di 585.20 m di profondità, in quanto non era più possibile tagliare o maneggiare le carote senza distruggerle. Solamente la parte di *Logging*, che prevede il controllo della carota e la sua suddivisione in parti da 55 cm, e la misura delle Proprietà Dielettriche del ghiaccio (DEP) che non prevede tagli, hanno interessato l'intera carota perforata. Le carote rimaste nel buffer verranno processate il prossimo anno, quando le tensioni interne saranno diminuite a tal punto da permettere tagli e maneggi senza pericoli di rotture.

Il processo della carota, nel suo intero, riguarda tutta una serie di operazioni e di misure che vengono effettuate sulla carota stessa. Si parte con le carote intere e si arriva ad avere delle scatole di cartone coibentato piene di spezzoni di carote, in parte da fare rientrare in Europa ed in parte da rimanere in deposito a Dôme C. Questi lavori vengono effettuati all'interno di due laboratori lunghi rispettivamente 50 e 30 m (fig. 6.2.3). Nel primo, più lungo, si effettuano le lavorazioni e le misure principali sulla carota di ghiaccio, nel secondo sono presenti una serie di laboratori che effettuano misure di tipo discontinuo sui vari campioni prelevati.

Nell'ambito del Progetto EPICA le UU.OO. sono state impegnate primariamente in tre differenti fasi successive del processo della carota di ghiaccio. Le carote perforate vengono messe, per alcuni giorni, nel

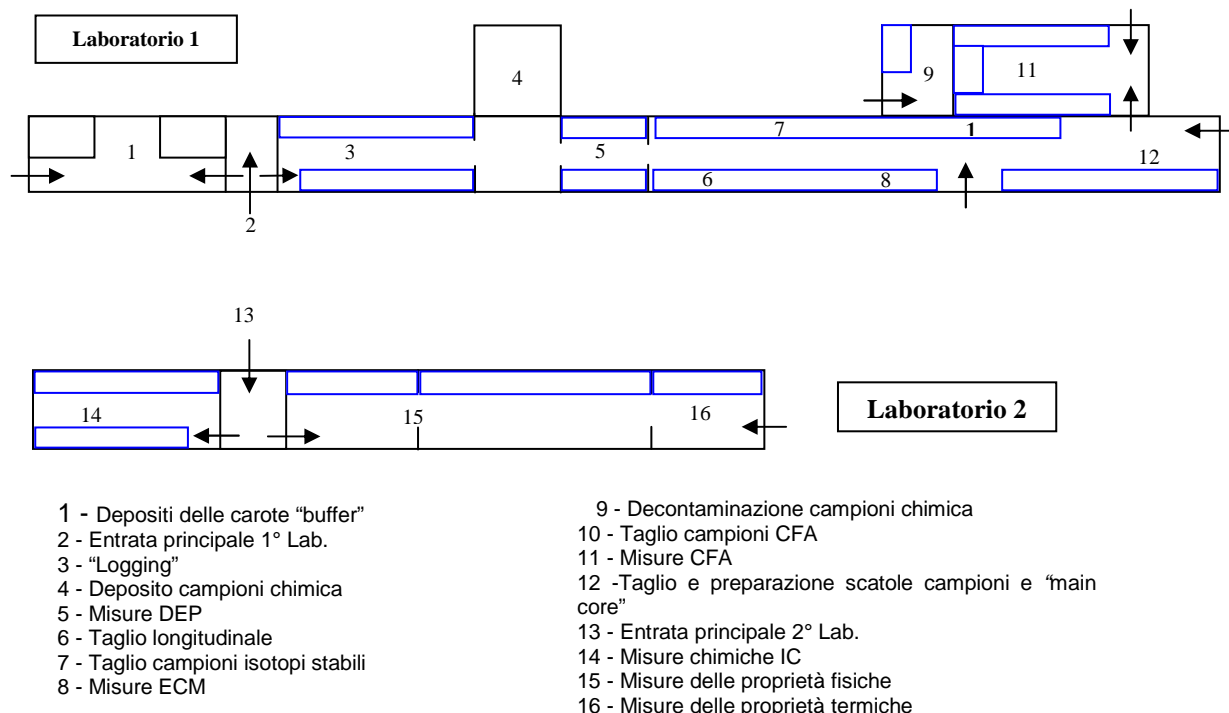


Fig. 6.2.3 – Schema dei laboratori EPICA presenti a Dôme C. Si tratta di laboratori coibentati, per permettere di mantenere temperature tra i -15°C ed i -20°C . Nel Laboratorio 1 avviene il processo della carota vero e proprio, nel Laboratorio 2 sono presenti una serie di laboratori accessori dove si svolgono ricerche sul chimismo e sulle proprietà fisiche del ghiaccio.

deposito situato all'inizio del Laboratorio 1 (buffer) in modo che possano riadattarsi alle mutate condizioni di pressione. In questa fase il rilascio di tensioni interne permette al ghiaccio di diventare meno fragile e più facilmente lavorabile. Le carote a partire da 580 m di profondità necessitano di un riposo di oltre un anno prima di perdere la pericolosa fragilità.

Segue la fase di *Logging* dove alle varie carote viene misurata la lunghezza e segnata la presenza di fratture o parti spezzate. Inoltre vengono fatte combaciare tra loro per controllare la continuità delle singole carote, segnate ogni 55 cm (chiamata *bag*, l'unità minima di taglio) e tagliate in spezzoni di 220 cm (4 *bag*).

In seguito le carote così preparate subiscono la prima misura. Si tratta di un sistema inglese che misura le proprietà dielettriche del ghiaccio (DEP). Queste misure permettono di fornire informazioni, senza distruggere la carota, sul carico chimico contenuto nel ghiaccio. Essendo particolarmente sensibile agli acidi (in particolare al cloro), permette di identificare, oltre ad un andamento generale di fondo, anche tutti gli eventi vulcanici. Da questo punto in avanti la carota subisce una serie di tagli secondo uno schema programmato e fisso, che può subire cambiamenti solamente in caso di eccezionali eventi climatici di particolare importanza (fig. 6.2.4).

Con una speciale sega a nastro vengono effettuati due tagli longitudinali che permettono di dividere la carota in tre parti. La parte superiore viene dedicata alla preparazione delle sezioni sottili, alle misure del numero e delle

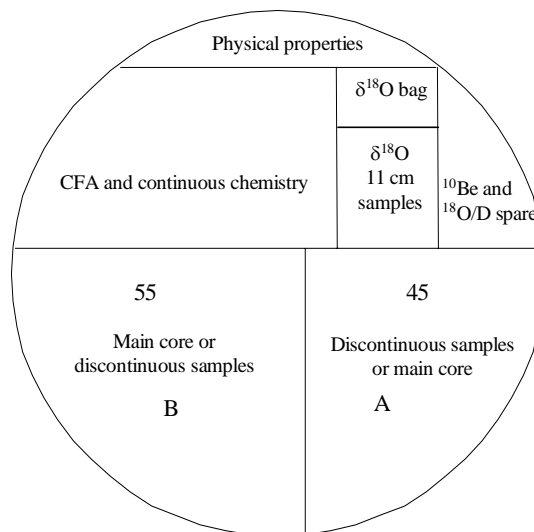


Fig. 6.2.4 - Prospetto del taglio della carota di ghiaccio EPICA. I due numeri si riferiscono ai mm del taglio tra gli spezzoni A e B.

dimensioni delle bolle d'aria e ad altre proprietà fisiche del ghiaccio. La parte centrale viene dedicata alle analisi chimiche continue (CFA e cromatografia ionica) e quelle isotopiche ($\delta^{18}\text{O}$, δD , ^{10}Be). La parte inferiore viene utilizzata per il taglio dei campioni discontinui e per archivio. Sulla superficie di taglio di quest'ultima parte viene effettuata la misura di conducibilità elettrica (ECM – electrical conductivity measurement), anch'essa fornisce un'indicazione del carico chimico del ghiaccio, ma in modo più generale. Sullo stesso strumento è montata una macchina fotografica che riprende, carota per carota, le immagini di tutti gli spezzoni di ghiaccio. La parte superiore della carota tagliata viene trasferita nel Laboratorio 2 dove si svolge l'attività dei gruppi di ricerca sulle proprietà fisiche del ghiaccio.

Le UU.OO. del Progetto "Glaciologia e Paleoclima" sono state impegnate in quasi tutte le fasi successive del processo della carota. La parte centrale della carota tagliata longitudinalmente viene ulteriormente suddivisa in 2 parti. Una è destinata alle analisi chimiche in generale, l'altra viene dedicata alle analisi isotopiche. Il gruppo di ricerca sugli isotopi stabili, cui partecipa Barbara Stenni (Univ. di Trieste), ha avuto come compito quello di preparare *in situ* tutti i campioni che verranno analizzati nei laboratori di Saclay (Parigi, F), Copenhagen (DK) e Trieste. Si tratta di campioni medi (risoluzione 55 cm – *bag samples*) e di campioni ad alta risoluzione (11 cm ciascuno – 5 campioni per *bag*). Gli isotopi stabili, $\delta^{18}\text{O}$ e δD , sono indicatori di temperatura e delle sorgenti di origine delle masse d'aria che raggiungono l'Antartide, ed in particolare Dôme C. Questo lavoro sul campo permette di eliminare, nei laboratori europei, la parte riguardante la preparazione dei campioni, generalmente più onerosa, per dedicarsi a quella di analisi. Questo gruppo ha avuto anche il compito di tagliare i campioni per le analisi del ^{10}Be , prezioso indicatore dell'accumulo nel tempo.

A seguito vengono le analisi chimiche in continuo, divise anch'esse in due parti ben distinte. La prima parte riguarda l'analisi di flusso in continuo (CFA – Continuous Flow Analyses). Qui le UU.OO. Sandro Torcini (ENEA Roma) ed Emiliano Castellano (Univ. di Firenze) sono state responsabili di una parte delle misure effettuate. La parte di carota dedicata alla chimica è stata tagliata in modo da ottenere delle barre di ghiaccio di sezione quadrata (3x3 cm). Queste barre venivano poste su uno speciale supporto che permetteva al ghiaccio di scivolare verso un sistema riscaldante che, progressivamente, fondeva il ghiaccio. Il liquido ottenuto veniva convogliato, attraverso un sistema di pompe peristaltiche verso una serie di strumentazioni in grado di analizzare vari composti chimici. Il gruppo di ricerca della CFA era composta da due ricercatori dell'Università di Berna, che sono anche gli ideatori del sistema riscaldante, e dalle due UU.OO. sopra citate. Questo gruppo è stato in grado di misurare in continuo, per tutta la lunghezza della carota, nitrati, ammonio, calcio, sodio, formaldeide, conducibilità (Univ. di Berna), polveri atmosferiche (Univ. di Copenhagen), solfati, cloruri e nitrati (Univ. di Firenze). E' interessante osservare come, attraverso questo sistema integrato di campionamento ed analisi, è possibile effettuare buona parte delle analisi *in situ*, senza dover riportare in Europa i campioni. I risultati, subito disponibili, hanno aiutato moltissimo le successive fasi di campionamento, permettendo di comprendere quali siano gli eventi climatici di particolare importanza per differenti gruppi di ricerca. Una parte del ghiaccio per la chimica in continuo sono stati dedicati alla preparazione dei campioni per la cromatografia ionica, che verrà effettuata in numerosi laboratori europei, tra cui quello dell'Università di Firenze.

La parte inferiore che esce dal taglio longitudinale (oltre la metà dell'intera carota) è destinata all'impacchettamento ed al taglio di campioni discontinui. Valter Maggi (Univ. di Milano) è responsabile di questa fase di lavoro. Gli spezzoni di 220 cm vengono tagliati trasversalmente in parti da 55 cm (*bag*). Un piano di taglio deciso direttamente dallo Steering Committee, che segue le esigenze dei vari gruppi di ricerca, fornisce la base dei tagli di campioni di ghiaccio per tutta una serie di campionamenti discontinui. *Gases, dust, physical properties, heavy metals, special chemistry, isotopes* sono solo alcuni dei campionamenti discontinui, che venivano fatti tagliando longitudinalmente la *bag* e preparando la parte A o quella B (fig. 6.2.4). La regola principale del processo della carota è quella che deve rimanere sempre una parte di ghiaccio in archivio per eventuali ulteriori analisi. Questa parte di archivio, chiamata normalmente *main core*, viene anch'essa insacchettata, inscatolata e messa nel deposito sotterraneo costruito *ad hoc* per questo scopo. Si tratta di 4 container collegati tra loro e posti a circa 5 m sotto la neve. Questo deposito permette di ridurre al minimo le escursioni termiche, e viste le eccezionali condizioni di Dôme C, rappresenta anche il migliore sistema per la conservazione delle carote. L'inscatolamento dei campioni e la loro spedizione in Europa è un altro dei compiti di Valter Maggi, che tra l'altro è responsabile dell'archivio a DC.

Nel Laboratorio 2 sono presenti, come già detto e mostrato in figura 6.2.3, le aree di lavoro per la cromatografia ionica (IC – Ion Chromatography) e per le proprietà fisiche del ghiaccio. Tra queste ultime, non ancora citata, è la misura della conducibilità termica in ghiaccio (TCM – Thermal Conductivity Measurements). Questo tipo di esperimento, ideato dal Dr. Aristide Rossi del CNR di Pisa (Ist. Int. Ricerche Geotermiche) e appartenente alla U.O. del progetto "Glaciologia e Paleoclima", è stato condotto da Valter Maggi su alcune *main core* di EPICA e della perforazione FIRETRACC, di cui si parlerà in seguito. Le misure di TCM permetteranno di definire una serie di parametri termici del ghiaccio, necessari per la comprensione di alcune funzioni di trasferimento aria-nevato e dei processi di densificazione e trasformazione in ghiaccio.

Perforazione FIRETRACC

Nell'ambito del progetto EPICA esistono una serie di attività collaterali che sfruttano la possibilità di avere ricercatori di varie discipline riuniti a Dôme C intorno ad un progetto di tale importanza. Il gruppo di ricerca sui gas inclusi nel ghiaccio ha deciso di effettuare una serie di campionamenti dei gas contenuti nel nevato (parte superiore dei ghiacciai che è più porosa; circa i primi 100 m). Questa ricerca ha preso il nome di FIRETRACC, (Firn Record of Trace-gases Relevant to Atmospheric Chemical Change - FT). La necessità di poter campionare in foro ha permesso, alla comunità di EPICA, di avere a disposizione una carota di 100 m, perforata circa 500 m a sud della perforazione EPICA. Anche questa carota ha seguito il processo simile a quello della carota principale, permettendo ai ricercatori di controllare i dati ottenuti dai primi 100 m della carota EPICA. E' interessante osservare infatti come la possibilità di confrontare dati di carote vicine, ma perforate in tempi diversi (EPICA 96-97/FT 98-99), ha permesso di mettere in evidenza il comportamento di alcune specie chimiche nel tempo. Tutte le misure di solfati di origine vulcanica, effettuate in CFA dal gruppo chimico Italo-svizzero sono costantemente superiori nel ghiaccio di FT rispetto quello di EPICA. Questa differenza è stata osservata anche nelle misure elettriche del DEP e dell'ECM. La prossima fase di lavoro sarà quella di cercare di vedere se questo comportamento è presente anche nei valori di fondo e capirne i meccanismi.

Attività finali del Progetto EPICA nell'anno 1998-99

La chiusura delle attività EPICA, per l'anno 1998-99, ha avuto come scopo la messa in conservazione di tutti i laboratori e della tenda *drilling*. Qui di seguito si elencano le attività effettuate dalle UU.OO. V. Maggi, B. Stenni e S. Torcini. Per ulteriori informazioni fare riferimento ai SITREP settimanali del Progetto EPICA.

La chiusura dei laboratori è stata effettuata dall'insieme dei ricercatori EPICA presenti sul campo. In particolare per le U.O sopra citate le attività sono state:

- smontaggio e chiusura del laboratorio di chimica in continuo (CFA) e messa in conservazione dei locali; spedizione dei materiali, via BTN, in Europa;
- smontaggio delle attrezzature per TCM e messa in conservazione dei locali adibiti a queste analisi; spedizione dei materiali, via BTN, in Europa;
- controllo di tutte le seghe a nastro presenti nei laboratori e di competenza delle UU.OO. sopra citate;
- preparazione delle *packing list* delle casse di campioni che devono rientrare, via BTN, in Europa;
- preparazione delle liste di materiali che resteranno a Dôme C nella cargo line, nei laboratori, nel deposito a -50°C, e nel deposito isoterma;
- preparazione delle liste di casse di main core e di campioni che rimarranno a Dôme C;
- spedizione delle casse di campioni con T/O per BTN.

Liste dalle casse di materiale congelato EPICA inviate, via BTN, a Grenoble, Francia.

Box N°	Use	kg	Box N°	Use	kg	Box N°	Use	kg
7	pp-LGGE	77	46	ch-CPH	64	73	pp-AWI	42
23	gases	78	48	isot-Be	75	74	ch-LGGE	55
24	isot-Be	44	49	ch-Stock	61	75	ch-LGGE	35
26	dust	72	51	isot-Be	40	76	ch-LGGE	35
28	isot-Be	56	54	dust	60	77	ch-LGGE	47
29	spec.sam.	70	56	isot-Be	50	78	Vol-Mi	50
32	isot-Be	76	58	pp-AWI	55	79	pp-AWI	40
34	pp-AWI	58	60	ch-FI	62	80	Ch-MI	50
36	isot-Be	54	61	isot-Be	37	18	Ch-MI	50
37	isot-Be	50	62	ch-BAS	63	82	Ch-MI	50
38	isot-Be	53	64	isot-Be	35	83	Ch-MI	50
39	isot-Be	40	66	spec.sam.	60	84	is-stdr	50
42	gases	60	68	isot-Be	58	85	is-stdr	50
43	ch-BAS	63	70	isot-Be	40	86	is-stdr	50
44	ch-LGGE	61	71	ch-BAS	70	87	Trizio-BR	50
45	ch-FI	65	72	pp-LGGE	63	88	ch-RM	50

Legenda:

gases: campioni per gas; dust: campioni per polveri; ch: campioni per chimica; isot-Be: campioni per isotopi e berillio; pp: campioni per proprietà fisiche; spec.sam.: campioni vari

Le sigle AWI, LGGE, FI, Stock ecc. si riferiscono ai laboratori di appartenenza.

6.4 - PROGRAMMA APE

Le attività di campagna del Progetto APE (Airborne Polar Experiment) è consistita nella realizzazione della campagna di voli di prova denominata ETC (Extensive Test Campaign), mentre è comunque continuata l'attività organizzativa per la realizzazione della campagna antartica del Progetto APE, denominata Campagna GAIA (Geophysica Aircraft In Antarctica).

GAIA sarà la campagna scientifica conclusiva del Progetto APE ed è previsto venga realizzata nel periodo settembre-ottobre 99 partendo da Ushuaia (Argentina) con la realizzazione di sei voli nella zona della Penisola Antartica

L'ETC è stata una campagna di voli di prova non prevista inizialmente nel Progetto, ma introdotta a seguito della campagna artica di Rovaniemi (Finlandia) durante la quale si era evidenziata l'utilità di una ulteriore campagna di prova, oltre a quelle già effettuate di Pratica di Mare e di Rovaniemi stessa.

Gli obiettivi di questa ulteriore campagna di prova sarebbero stati :

- una migliore messa a punto delle strumentazione scientifica già esistente;
- la possibilità di consentire la messa a punto di nuova strumentazione nel frattempo aggregatasi al Progetto APE;
- di consentire di meglio configurare il carico scientifico per finalizzarlo agli obiettivi della Campagna GAIA.

L'ETC si è svolta nel periodo da 08/12/98 a 05/01/99 dall'aeroporto di Forlì. In realtà l'ETC è stata la confluenza di due differenti campagne di prove, una finanziata dal PNRA e finalizzata alla qualificazione della strumentazione destinata alla Campagna GAIA e l'altra finanziata dall'Agenzia Spaziale Italiana e finalizzata alla qualificazione della strumentazione destinata alla campagna tropicale THESEO dell'Unione Europea.

Nel corso della campagna sono stati effettuati sei voli, di cui tre in configurazione strumentale antartica e tre in configurazione strumentale tropicale.

Gli strumenti totali provati sono stati 13 e le due configurazioni variavano per due soli strumenti, quindi la maggior parte degli strumenti hanno avuto l'opportunità di effettuare tutti i voli.

La prima fase di campagna è stata dedicata all'installazione degli strumenti, particolarmente delicata per quelli nuovi.

La seconda fase è stata quella dedicata alle prove di compatibilità elettromagnetica (EMC) tra gli strumenti scientifici e l'avionica. Durante le prove sono state riscontrate delle interferenze dovute alla somma degli effetti degli strumenti con la radio HF di bordo (radio di lunga portata), risolti non utilizzando tale radio durante la ETC.

La terza fase è stata quella sperimentale dedicata ai voli. Questa fase, nonostante alcuni problemi collaterali, si è svolta con regolarità.

Al termine della campagna, mentre la configurazione strumentale destinata ai tropici aveva funzionato correttamente, per la configurazione destinata alla Campagna GAIA entrambi gli strumenti specifici, SAFIRE/A e MIPAS/STR hanno avuto dei malfunzionamenti. Mentre per MIPAS è stato diagnosticato un difetto del programma che gestisce lo strumento, per SAFIRE è stato diagnosticato un difetto imputabile ad un disturbo in un segnale proveniente dall'avionica di bordo. Per quest'ultima ragione si è deciso con la parte russa di ripetere due voli nel mese di marzo successivo al solo costo delle sole spese vive di gestione dell'aereo.

Nel periodo tra il 17 e il 27 marzo 1999, sempre da Forlì si è tenuta l'estensione della campagna ETC, denominata ETC Plus.

Come dai precedenti accordi, sono stati realizzati i due ulteriori voli, durante i quali tutti gli strumenti, destinati alla successiva campagna antartica, hanno funzionato correttamente.

6.4 - PROGRAMMA ITASE

Partecipanti:

Massimo Frezzotti, AMB-GEM-CLIM, ENEA - Casaccia

Onelio Flora, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste

Stefano Gandolfi, DISTART - Università di Bologna

Michel Gay, Lab. De Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, St Martin d'Hères Cedex (Francia)

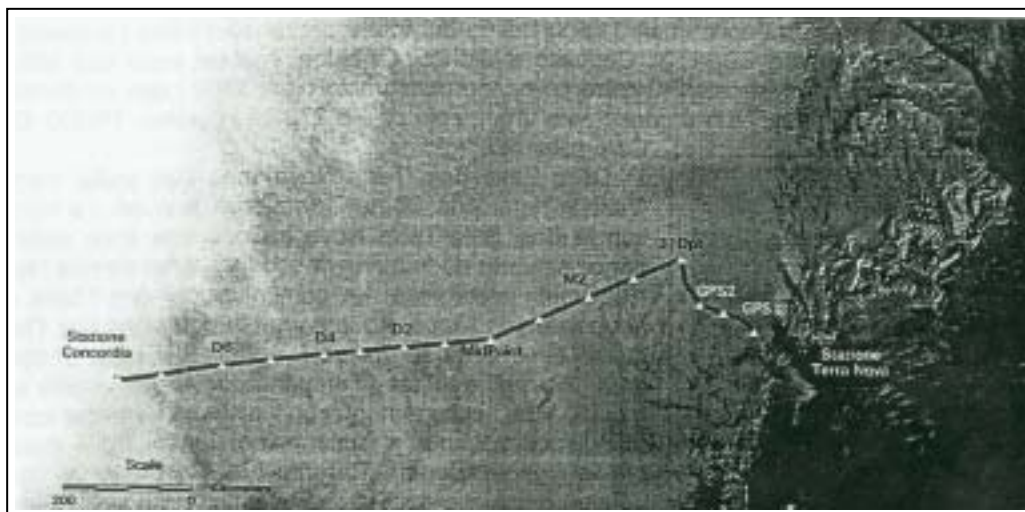
Stefano Urbini, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova

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

M. Frezzotti, O.Flora, S. Gandolfi, M. Gay, S. Urbini

Il programma ITASE della XIV Spedizione prevedeva di raccogliere informazioni sulle condizioni climatico-ambientali della calotta est antarctica Settore Pacifico attraverso l'esecuzione di perforazioni, rilevamenti geofisici, morfologici e termometrici lungo una traversa che ha congiunto la Stazione Baia Terra Nova con quella Concordia.

Il personale logistico e scientifico del programma è arrivato in Base 13/11/1998 con un volo del C-130, mentre la strumentazione scientifica e logistica necessaria alla traversa è giunta con i due successivi voli del 18 e 19/11/98. Il personale appena giunto in Base ha verificato la strumentazione e preparato i viveri ed il materiale occorrente per la traversa. Il convoglio era stato portato ai margini del plateau e messo in stato di conservazione nel febbraio 1998 (punto GPS1, circa 200 km dalla Base, 160°39.55'E 74°48.91'S). Il convoglio era costituito da un cingolato Pisten Bully 270 Kässbohrer, 2 cingolati Pisten Bully 330 Kässbohrer, 2 cingolati Challenger Caterpillar, 3 slitte cisterna, 4 slitte con moduli (vita, generazione,



laboratorio e magazzino), 1 slitta caricata di combustibile e materiale vario. Fra il 15 e il 21 novembre sono stati messi in funzione i mezzi e gli apparati della traversa (previo riscaldamento e liberazione dalla neve). Il 17 novembre due componenti della logistica della traversa si trasferivano definitivamente presso i mezzi mentre l'intero personale si trasferiva con tutto il materiale fra il 18 ed il 21 novembre, come da programma. Il giorno 18 novembre, dopo avere controllato il funzionamento della strumentazione, sono iniziate le attività scientifiche. Il giorno 23/11 la traversa è partita per la Stazione Concordia dove è giunta il 5/1/1999. La traversa ha impiegato 15 giorni di trasferimento percorrendo 1152 km con una media di 76 km al giorno e percorrendo un massimo di 102 km al giorno. Dal 8/1/99 e al 15/1/99 il personale ed i mezzi sono stati impegnati nella campagna di ripetizione della rete GPS di Dôme C nell'ambito del progetto 2a.1.1 EPICA. Il personale scientifico italiano (Flora, Frezzotti, Gandolfi, Urbini) è rientrato alla Base Baia Terra Nova il giorno 18/1/1999 tramite un volo Twin Otter, mentre Michel Gay ha proseguito per Dumont d'Urville con un volo Twin Otter il 13/1/999. Il personale logistico (Ceinini, Cruginio, Quintavalla) è rimasto presso i moduli ed i mezzi, per i lavori di sistemazione, manutenzione e messa in conservazione ed è rientrato alla Base Baia Terra Nova alla chiusura della Stazione Concordia.

Lungo il percorso sono state effettuate soste di più giorni al fine di effettuare perforazioni e rilevamenti nei siti di: GPS1 tre giorni (160°39.55'E 74°48.91'S), GPS2 tre giorni (157°30.01'E, 74°38.65'S), 31 Dpt quattro giorni (155°57.57'E, 74°01.52'S), M2 tre giorni (151°16.16'E, 74°48.27'S), Mid Point sette giorni (145°49'E, 75°32'S), D2 tre giorni (140°37.48'E, 75°37.33'S), D4 quattro giorni (135°49.89'E, 75°35.79'S), D6 quattro giorni (129°48.53'E, 75°26.85'S). Durante i trasferimenti sono state effettuate soste per la notte nei seguenti siti: Pal10 (159°01.2'E, 74°40.9'S), ITS56 (153°36.88'E, 74°26.22'S), ITS90 (148°34.70'E, 75°11.83'S),

ITS122 (143°02.38'E, 75°36.24'S), ITS150 (137°59.53'E, 75°37.17'S), ITS179 (132°39.74'E, 75°31.82'S), ITS198 (126°13.82'E, 75°18.94'S).

Durante l'intero percorso sono state effettuate misure in continuo GPS, *snow radar* e misure delle paline lasciate durante la XII Spedizione (83 paline). Inoltre ogni 5 km, per un totale di 227 stazioni, sono state misurate le morfologie eoliche, prelevati campioni di neve (un metro) e sono state effettuate misure gravimetriche e magnetometriche. In ognuno degli 8 siti di sosta (GPS1, GPS2, 31 Dpt, M2, Mid Point, D2, D4, D6) sono state effettuate tre perforazioni fino ad una profondità di 52 m, mentre a Dôme C è stata effettuata una perforazione di 42 m vicino al caposaldo 1000 e 4 perforazioni da 18-20 m a 12.5 km di distanza dalla Stazione Concordia. In totale sono stati raccolti 870 m di carote, neve e nevato, 1070 campioni di neve e nevato in trincee per un totale di circa 25 m³ e 3500 kg di peso. I campioni raccolti durante la traversa sono stati inviati tramite il Twin Otter in Base, ma purtroppo a causa della mancanza di posto nei voli da DC a BTN le casse contenenti le carote raccolte a DC sono rimaste nel caravan perforazione della traversa parcheggiato a Concordia. Nei fori di perforazione più profondi di 30 m sono state rilevate le temperature a 1, 3, 5, 7, 10, 13, 15, 20, 25 30 metri dal piano di campagna. Nei siti di perforazione sono state fatte misure in trincea per osservazioni della stratigrafia e della densità del manto nevoso e la raccolta dei campioni per la misura della morfologia e della granulometria del manto nevoso e misure di spettroradiometria (circa 200 stazioni). Inoltre sono state impiantate e misurate con GPS reti di deformazione di tre vertici in ogni sito di sosta prolungata. Misure di *snow radar* e GPS sono state effettuate lungo i percorsi della rete di deformazione per l'individuazione dei siti più idonei alle perforazioni. In totale fra le misure lungo il percorso e quelli nei siti di perforazione sono stati rilevati 1700 km di *snow radar*, 40 test in pozzo e trincea e 2500 km di rilievi cinematici GPS, per il rilevamento dell'andamento altimetrico della calotta e delle stratificazioni dei primi 20 m del manto nevoso. Nei siti di sosta prolungata sono state impiantate reti di 39 paline per la misura degli accumuli per un totale di 295 paline e utilizzando i fori di perforazione più profondi sono stati impiantate e misurate con GPS 7 stazioni per il *downward motion*.

Durante la traversa sono stati consumati 31.600 l di carburante, utilizzando 13.600 l prelevati dai bidoni dei depositi carburanti presenti a GPS1, 31 Deposito e Mid Point, i bidoni svuotati sono stati fatti rientrare a BTN tramite voli Twin Otter. I generatori di corrente hanno consumato circa 3750 l con un consumo medio giornaliero di 80 l, mentre i mezzi hanno consumato una media di: PB 270 250 l/giorno, PB330 435 l/giorno, Caterpillar 480 l/giorno.



Dalla Base Baia Terra Nova sono stati inviati tramite il Twin Otter in rientro da Dôme C, materiali e viveri. Le comunicazioni con le Basi Baia Terra Nova e Concordia sono state realizzate principalmente ed in maniera soddisfacente tramite l'apparato HF e la posta elettronica. Le comunicazioni con l'Italia sono state realizzate con l'apparato Inmarsat in dotazione alla Traversa; per quest'ultimo è da segnalare la rottura del cavo di collegamento fra il sistema Inmarsat e l'antenna posta nella cupola sul tetto del modulo vita, i collegamenti con il sistema Inmarsat sono stati fatti quindi posizionando il sistema nel tunnel fra il modulo vita e quello generazione. Durante la traversa è risultato di

fondamentale importanza l'utilizzo della posta elettronica, sia per l'attività scientifica sia per le comunicazioni personali. Per le future attività di traversa, visto il rapporto costo benefici, riteniamo che il suo utilizzo sia indispensabile.

I moduli si sono dimostrati nel complesso efficienti e confortevoli, nonostante gli inconvenienti agli scarichi e al tubo di collegamento acqua vita-generazione. Mentre è da segnalare che l'altezza dei timoni e delle ralle delle slitte è estremamente bassa e quindi aumenta la resistenza di avanzamento delle slitte riducendone in maniera significativa lo scivolamento complessivo, soprattutto delle slitte con carichi notevoli (cisterne, modulo magazzino, vita generazione), si consiglia una modifica dell'aggancio degli sci alla ralla con un sistema che comporti il complessivo innalzamento delle ralle di almeno 40 cm dallo sci. Inoltre è da segnalare che a causa del sottodimensionamento del sistema di raffreddamento del generatore si sono verificati notevoli problemi di surriscaldamento che sono terminati dopo l'allestimento di un ulteriore sistema di raffreddamento (un radiatore inviato prontamente da Baia Terra Nova) montato sul tetto del modulo e collegato al sistema di raffreddamento di serie. Oltre alle attività scientifiche e logistiche connesse alla traversa è stato smantellato il deposito carburante del 31 Deposito e a Mid Point sono stati riposizionati 154 fusti su di una piattaforma sopraelevata di un metro.

La traversa è giunta a Dôme C con pieno successo e perfettamente in linea, sia come tempistica che come programmi, con quelli previsti dal Programma Operativo Annuale.

6.5 - PROGRAMMA CAPE ROBERTS

Partecipanti:

Pietro Armienti, Dip. di Scienze della Terra - Università di Pisa -

Responsabile

Fulvia Sharon Aghib, Dip. di Scienze della Terra - Università di Milano

Mauro Alberti, Sez. Scienze della Terra, Museo Nazionale dell'Antartide - Siena

Michele Claps, Dip. di Scienze Geologiche - Università di Ferrara

Fabio Florindo, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

Leonardo Sagnotti, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

Sonia Sandroni, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena

Franco Talarico, Dip. di Scienze della Terra - Università di Siena

Marco Taviani, Istituto di Geologia Marina, CNR - Bologna

Giuliana Villa, Dip. di Scienze della Terra - Università di Parma

La campagna di perforazione svoltasi a Cape Roberts tra ottobre e novembre 1998 ha permesso il recupero di una colonna di circa 625 m di campioni ed ha visto la partecipazione di un consistente gruppo di ricercatori italiani coinvolti nello studio dei materiali perforati sul fondo del Mare di Ross. Alla campagna hanno partecipato il Prof. Pietro Armienti, e i Dottori Marco Taviani, Giuliana Villa, Franco Talarico, Leonardo Sagnotti, Fabio Florindo, Michele Claps, Fulvia Aghib, Sonia Sandroni e Mauro Alberti. Questo gruppo si è anche occupato del prelievo di alcune centinaia di campioni da affidare ai colleghi italiani che partecipano al progetto con attività di laboratorio che si svolgeranno in Italia.

I risultati dettagliati delle investigazioni preliminari, condotte direttamente in Antartide al sito di perforazione e presso il Crary Lab della Base McMurdo, sono riassunti in un volume intitolato *Initial Reports*, che, come per la campagna dell'anno precedente, verrà pubblicato e distribuito dalla rivista "Terra Antartica".

Di seguito vengono riassunti i risultati preliminari conseguiti, rimandando al volume degli *Science Reports* con i risultati delle indagini svolte in laboratorio da tutti gli studiosi afferenti al progetto e che saranno pubblicate entro il 1999 a cura della rivista Terra Antartica. Le osservazioni condotte in Antartide sui prodotti di CRP-2/2A nella Campagna 1998 sebbene siano basate sulla caratterizzazione iniziale della carota ma consentono già di trarre alcune importanti conclusioni che derivano dalle misure petrologiche, geofisiche e geologiche condotte sul campo. I risultati riguardano la geocronologia, l'evoluzione climatica e la storia di deposizione, l'evoluzione vulcano-tettonica della regione.

Le interpretazioni geocronologiche sono fondate su metodi biostratigrafici (macrofossili, diatomee marine e nanofossili calcarei), misure di paleomagnetismo e misure radiometriche Argon-Argon sui tephra vulcanici dell'unità trovata a 109-114 mbsf. La distribuzione dei fossili appare irregolare: essa è spesso condizionata dalla presenza di granulometrie grossolane, che impediscono la conservazione dei fossili, e dalla presenza di frequenti discordanze e variazioni di ambiente deposizionale. Ciò ha reso problematica l'interpretazione della distribuzione dei fossili chiave e richiederà un accurato studio di laboratorio per la redazione di una soddisfacente interpretazione biostratigrafica.

Le misure di polarità magnetica hanno consentito la divisione di CRP-2/2A in 14 magnetozone, delle quali 12 precedono il Pliocene. Numerose diatomee guida e una determinazione preliminare Argon-Argon a 113 mbsf (21.44 ± 0.05 Ma), vincolano le correlazioni delle magnetozone alla Magnetic Polarity Timescale. Ciò ha permesso di considerare la successione campionata come appartenente al Quaternario negli strati fino a 21.20 mbsf e di attribuire al Pliocene un ristretto intervallo fino a 26.80 mbsf. Il Miocene inferiore è attraversato fino a 130.27 mbsf, l'Oligocene superiore arriva fino a 306.65 mbsf, ed infine l'Oligocene inferiore (e possibilmente l'Eocene superiore) caratterizzano la base del pozzo fino a 624.15 mbsf.

L'interpretazione stratigrafica delle facies sedimentarie attribuisce le sequenze campionate ad una serie di ambienti deposizionali a carattere glaciomarino in zone variabili dalla costa ad alla scarpata continentale, con ricorrenti episodi di avanzata e ritiro di piattaforme glaciali galleggianti. In particolare si evidenziano nell'Oligocene condizioni glaciali non estreme come le attuali, con ghiacciai politermici e consistenti scarichi di acque di fusione. Nel Miocene campionato gli apporti di acqua di fusione glaciale appaiono invece assai meno importanti.

I sedimenti osservati in CRP-2/2A sono derivati da un varietà di rocce, tutte affioranti nell'area costiera di Cape Roberts suggerendo di massima una provenienza di tipo locale. Tuttavia un significativo cambio nella provenienza dei sedimenti si registra a cavallo della profondità di circa 310 mbsf (in prossimità della possibile ubicazione della discordanza tra Oligocene superiore ed inferiore). In particolare al di sopra di tale profondità si passa da detriti in cui dominano le Doleriti, le lave Giurassiche ed i sedimenti del Beacon Supergroup, ad unità in cui sono abbondanti i materiali provenienti dal basamento di rocce granitoidi. Questo cambio con la profondità nella abbondanze relative dei componenti dei sedimenti, è interpretabile in funzione del progressivo smantellamento delle coperture del basamento cristallino delle Transantarctic Mountains (fig. 6.5.1). Alla luce dei dati preliminari finora disponibili non è possibile distinguere tra la presenza di fasi

continue o meno di sollevamento della catena anche se un orizzonte di brecce sinsedimentarie a cavallo del cambio di litologia sembra suggerire la presenza di una instabilità tettonica nel bacino sedimentario. La base del pozzo evidenzia, comunque, un clima più caldo dell'attuale con consistente trasporto di sedimenti di origine fluviale, provenienti dalle formazioni che sono a tetto della catena Transantartica.

A questo schema di provenienza del materiale clastico dalla catena Transantartica si sovrappone l'apporto, a partire dall'Oligocene, di materiali vulcanici e vulcanoclastici associati al magmatismo alcalino del McMurdo Volcanic Group, noto a terra nel McMurdo Sound fino dal Miocene inferiore, e dall'Eocene Inferiore nella Terra Vittoria settentrionale. Ciò conferma l'esistenza nell'area di una storia vulcanica assai più antica di quanto registrato nei depositi conservati nell'area costiera adiacente al sito di perforazione.

I risultati finali delle investigazioni sui numerosi campioni prelevati nel pozzo CRP-2/2A avranno sicuramente importanti conseguenze per la ricostruzione dell'evoluzione del bacino sedimentario e del contemporaneo sollevamento della catena Transantartica. In particolare le variazioni cicliche osservate negli spessori delle sequenze deposizionali potranno rivelare cambi nel regime di subsidenza così come le deformazioni osservate nei sedimenti e lo stesso inizio dell'attività eruttiva alcalina, potranno rivelare le tracce dell'instabilità tettonica nel bacino. Inoltre dalla correlazione, per ora tentativa, del record stratigrafico con il record sismico emerge come il salto dei valori nella velocità di propagazione del suono negli strati al di sotto di 300 mbsf sia correlabile a rigetti tettonici quasi doppi di quanto ritenuto fino ad ora. Ciò suggerisce che l'evoluzione del bacino sedimentario in studio possa aver avuto luogo attraverso episodi discreti durante l'evoluzione del Victoria Land Basin.

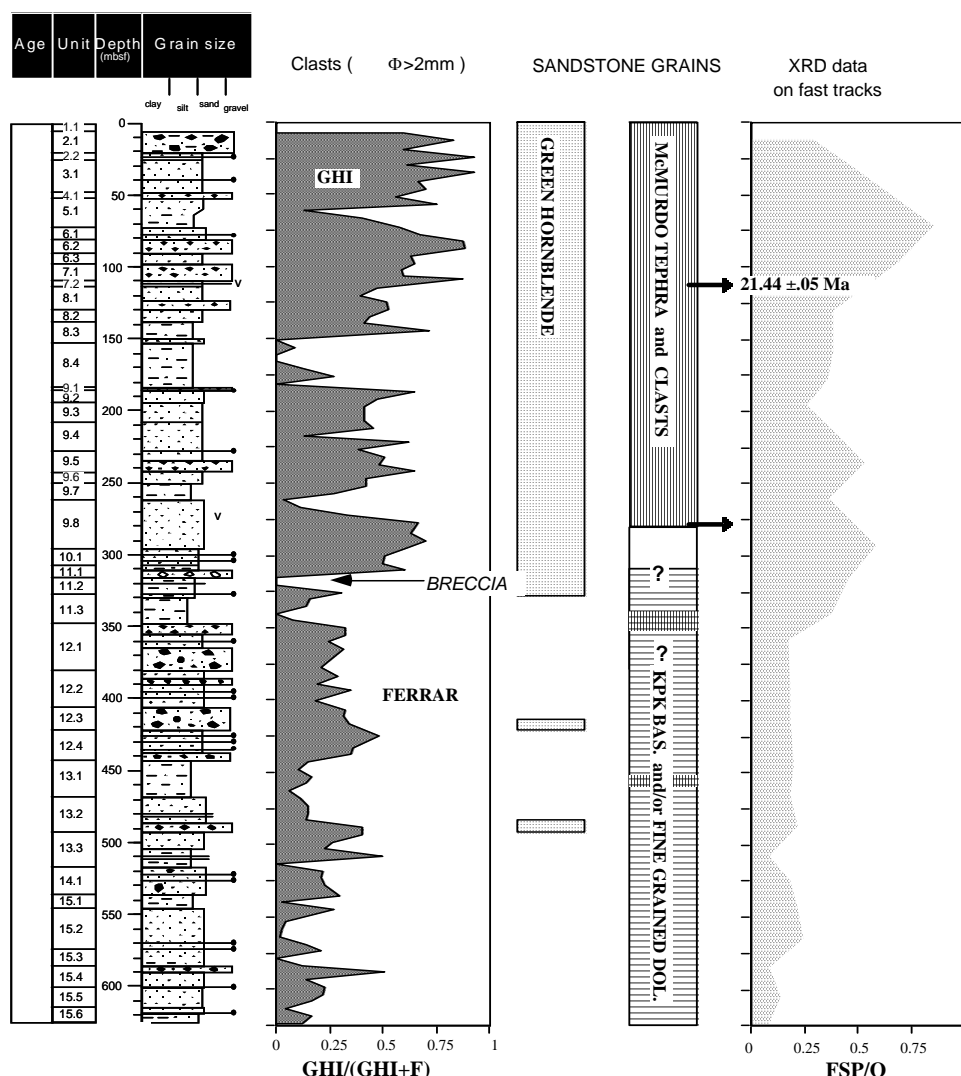


Fig. 6.5.1 - Colonna stratigrafica e principali parametri petrologici detrinati al sito di perforazione. colonna 2: evoluzione del rapporto tra Granite Harbour Intrusives, GHI, e Ferrar Supergroup dolerites, FD risultante dal conteggio dei clasti. Colonna 3: distribuzione dell'orneblenda nelle arenarie. Colonna 4: evoluzione della proporzione di clasti vulcanici Cenozoici e Mesozoici. Colonna 5 : Evoluzione del rapporto feldspati/quarzo risultante dai diffrattogrammi delle arenarie. Le frecce indicano i livelli maggiormente arricchiti di tephra vulcanici con l'indicazione dell'età ove disponibile.

6.6 PROGRAMMA AEROTAM

Partecipanti

Massimo Chiappini, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

(South Pole)

Transetto Aerogeofisico Pensacola-Pole

M. Chiappini

Il programma di aerogeofisica svoltosi facendo base alla stazione americana Amundsen-Scott South Pole Station, prevedeva di:

1. rappresentare l'architettura litosferica a grande lunghezza d'onda lungo transetti che attraversassero segmenti chiave del fronte Pensacola-Pole;
2. sviluppare raffinati modelli geodinamici che isolassero accuratamente i contributi relativi dei meccanismi meccanico, termico ed erosivo;
3. usare i transetti rappresentativi per vincolare i modelli geodinamici e per isolare i meccanismi responsabili della formazione delle montagne transantartiche.

Lo studio dell'architettura litosferica a grande lunghezza d'onda viene focalizzato su tre elementi tettonici maggiori: il bacino del Ross Embayment, il fronte delle montagne transantartiche e il confine (localizzato nell'area del *backside*) tra Wilkes Basin e il Pensacola-Pole Basin. La prima parte di questo studio ha previsto l'acquisizione di dati aerogeofisici lungo transetti rappresentativi.

All'arrivo alla stazione USA di South Pole, si è immediatamente proceduto all'installazione della seguente strumentazione:

- 1 magnetometro a precessione di protoni (stazione base magnetica) per il controllo della variazione diurna e dell'attività magnetica di origine esterna, con intervallo di campionamento pari a 1 campione al minuto;
- 1 magnetometro al cesio (seconda stazione base magnetica) per il controllo della variazione diurna del campo magnetico terrestre e dell'attività magnetica di origine esterna a più alta frequenza, cioè con un intervallo di acquisizione pari 1 campione ogni 10 secondi;
- 2 trasmettitori radio per il trasferimento dei dati delle stazioni base magnetiche in tempo reale ai computer in laboratorio. Qui avveniva il monitoraggio dell'attività magnetica durante l'esecuzione dei voli di misura;
- 2 stazioni base GPS, con 2 diversi sistemi di trasferimento dati per la successiva correzione differenziale dei dati di navigazione lungo le linee di volo. L'uso di doppia strumentazione garantiva maggiore sicurezza di raccolta dati;
- preparazione del laboratorio, sede di lavoro, all'interno di una *Jamesway* (struttura mista in legno e tenda coibentata, con stufa a kerosene esterna e circolazione forzata dell'aria). All'interno sono stati installati vari computer (4 workstation Sun, 3 Macintosh, 3 workstation Linux, 4 Personal Computer) per la corretta pianificazione delle operazioni di volo, lo scarico dei dati dalla piattaforma di acquisizione sull'aereo, il controllo della qualità dei dati con produzione di report alla fine di ogni singolo volo. Tutti i computer erano collegati, mediante un *hub*, al server di rete della Stazione di South Pole tramite collegamento a microonde. L'accesso alla rete internet, nella finestra temporale delle poche ore al giorno consentite dal satellite visibile dalla Base, garantiva il collegamento con gli istituti di ricerca negli USA e in Italia.

L'inizio della campagna di misura è stata caratterizzata dal mancato funzionamento della piattaforma stabilizzata del gravimetro. Tale piattaforma serve a compensare le oscillazioni dell'aereo e a correggere i dati gravimetrici. Dopo alcuni giorni di prove, si è riusciti a riparare l'inconveniente, legato al circuito di *tuning* della stabilizzazione a basse e alte frequenze. I voli di misura sono iniziati il 9 dicembre e sono proseguiti fino al 22. Ogni volo ha avuto una durata media di circa 4 ore, durante le quali sono stati acquisiti dati aeromagnetici, gravimetrici, radar, laseraltimetrici e GPS. Nella figura 6.6.1 è riportata la localizzazione delle linee di volo rispetto alle posizioni di South Pole (NPX) e Downstream B (DNS).

Durante il soggiorno si è inoltre proceduto alla pianificazione della logistica per l'esecuzione del progetto AEROTAM in programma la prossima stagione, che vede coinvolta una parte delle risorse logistiche italiane a Mid Point e a Dôme C.

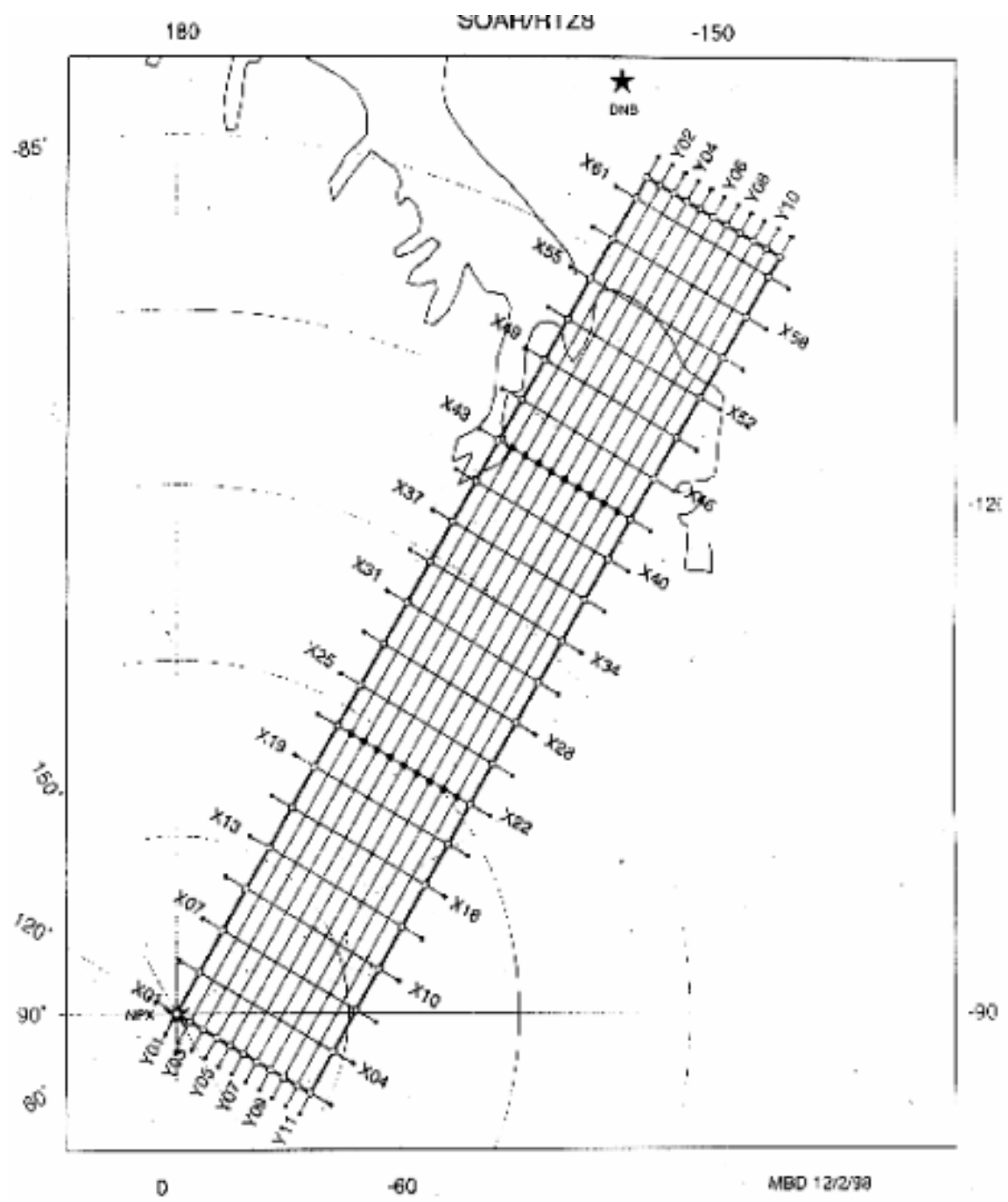


Fig. 6.6.1 - Distribuzione dei profili di misura e delle tie lines lungo il transetto aerogeofisico Pensacola-Pole. Nella figura, NPX indica la posizione del Polo Sud geografico, dove è situata la Stazione americana Amundsen-Scott South Pole Station, DNS indica la posizione del Campo remoto a Downstream B.

CAPITOLO 7

INFRASTRUTTURE LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI A BTN

7.1 SERVIZIO SANITARIO

Partecipanti a Baia Terra Nova:

C.C. (MD) Gennaro Banchini, Ospedale Principale Marina Militare - La Spezia medico (1°, 2° e 3° periodo)
 Antonio Giorni, AMB-PRO-TOSS, ENEA - Casaccia Inf. prof.(1° periodo)
 Massimiliano Ronca, AMB-PRO-TOSS, ENEA - Casaccia Inf. prof.(2° e 3° periodo)

Introduzione

L'attività sanitaria presso la Base Baia Terra Nova, nel corso della XIV Spedizione è stata condotta dal C.C. (MD) Gennaro Banchini, ufficiale medico specialista in chirurgia d'urgenza e Pronto Soccorso, in servizio presso Ospedale Principale Marina Militare di La Spezia.

Analizzando nel suo complesso i periodi in esame, l'attività è stata prevalentemente indirizzata a:

- Assistenza sanitaria ambulatoriale, subacquea, psicologica e di pronto soccorso 24/24
- Revisione del materiale sanitario in dotazione, farmacologico e strumentale.
- Prevenzione antinfortunistica e controlli igienico-sanitari.
- Valutazione dello stato attuale del servizio sanitario BTN: considerazioni per il futuro.

La presente relazione è suddivisa in due parti, nella prima si descrive l'attività sanitaria svolta, nei suoi vari capitoli, la seconda cerca di approfondire determinati aspetti organizzativi, evidenziando l'attenzione su aspetti costruttivi per il futuro.

Attività di coordinamento sanitaria

In un contesto così particolare e disagiato come l'Antartide, si è cercato di inquadrare e valutare i vari settori sanitari, con lo scopo di avere sempre sotto controllo, le problematiche inerenti le attività mediche di routine, il consumo dei farmaci e dei prodotti paramedicali, la funzionalità delle apparecchiature elettromedicali, un'accurata valutazione di tutti i mezzi a disposizione (attrezzature di pronto soccorso, varie). Vengono qui di seguito esaminati i vari aspetti.

a) Assistenza medica ambulatoriale

Durante la XIV Spedizione sono transitate presso la Base Baia Terra Nova 210 persone, di cui 150 hanno svolto la loro attività a BTN nell'arco dei 4 mesi, gli altri sono stati destinati alla Base di Dôme C, per la traversa di ITASE e per la traversa italo-francese. A partire dal mese di novembre sono stati effettuati dei colloqui con il personale presente in Base, per realizzare una scheda sanitaria con dati anamnestici fondamentali ai fini sanitari. Tutto questo per realizzare un archivio sanitario che in un ambiente così particolare come l'Antartide è sicuramente importante sia per una conoscenza migliore della persona sia per una visione globale di particolari problematiche mediche, in relazione a precedenti spedizioni o ad altre destinazioni particolarmente disagiate. Bisogna sottolineare la validità della consultazione delle cartelle cliniche del personale delle visite di idoneità pre-spedizione, ma i colloqui sono serviti ad una valutazione delle condizioni fisiche al momento dell'arrivo in Base (visita medica legata allo stato fisico riferito), e a riassumere informazioni mediche dirimenti in caso di necessità. Inoltre abbiamo voluto inserire il personale di ITASE in quanto aver "schedato" i componenti può diventare fondamentale in caso di consultazione via radio (in quest'ultimo caso è stato consegnato un opuscolo con l'assegnazione dei farmaci e le procedure per l'uso).

Tutto questo può essere un primo passo per la realizzazione di un archivio medico da costituire prima dell'inizio della spedizione, da mantenere aggiornato nel corso degli anni.

Le prestazioni ambulatoriali effettuate sono state 185. La tipologia della casistica sanitaria rientra in un quadro caratteristico della medicina che si ritrova in Antartide: flogosi delle vie aeree, dermatiti eritemato-squamose, congiuntiviti da contatto, corpi estranei oculari, gastriti, lombalgie, traumi contusivi e distorsioni. Tali patologie, riscontrate durante la campagna, sono state suddivise come è illustrato nella Tabella 7.11.

Tabella 1 - Patologie riscontrate (dati assoluti).

PATOLOGIE	QUADRI CLINICI	CASISTICA
Respiratorie	Faringiti, sinusiti, raffreddore, sindrome influenzale, ecc.	81
Dermatologiche	Dermatiti da contatto, <i>H. labialis</i> , ecc.	18
Otorinolaringoiatriche	Otalgie, otiti, tappi di cerume	5
Oculistiche	Congiuntiviti attiniche, congiuntiviti di altra eziologia, corpi estranei	12
Gastroenterologiche	Epigastralgia, gastriti, ecc.	8
Chirurgiche	Escoriazioni, ferite lacero-contuse, corpi estranei, ecc.	18
Muscolo-scheletriche	Mialgie, lombalgie, tendiniti, distrazioni muscolari, ecc.	25
Traumatologiche	Contusioni, distorsioni, lussazioni, fratture, ecc.	9
Neurologiche	Emicrania	4

Gli eventi traumatici di maggior rilievo sono stati cinque e per uno di questi (trauma distorsivo al ginocchio destro), è stato necessario il rientro anticipato in Italia. Desideriamo rilevare che con l'arrivo della nave Italica, si sono verificati un certo numero di casi di sindrome influenzale, che ha coinvolto il 15% del personale. Sono stati dettati consigli relativi alla prevenzione della sindrome influenzale e da raffreddamento, quali il vestirsi adeguatamente all'esterno, prevenire la disidratazione, astenersi dal fumo e dall'alcool, cercare di limitare l'attività all'esterno.

b) Assistenza ed attività psicologica

Nel complesso la spedizione è stata caratterizzata da un clima sereno e un'attiva e seria collaborazione. Riteniamo di avere notato una buona integrazione tra il personale scientifico e logistico, soprattutto nel primo periodo. Con l'arrivo di nave Italica, è stato rilevato come i gruppi già formati nel periodo della navigazione, in parte si siano mantenuti, cercando in ogni caso di integrarsi con il personale presente in Base. È stato notato un quadro di affaticamento psicofisico soprattutto nel personale che svolge il periodo completo, con ritmi di lavoro serrati nell'ultimo mese. Sicuramente un giorno di riposo alla settimana permetterebbe una ripresa lavorativa migliore, in quanto, esiste una forte pressione psicologica per il mantenimento di un certo ritmo lavorativo. Il riposo deve essere considerato parte integrante del complesso delle attività, per il preciso fine di garantire la sicurezza.

Desideriamo sottolineare che è proseguito lo studio dell'adattamento dell'uomo in Antartide, attraverso i test psicologici, cui sono stati sottoposti i partecipanti. Data l'importanza scientifica di tali ricerche per la valutazione degli adattamenti umani ad ambienti e condizioni di vita estremi, si invitano i responsabili del Progetto ad una adeguata e preventiva sensibilizzazione di tutto il personale per la loro compilazione.

Inoltre, è stato effettuato, nel secondo periodo uno studio per l'Istituto Superiore di Sanità sulla presenza di alcuni metalli nei capelli, legata alle condizioni di stress in Antartide.

c) Assistenza subacquea e di volo

L'attività subacquea in questa spedizione è cominciata in data 11 novembre 1998, e si è conclusa il giorno 11 febbraio 1999.

In questo periodo sono stati impegnati il Dr. Marco Nigro, dell'Università di Pisa, (1° periodo), il Dr. Francesco Regoli, dell'Università di Ancona, (1°, 2° e 3° periodo), il Dr. Carlo Cerrano, dell'Università di Genova (3° periodo) e i due ricercatori americani Dr. Paul Berkman, dell'Ohio State University e Dr. David Garton della University of Atlanta, (1° e 2° periodo). In questa spedizione le immersioni sono state 108, di cui 80% attraverso foro su ghiaccio, e 20% in acque libere, con l'ausilio di un natante (Zodiac) come mezzo di appoggio. La temperatura dell'acqua, era compresa tra -1° e -2°C ed il tempo di immersione è stato in media di circa 30-35 minuti, con profondità variabili tra i 12 e di 30 metri; si è cercato comunque sempre di rispettare la curva di sicurezza.

La camera iperbarica è stata controllata e resa disponibile.

Si può rilevare come vi sia stata un'alta frequenza di attività subacquea che ha visto impegnati gli incursori, il palombaro sommozzatore (solo nel 1° periodo) della Marina Militare ed è sempre stata garantita l'assistenza medica sul posto con attrezzatura portatile di pronto soccorso. In molti casi le immersioni sono state effettuate sia di mattino sia di pomeriggio. Da sottolineare che non si sono verificati incidenti degni di nota, anche se traspare una frequenza elevata di immersioni in un contesto difficile come l'Antartide. Nella seconda parte della relazione saranno esaminati alcuni punti da valutare per il futuro.

Per quanto riguarda l'attività di volo nel primo periodo, è sempre stata garantita l'assistenza medica nella pista di atterraggio del C- 130, durante tutte le fasi di supporto al volo.

d) Revisione del materiale sanitario

La revisione del materiale sanitario, è stata indirizzata ai prodotti anestesiolgici, chirurgici, ortopedici, odontoiatrici e paramedicali al fine di valutare le condizioni e individuare la sistemazione esatta per l'utilizzo. Nello svolgere questo riscontro sono emerse alcune difficoltà, dettate dalla mancanza di precisi riferimenti di catalogazione per alcuni strumenti ed apparecchi elettromedicali e per un sommario aggiornamento nel corso degli anni, evidenziato con una buona percentuale di materiale scaduto o deteriorato. Sarà comunque molto importante, una verifica da parte di personale specializzato nel settore, soprattutto per quanto riguarda alcune apparecchiature elettromedicali, vedi apparecchiatura radiologica Gilardoni che devono effettuare revisioni e collaudi stabiliti a norme di legge.

Durante il primo periodo, è stata effettuata un'ampia revisione di tutti i farmaci, eliminando quelli scaduti; purtroppo bisogna evidenziare il ritardo nell'arrivo dei farmaci provenienti dall'Italia (circa 25 giorni dopo l'apertura della Base), dovuto all'irregolarità dei collegamenti aerei con la Nuova Zelanda, che ha creato alcune difficoltà per le esigue rimanenze presenti. Il lavoro di revisione ha evidenziato alcune particolarità importanti che in seguito saranno discusse.

e) Aspetti igienico sanitari della Base e dei campi remoti

La prevenzione igienico-sanitaria è stata indirizzata al controllo della cucina e di tutti i locali adibiti alla conservazione degli alimenti. La qualità dei cibi è stata gradevole e sicuramente molto varia; si è sentito in alcuni momenti la mancanza di verdura e frutta fresca, da addebitare a difficoltà impreviste legate ai voli del C – 130 nel primo periodo. Si raccomanda, per le spedizioni future, un rifornimento d'acqua minerale adeguato alle necessità del periodo previsto, in modo tale da evitare il riutilizzo dopo lo scongelamento.

I locali di tempo libero ed i servizi, grazie all'opera attenta, svolta dal personale paramedico, si sono mantenuti ad un buon livello di ordine e pulizia.

L'unico campo remoto attivo durante la spedizione è stato quello di Edmonson Point, aperto il 27 ottobre e chiuso il 10 febbraio. Le condizioni igienico-sanitarie si sono mantenute buone, malgrado l'usura delle guarnizioni e la precarietà dell'assetto delle due Nansen hut, destinate alla zona notte. L'errata posizione durante il sonno, causata dalla pendenza dell'unità abitativa, unita a un imperfetto isolamento dal freddo, ha determinato patologie muscolo-scheletriche nelle ricercatrici.

f) Prevenzione antinfortunistica

Nell'ambito della sicurezza e della prevenzione degli infortuni sul lavoro, il personale ha seguito i corsi di primo soccorso, impostati cercando di coinvolgere attivamente tutti i membri della spedizione nelle prove pratiche e nelle discussioni. Sono state riassunte le principali tecniche e le procedure di primo intervento da parte di un soccorritore non medico o paramedico, evidenziando alcuni aspetti peculiari dell'ambiente antartico (congelamento, ipotermia, ecc.).

Inoltre, si è cercato di dare dei consigli al personale, sia effettuando sopralluoghi nei vari posti di lavoro sia tramite una sensibilizzazione con comunicati che ricordassero le principali norme preventive da attuare. I rischi sul lavoro in una Base come Terra Nova possono essere molteplici: ricordare e evidenziare le norme previste è uno degli aspetti fondamentali al fine di garantire la sicurezza. Tutte le volte che ci si allontana dal concetto di sicurezza, il rischio aumenta.

g) Attività di coordinamento e riferimento con Dôme C

Uno degli aspetti rilevanti del coordinamento sanitario è il lavoro che la componente sanitaria svolge per la Base di Dôme C. Vogliamo evidenziare come, con riferimento all'incidente occorso ad un ricercatore nel mese di dicembre, abbiamo coordinato l'evacuazione medica da Dôme C a McMurdo (sede della Base americana), per poi trasferire il traumatizzato nell'ospedale di Christchurch (Nuova Zelanda). A proposito di tale episodio, si sottolinea l'importanza di avere due medici specialisti nel settore dell'emergenza presenti in Base, cosicché l'assistenza durante un'evacuazione sanitaria sia sempre garantita da personale specializzato. L'operazione di cui sopra ha richiesto infatti l'allontanamento dalla Base di personale medico e paramedico.

Considerazioni organizzative

La Base Baia Terra Nova si colloca da alcuni anni in un contesto operativo che comprende aspetti di notevole peculiarità e importanza che coinvolgono pienamente il settore sanitario. Come già sottolineato in precedenza, oltre alle attività giornaliere quali le attività di volo, le attività subacquee, i campi remoti, le attività legate alla biologia marina, il coordinamento di Dôme C eleva il livello sanitario della Base.

La Base BTN, da un punto di vista geografico, occupa un vertice del triangolo comprendente anche Dôme C e McMurdo e ha la piena responsabilità dell'attività organizzativa sanitaria della Base italo-francese essendone il punto principale di riferimento.

La prima fase di un'emergenza è la stabilizzazione del traumatizzato che deve essere preparato per l'evacuazione medica; le difficoltà climatiche esistenti in un continente come l'Antartide possono procrastinare i tempi di evacuazione, passando da una fase di stabilizzazione primaria ad un'osservazione e monitoraggio del traumatizzato anche per alcuni giorni. Da quanto detto si evidenzia come il livello della prestazione sanitaria presso la Base di Terra Nova debba sicuramente essere superiore all'attuale.

L'attività sanitaria esistente a Terra Nova racchiude diversi campi di applicazione che possono essere migliorati e perfezionati per il futuro.

a) Locale infermeria

In previsione di un potenziamento della struttura sanitaria, si potrebbe ottimizzare lo spazio disponibile aumentando l'agibilità del locale pronto soccorso, collocando in zona adiacente l'apparecchiatura radiografica per evitare lo spostamento dei feriti. In tale struttura si potrebbe includere il sistema della telemedicina e teleconsulto al fine di trasmettere in tempo reale le richieste d'emergenza. I locali potrebbero essere così suddivisi (fig. 1):

- Zona di accesso (ampia)
- Ambulatorio e pronto soccorso
- Laboratorio, odontoiatria, telemedicina

- Sala ricovero, attesa evacuazione
- Sala chirurgica
- Sala sterilizzazione, deposito farmaci
- Camera iperbarica (accesso indipendente)

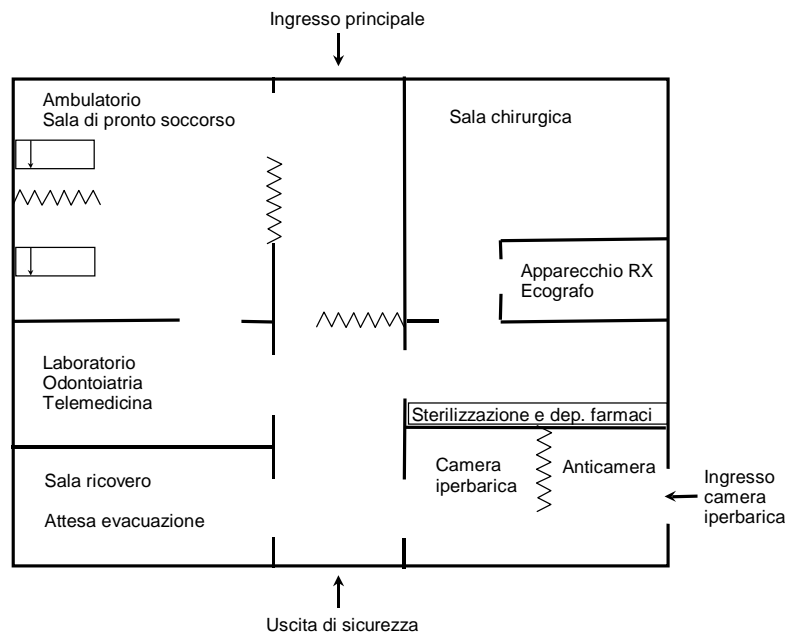


Figura 1: Schema dei locali sanitari.

b) *Prodotti sanitari ed apparecchiature elettromedicali*

Prodotti farmaceutici. Le scorte dei farmaci sono state sufficienti in relazione alle patologie evidenziate di carattere medico, dermatologico, gastroenterologico, ecc. Occorre aumentare esclusivamente alcuni farmaci di uso quotidiano in relazione alle patologie maggiormente riscontrate (Bactrim, Cycloviran, fermenti lattici, omeprazolo, liquido per lenti a contatto). Riprendendo in esame l'incidente di Dôme C, nell'eventualità di ritardare il trasferimento del traumatizzato, potrebbe essere fondamentale per la sopravvivenza della persona, l'esecuzione di una trasfusione di sangue attualmente impossibile da eseguire in entrambe le basi.

Apparecchiature elettromedicali. In caso di emergenza sarebbe importante avere un apparecchio per effettuare l'esame dell'emocromo e formula leucocitaria, in quanto i valori risultanti possono essere molto indicativi ai fini della diagnosi, della prognosi e per permettere una rapida evacuazione.

Nelle fasi di un trasferimento sanitario è molto importante misurare la saturazione periferica dell'ossigeno: il pulsoximetro è l'apparecchio fondamentale per questo monitoraggio che può misurare anche la frequenza cardiaca. Inoltre esiste in commercio un apparecchio comprensivo d'emocromo, elettroliti e emogasanalizzatore.

L'apparecchiatura radiologica esistente a Terra Nova consente di effettuare radiografie solo di piccole dimensioni (arto superiore e inferiore). Esistendo alcune limitazioni per la definizione dell'immagine legata allo sviluppo manuale, sarebbe auspicabile una sviluppatrice. Tale considerazione diventa importante se la lastra viene poi fotografata con un apparecchio digitale e trasmessa attraverso la telemedicina. Sarebbe opportuno fare eseguire da personale specializzato, all'inizio di ogni spedizione, una radiografia di prova per verificare la funzionalità dell'apparecchio e le procedure di sviluppo. Inoltre, per garantire le norme di sicurezza previste dalla fisica sanitaria e dalle normative di legge, sarebbe opportuno collocare un sistema di schermatura piombata al fine di effettuare le prestazioni in sicurezza.

Sarebbe importante la presenza di un tecnico specializzato per un buon funzionamento dell'apparecchio radiologico.

In relazione all'utilizzo delle flebo in sacca, che vengono acquistate in Nuova Zelanda, sarebbe utile fornire uno spremisacca, fondamentale per garantire il flusso dell'infusione nelle evacuazioni in elicottero o Twin Otter. Inoltre sarebbe opportuno acquisire un riscaldatore per infusioni e rendere disponibile un *Heat Pack*, sistema di riscaldamento individuale utilizzato per le vittime di incidenti avvenuti in luoghi freddi.

Attrezzature di pronto soccorso. Per quanto riguarda alcune attrezzature di pronto soccorso, alla già presente barella a cucchiaio, sarebbe auspicabile affiancare la tavola spinale, fondamentale per il trattamento del traumatizzato con sospetta lesione spinale, insieme ai collari cervicali (Nec-loc). Questi materiali dovrebbero essere in numero sufficiente e dislocati in punti-chiave della Base (officine, locali di vita,

helipad), cosicché i membri della spedizione ne conoscano l'utilizzo e la collocazione. Un'acquisizione importante deve essere il materassino a depressione e l'immobilizzatore per arto inferiore con dispositivo di trazione, per l'immobilizzazione delle fratture (Donway). Questo apparecchio è di facile applicazione e solo il medico, con la sua esperienza traumatologica, valutando le condizioni di un arto fratturato, può decidere se applicare un fissatore esterno, valido mezzo di contenzione e immobilizzazione. L'immobilizzatore sopra descritto permette l'immobilizzazione ed il trasferimento del traumatizzato ad un livello sanitario più idoneo. Gli *splint* modellabili sono sicuramente più idonei di quelli pneumatici, in quanto questi ultimi esercitano la fissazione sulla frattura solo con la pressione esterna, per cui esiste un maggior rischio della sindrome compartimentale. Come già evidenziato in altre relazioni, è importante acquisire un kit completo per drenaggio di pneumotorace e un kit per cricotirotomia.

Per quanto riguarda le borse di pronto soccorso, sarebbe importante l'acquisizione di una borsa completa con attrezzature di emergenza e ventilatori automatici.

Concludendo, desideriamo sottolineare come la strumentazione chirurgica, allo stato attuale, sia incompleta e poco valida anche per interventi chirurgici minori; sarebbe opportuno acquisire una sterilizzatrice che dia la possibilità di preparare set chirurgici pronti all'uso.

c) Personale medico e paramedico

Da un'analisi di quanto descritto sino ad ora, si evidenzia come la figura professionale del medico in Antartide, debba avere una formazione prevalente nel settore dell'emergenza, senza escludere un'esperienza di base per quanto riguarda gli aspetti di prevenzione ed organizzazione sanitaria. La mentalità con cui si dovrebbe ragionare, è quella di portare le migliori competenze professionali e i più adeguati mezzi per garantire il risultato migliore. La figura del chirurgo con esperienza in traumatologia, e dell'anestesista rianimatore, con competenza iperbarica, rappresentano i presupposti ottimali per garantire il soccorso. Non si può improvvisare il soccorritore che non ha la mentalità e la formazione adeguata per garantire un soccorso. Il medico destinato in Antartide può avvalersi anche di corsi specifici per la cura e la terapia del traumatizzato (Advanced Trauma Life Support, ATLS – American College Surgeons, Committee on Trauma).

Altro aspetto importante e non trascurabile, riguarda il rapporto sanitario con gli americani della Base di McMurdo (vedi urgenza oculistica occorsa nel mese di dicembre alla Base di Dôme C), al fine di definire delle procedure relative alle consulenze che i medici americani potrebbero prestare. Il medico destinato a Terra Nova deve preventivamente conoscere tali procedure, visionare le strutture sanitarie americane e concordare con i medici americani dei protocolli di intervento utili nei casi specifici. Inoltre è molto importante che il medico responsabile del servizio sanitario di BTN, sia edotto sulle norme sanitarie che regolano il personale presente in Base.

Desidero includere in questo paragrafo alcuni aspetti riguardanti il personale paramedico destinato a BTN con incarichi completamente diversi. L'infermiere deve essere prima di tutto un paramedico e deve mantenere la sua figura professionale, soprattutto se in Italia non lavora in un settore dedicato all'emergenza. Anche il paramedico ha la possibilità, in Italia, di seguire dei corsi indirizzati all'emergenza (Basic Trauma Life Support, BTLs), che completerebbero la sua preparazione anche con periodi di frequenza presso strutture sanitarie ospedaliere di alto livello.

Inoltre, essendoci alcune apparecchiature elettromedicali il paramedico può anche improvvisarsi tecnico, ma deve essere preparato per garantire tale prestazione.

d) Telemedicina

La telemedicina è una delle più concrete ed eccitanti sfide che la tecnologia e la scienza medica hanno messo insieme per il miglioramento della cura delle malattie nel mondo. Il trauma è uno di questi obiettivi. In un contesto come il continente antartico e con riferimento alla stazione di Terra Nova, l'interazione video tra medico e paziente, l'uso delle telecomunicazioni per diagnosi, la cura e la trasmissione di immagini, assumono un carattere importante e fondamentale per una medicina fatta da lontano. La telemedicina deve essere perfetta e non improvvisata. Già evidente e attiva a McMurdo, si deve sviluppare e perfezionare in tal senso anche a BTN. Abbiamo avuto le prime prove di trasmissione, ma crediamo che esistano dei margini di miglioramento. La collocazione delle apparecchiature deve essere nel pronto soccorso o nel *dispatcher*, con linea telefonica esclusiva e attivazione immediata 24 ore su 24 da parte del personale medico di guardia, con l'eventuale chiamata dello specialista di competenza. L'importanza, ormai evidenziata dalla letteratura della telemedicina, può portare ad immediate critiche dettate da preconcetti relativi al rapporto tra il medico ed il sistema diagnostico telematico. Deve essere quindi il medico a portare la sua professionalità anche tra i resti di questa nuova tecnologia.

e) Considerazioni sull'attività subacquea

L'attività subacquea è un importante punto di ricerca qui in Antartide; gli incursori e il medico costituiscono una équipe destinata a lavorare quotidianamente e a valutare tutte le problematiche legate alle immersioni.

Le seguenti considerazioni sono redatte con la collaborazione del C 2° cl. Pa/Ip Antonio Di Caro che, grazie alla sua esperienza e professionalità, ha collaborato attivamente alle immersioni del primo periodo, fornendo consigli validi e fondamentali per il futuro (tenendo conto dell'elevato numero d'immersioni, si consiglia la presenza del palombaro sommozzatore finché è presente in Base l'attività subacquea).

La camera iperbarica è stata preventivamente controllata e revisionata, sia nel suo interno sia per quanto riguarda il quadro di controllo e i collegamenti con il container dello stoccaggio dei gas.

Si consiglia, entro la prossima spedizione, di riportare all'interno del container della camera iperbarica un pacchetto di bombole d'aria (riserva d'aria a bassa pressione, volume 200 L circa), per evitare che la riduttrice si sovraccarichi e congeli e per garantire un'eventuale riserva. Inoltre si consiglia di effettuare il controllo estensimetrico della camera in base alle normative di legge.

Con riferimento a quanto sopra, si consiglia l'installazione di una nuova linea di aria ed ossigeno con tubi di rame, sicuramente più idonei degli attuali esistenti e un banco per caricamento degli autorespiratori, collocato all'esterno, con adeguata linea di collegamento.

In qualità di membro del comitato di sicurezza, devo evidenziare alcuni dubbi relativi alle procedure decisionali sul luogo dell'immersione in caso d'emergenza; tenendo conto della responsabilità diretta degli incursori della Marina Militare, riterrei opportuno evidenziare la possibilità di applicare più fedelmente i regolamenti esistenti anche qui in Antartide, lasciando solo al militare le opportune e giuste decisioni in caso di emergenza.

Indubbiamente il medico che si trova a gestire l'assistenza durante 108 immersioni riceve un bagaglio professionale non indifferente, rappresentato da un insieme di accorgimenti che solo l'esperienza sul campo può dare. È da qui che devono nascere le procedure di immersione, legate a peculiarità delle varie attrezzature (I stadio, ExO6), al comportamento dell'uomo in acqua (vestiario adeguato, ipotermia alle mani), al rispetto dei tempi e della curva di sicurezza, alle improvvise variazioni del clima e all'aspetto psicologico dell'immersione sul foro nel pack.

Considerazioni conclusive

In questa relazione abbiamo cercato di descrivere, oltre all'attività svolta, alcuni aspetti importanti che derivano da un'attenta osservazione della struttura sanitaria in un ambiente così difficile. Prendendo come esempio una situazione reale di emergenza (incidente occorso a Dôme C, perdita di un automezzo nell'acqua senza lesioni per il conducente), si è cercato di fornire consigli che siano utili e costruttivi per il futuro in base anche alla propria esperienza. Se esaminiamo la casistica esposta in questa relazione si evince come le patologie riscontrate siano tutte di interessamento e grado lieve, perciò possiamo affermare che l'attività sanitaria si è svolta regolarmente senza gravi infortuni. È doveroso comunque segnalare come l'incidente alla Base di Dôme C abbia indicato la strada da percorrere per il futuro: il segnale che ne deriva è di modificare un certo tipo di mentalità e forse di abbandonare la lettura delle casistiche. Bisogna cercare di costruire una struttura sanitaria che sia più completa e che sia in grado di soddisfare le esigenze più gravi. Riteniamo che questo segnale non vada sottovalutato in nessun caso.

Desideriamo ringraziare la componente militare per l'alta professionalità dimostrata, le ricercatrici di Edmonson Point (Dr. S. Corsolini, Dr. S. Olmastroni) per aver dato l'opportunità di collaborare in una ricerca scientifica; il personale della sala calcolo (Dr. U. Gentili, Sig. G. Napoli, Sig. M. Steffè, Dr. S. Pecoraro); il Sig. B. Lanza e il Sig. A. Citarella per i valori umani dimostrati, il Dr. M. Nigro, il Dr. F. Regoli e il Dr. C. Cerrano per i preziosi consigli durante l'attività subacquea ed infine un particolare ringraziamento agli infermieri M. Ronca e A. Giorni che, seppur lontano dall'attività paramedica per lo svolgimento di altre mansioni, hanno sempre cercato di affiancare il medico nelle prestazioni sanitarie con grande passione.

Vogliamo inserire nelle conclusioni l'importanza di rinnovare i testi di Medicina inserendo volumi di Medicina e Chirurgia d'Urgenza, Farmacologia (indicazioni relative alla conservazione dei farmaci), Traumatologia con indicazioni pratiche all'uso delle bende gessate ed un'ampia bibliografia relativa alle malattie da freddo.

In un ambiente così meraviglioso come l'Antartide, dove esistono condizioni di pericolo dettate dalle numerose attività quotidiane il medico deve mantenere in assoluto la sua professionalità dedicandosi completamente ai compiti che abbiamo descritto.

7.2 SERVIZI TECNICO-LOGISTICI

Partecipanti a Baia Terra Nova:

Donato Voli, Resp. Servizi tecnico-logistici e Capo Base
Alberto Della Rovere Servizi tecnico-logistici e Capo Base

(ENEA Casaccia, 1° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)

Servizi tecnici

Daniele Badini, Operatore macchine
Antonio Oggiano, Gruista
Luciano Sartori, Meccanico motorista
Bruno Troiero, Operatore macchine
Alessandro Bambini, Eletttricista
Giacomo Bonanno, Eletttricista
Fabrizio Frascati, Eletttricista
Antonio Citarella, Conduzione impianti
Paolo Giardini, Meccanico, saldatore
Mauro Monari, Meccanico, saldatore
Bruno Lanza, Conduzione impianti
Stefano Loreto, Conduzione Impianti
Silvio Marinaci, Gestione combustibile
Angelo Baiano, Gestione combustibile
Giuseppe Rapezzi, Gestione combustibile
Fabrizio Messale, Conduzione impianti
Giuseppe Varocchi, Eletttricista
Marco Zangirolami, Eletttricista
Severino Bignolin, Montaggio Hangar
Gianbattista Bortoluzzi, Montaggio Hangar
Giancarlo Carlet, Montaggio Hangar
Giuliano De Antoni, Montaggio Hangar
Michele Giust, Montaggio Hangar

(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)
(contratto LIES, 2° e 3° periodo)
(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)
(contratto LIES, 2° periodo)
(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° periodo)
(ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)
(ENEA Portici, 2° periodo)
(ENEA Brasimone, 1°, 2° e 3° periodo)
(ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)
(ENEA Portici, 1° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)
(ENEA Brasimone, 1° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° periodo)
(ENEA Brasimone, 3° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)
(ENEA Brasimone, 1° periodo)
(Ist. di Metrologia, Torino, 1° e 2° periodo)
(contratto CMT/Feroli, 3° periodo)
(contratto CMT/Feroli, 3° periodo)
(contratto CMT/Feroli, 3° periodo)
(contratto CMT/Feroli, 3° periodo)
(contratto CMT/Feroli, 3° periodo)

Servizi generali

Antonio Capasso, Cuoco
Carmine Martucci, Aiuto Cuoco
Giuseppe Peluso, Cuoco
Andrea Franchi, Gestione magazzini
Graziano Ballerini, Gestione magazzini
Antonio Giorni, Infermiere professionale/Igiene del lavoro
Massimiliano Ronca, Infermiere professionale/Igiene del lavoro
Mario Quintavalla, Autoparco e Gestione e manutenzione mezzi
Carmine Asquino, Autoparco e Gestione e manutenzione mezzi
Alberto Quintavalla, Guida e manutenzione mezzi (ITASE)
Andrea Ceinini, Guida e manutenzione mezzi (ITASE)
Michele Cruginio, Guida e manutenzione mezzi (ITASE)
Luciano Sbriccoli, Responsabile autoparco
Ernesto De Cecco, Responsabile autoparco

(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)
(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)
(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)
(ENEA Casaccia, 1° periodo)
(ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)
(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)
(contratto LIES, 1° 2° e 3° periodo)
(Min. Difesa-Esercito, 2° periodo)
(contratto francesi, 1°, 2° e 3° periodo)
(contratto LIES, ITASE-Dôme C)
(Min. Difesa-Esercito, ITASE-Dôme C)
(ENEA Casaccia, 1° periodo)
(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)

SERVIZI TECNICI E GENERALI

Introduzione

Le attività svolte dal personale tecnico-logistico nel periodo 16 ottobre 1998 - 16 febbraio 1999 hanno riguardato:

- il funzionamento degli impianti;
- l'assistenza ai voli del C-130, degli elicotteri e del Twin Otter;
- il supporto al personale scientifico;
- il supporto alla troupe televisiva SuperQuark di RAI 1
- il supporto al campo di Dôme Concordia e alla traversa Itase;
- lo scarico e il carico della nave Italice;
- l'ampliamento e la manutenzione della Base;

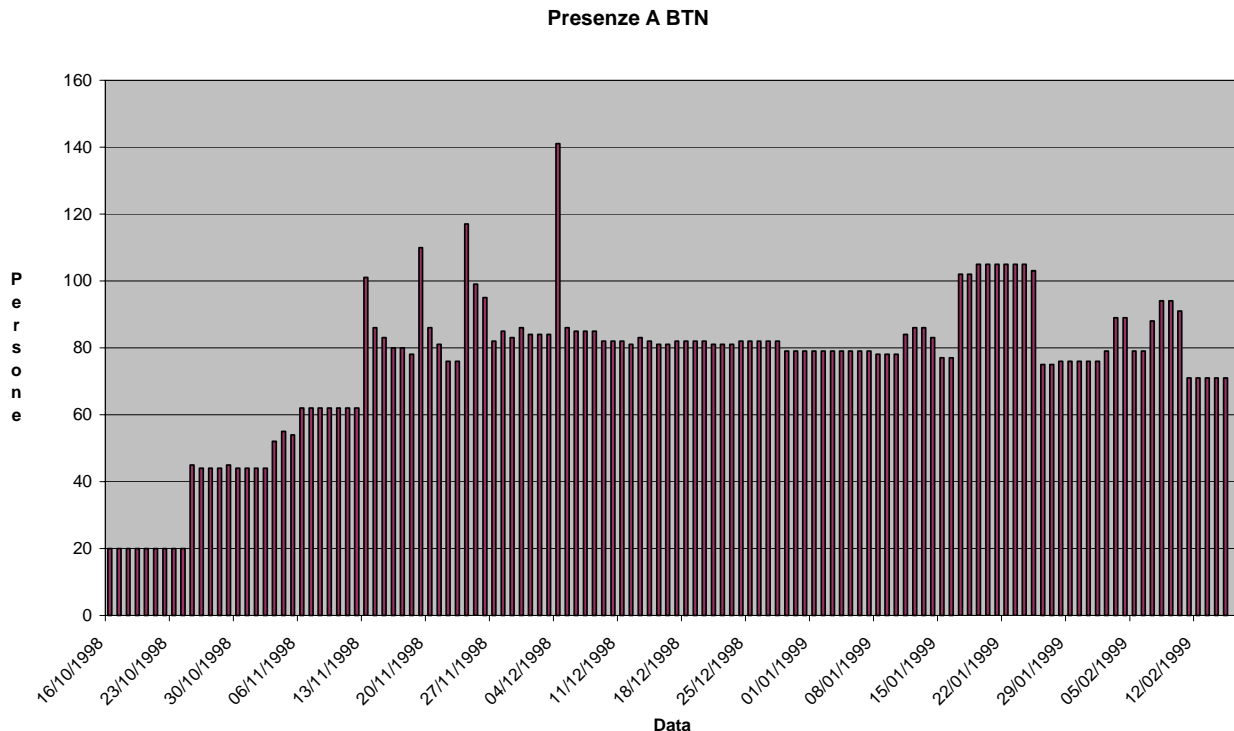
- la chiusura e la messa in conservazione della Base.

La XIV Spedizione è stata divisa in tre periodi:

- 16 ottobre 1998 - 4 dicembre 1998;
- 5 dicembre 1998 - 14/26 gennaio 1999;
- 15 gennaio 1999 - 16 febbraio 1999.

Durante questi periodi gran parte dei tecnici e dei ricercatori ha subito una turnazione in maniera tale da rispondere alle esigenze logistiche e scientifiche, diverse da periodo a periodo, limitando inoltre, con la riduzione del periodo di permanenza, gli stati di stress del personale esposto ad attività

Con il grafico seguente sono indicate le presenze giornaliere durante tutto l'arco della campagna.



Apertura della Base

Le attività sono iniziate a Christchurch (CHCH) con l'allestimento dei pallets da trasportare tramite C-130 dalla Nuova Zelanda alla Base italiana in Antartide. Il materiale proveniente dall'Italia viene inviato in Base, via aerea o via mare, a seconda delle priorità preventivamente accertate. Naturalmente il materiale trasportato con i primi voli è quello necessario per lo svolgimento delle attività del primo periodo; con i voli successivi si trasporta la parte di cargo destinata al secondo e terzo periodo. Compilate le operazioni a Christchurch, in data 14 ottobre un gruppo di 20 persone è partito a bordo del C-141 della US Air Force con destinazione Baia Terra Nova, via McMurdo. A causa del cattivo tempo su McMurdo, il velivolo non riusciva ad atterrare e quindi tornava, dopo circa 11 ore di volo, al punto di partenza.

Il trasferimento in Antartide del primo gruppo avveniva con il volo del 16 ottobre, a bordo di un aereo C5 GALAXY della US Air Force. Lo stesso giorno (16 ottobre) 12 persone continuavano il viaggio verso Baia Terra Nova utilizzando due elicotteri messi a disposizione dalla National Science Foundation (NSF), mentre le restanti otto persone raggiungevano la Base italiana il giorno successivo (17 ottobre) dopo aver pernottato a McMurdo

Gli elicotteri americani, giunti alla Base italiana con il primo volo, si sono riforniti del combustibile contenuto in fusti, da 200 litri circa, lasciati alla fine della XIII Campagna nei pressi delle piazzole di atterraggio. Il rifornimento tramite la pompa principale, funzionante, sarebbe stato possibile, ma i piloti, temendo di trovare ritenute d'acqua nei circuiti, hanno preferito il rifornimento diretto.

L'arrivo in Base è avvenuto con condizioni meteo ottime e temperatura di circa -10 °C, considerata mite in rapporto al periodo della stagione. Al primo esame visivo la Base si presentava integra ed in ordine con modesto innevamento, leggermente più consistente intorno agli edifici, lato mare. Il Modulo Automatico PAT, lasciato in funzione alla chiusura della spedizione precedente, è stato trovato attivo.

Un danno, rilevato immediatamente, è stato quello subito dall'antenna del sistema di acquisizione delle immagini satellitari. Il vento aveva asportato la parte superiore del radom di protezione e spezzato i perni di sostegno della parabola. Il danno è stato immediatamente riparato dal personale tecnico e l'antenna è stata prontamente rimessa in funzionamento.

All'arrivo in Base sono immediatamente state avviate le procedure di ripristino ed attivazione dei seguenti impianti:

- gruppi elettrogeni;
- pompa per il rifornimento del carburante agli elicotteri;
- impianto di termoventilazione;
- impianto di cogenerazione;
- presa acqua mare;
- sistemi di telecomunicazione;
- impianto di dissalazione;
- infermeria;
- inverter;
- mezzi da neve e da cantiere.

Attivati gli impianti principali, si è passati alla ispezione del *pack ice* nella Tethys Bay per individuare l'area migliore, per spessore e per assenza di fratture e allineamento, per la pista di atterraggio del C-130.

Il trasferimento dalla Nuova Zelanda all'Antartide del restante personale tecnico-logistico del primo periodo è avvenuto dal 25/10/98 al 13/11/98 a causa di una serie di malfunzionamenti ed avarie dei velivoli C-130 messi a disposizione dall'Aeronautica Militare Italiana (AMI). Parallelamente al completamento dell'organico, è continuata l'attivazione degli impianti e dei servizi della Base. In particolare si è proseguito con la messa in servizio di:

- locali mensa e cucina;
- impianto di incenerimento rifiuti;
- impianto di depurazione;
- strada modulare;
- magazzini;
- impianto acquario.

Attività di supporto al C-130

Per assicurare l'atterraggio del C-130 dell'AMI, utilizzato in Antartide nel periodo 24/10/98-4/12/98, dal 18 al 23 ottobre è stata preparata la pista di atterraggio su ghiaccio marino, lunga oltre 3 km e larga 70 m, la cui realizzazione ha richiesto un notevole impegno di personale e mezzi. In particolare si è dovuto procedere alla riparazione di una frattura del *pack ice* marino, diretta trasversalmente alla pista circa a metà lunghezza; la frattura, previa profilatura e pulitura, è stata riempita con palanche e livellata con fogli di *plywood*, bloccati al ghiaccio marino mediante chiodature costituite da tondini di ferro di diametro 10 mm. in modo da ottenere la planarità della superficie.

Il primo volo, partito da CHCH il 25.10.98, non ha potuto raggiungere la Base a causa di una avaria meccanica sopraggiunta durante la trasvolata. Il comandante dell'aereo ha preferito dirigersi a McMurdo piuttosto che fermarsi a Baia Terra Nova. Il personale a bordo è stato trasferito da McMurdo a BTN con alcuni voli di elicottero. Il cargo a bordo ha raggiunto la Base italiana con un successivo volo C-130 americano, che, con l'occasione, ha eseguito con esito positivo il collaudo della pista.

Per la riparazione del C-130 italiano, fermo a McMurdo, l'AMI metteva a disposizione un secondo C-130 per il trasporto, dall'Italia in Antartide, delle parti di rispetto. Successivamente, al fine di recuperare i ritardi accumulati sullo svolgimento delle attività programmate, i due velivoli hanno operato in parallelo anche se la loro operatività è risultata limitata, durante l'intero periodo di utilizzo, da una lunga serie di avarie meccaniche ed alle radio di bordo.

La presenza di due aerei se da una parte ha consentito la possibilità di trasportare tutto il materiale accumulato a Christchurch, dall'altra ha richiesto una attività molto intensa e pesante per il personale logistico che ha dovuto dare assistenza continua durante le operazioni, garantendo il servizio antincendio, il carico e scarico del materiale e il rifornimento di combustibile. Per le operazioni aeree sono stati erogati 103.621 litri di Jet A1.

Il trasporto del combustibile, dalla Base alla pista aerea, è avvenuto con l'impiego di una tubazione di collegamento tra i serbatoi principali e di una presa di distribuzione provvisoria posizionata sul ghiaccio marino della Tethys Bay, a circa 300 m dalla costa. Successivamente, con l'ausilio di un serbatoio di accumulo da 33.000 litri montato su slittoni, il carburante è stato trasportato nelle vicinanze della zona parcheggio del C-130 e poi pompato nei serbatoi del velivolo.

Al termine delle operazioni la pista e tutti i materiali utilizzati sono stati recuperati, revisionati, ripristinati ed immagazzinati. Sono pronti ed efficienti per un impiego futuro.

-Tabella dei Voli

1° volo		Crew Dutto							in conto "PNRA"	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	TNB	10:22/25.10	17:44/25.11	7,22		15.852	25	Guasto alle eliche atterra a McM	
V4	MCM	CHCH	22:54/12.11	05:30/13.11	6,36	26.885				

2° volo		Crew Giust							in conto "PNRA"	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	TNB	15:27/13.11	23:39/13.11	8,12		17.361	26		
V4	TNB	CHCH	12:12/14.11	18:25/14.11	6,05	18.772				

3° volo		Crew Dutto							in conto "PNRA"	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	TNB	01:35/19.11	08:20/19.11	6,55		16.693	15		
V4	TNB	CHCH	21:59/19.11	04:36/20.11	6,25	17.401		3		

4° volo		Crew Giust							in conto "PNRA"	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V2	CHCH	TNB	11:35/19.11	17:15/19.11	6,40		19.520			
V2	TNB	CHCH	08:58/20.11	15:30/20.11	6,31	19.250				

5° volo		Crew Dutto							in conto "NSF"	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	MCM	09:46/21.11	17:16/21.11	6,40		18.000			
V2	MCM	CHCH	19:39/22.11	04:15/23.11	6,31	19.250	7.977	14		

6° volo		Crew GIUST							in conto "NSF"	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V2	CHCH	MCM	20:38/21.11	04:10/22.11	7,29		18.049			
V4	MCM	CHCH	08:57/23.11	16:09/23.11	7,06	21.397	3044	9		

7° volo		Crew Dutto							in conto " PNRA "	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V2	CHCH	BTN	10:00/24.11	16:58/24.11	7,07		17.180	25		
V4	BTN	CHCH	08:46/25.11	15:30/25.11	6,10	18.364	1.800	1		

8° volo		Crew Giust							in conto " NSF "	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	MCM	18:58/24.11	02:30/25.11	7,31		18.009			
	MCM	BTN	04:57/25.11	05:03/25.11	0,55					
V2	BTN	CHCH	21:00/27.11	03:03/28.11	6,15	23.448			2 giorni fermo a Btn	

9° volo		Crew Giust							in conto " NSF "	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	MCM	18:30/29.11	01:11/30.11	7,06		16.600			
V4	MCM	CHCH	17:50/30.11	01:30/01.12	7,38	18.838				

10° volo		Crew Baron							in conto " NSF "	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	MCM	08:00/02.12	15:30/02.12	7,27		16.690			
V4	MCM	CHCH	06:00/03.12	13:30/03.12	6,50	18.565	7.378			

11° volo		Crew Baron Giust							in conto " PNRA "	
Vel.	DA	A	Decollo	Atterr.	Ore Volo	Fuel	Carico	Pax	Note	
V4	CHCH	CHCH	23:38/03.12	01:15/04.12	7,27		15.982	44	Prima missione annullata per guasto alla piattaforma inerziale	
		BTN	07:36/04.12	13:48/04.12						
V4	BTN	CHCH	01:15/05.12	08:30/05.12	6,50	18.565	12.420	42		

Attività di supporto al Twin Otter

Il Twin Otter, noleggiato dal PNRA, ha operato nel periodo 3/11/98–10/2/99. Nell'ultimo periodo, precisamente dal 4/2 al 10/2/99, per agevolare le operazioni di rientro del personale di Dôme C è stato affiancato da altri due aerei dello stesso tipo che erano stati impiegati a McMurdo per conto della NSF.

Per le operazioni aeree del Twin Otter è stata realizzata una pista apposita, nelle vicinanze del moletto, lunga 1300 m e larga 30 m. Nel piazzale a fondo pista è stata sistemata una cisterna da 3000 litri attrezzata con pompa e filtri per effettuare le operazioni di rifornimento. Durante il periodo di attività, con le condizioni del ghiaccio in continuo peggioramento, è stato necessario spostare la pista tre volte. La prima volta, dal molo alla pista del C-130; la seconda sulla stessa direzione della pista del C-130, ma più internamente alla Tethys Bay e l'ultima, dalla Tethys Bay al Browning Pass (coordinate 74°37.745'S - 163°52.825E / 74°38.262'S - 163°51.123'E).

Per il rifornimento dei velivoli e dei depositi remoti sono stati trasportati da BTN al Browning Pass circa 316 fusti di combustibile. La manutenzione della pista al Browning Pass, a causa delle frequenti neviccate, è stata molto onerosa, anche per la impossibilità di utilizzare i mezzi più idonei in dotazione al parco macchine. Si è potuto invece utilizzare un attrezzo trainabile con la motoslitte e capace di rompere lo strato superficiale del manto nevoso, solitamente più duro, e di smorzare le ondulazioni della pista. Questo attrezzo, groomer, è stato utilizzato, con ottimi risultati, anche a Mid Point. Al Browning Pass, invece, a causa della temperatura molto alta e quindi in presenza di una neve pastosa, l'utilizzo del groomer non ha dato buoni risultati.

Le attività principali del T/O hanno interessato il trasporto di persone e materiali da Baia Terra Nova a Dôme C. Per questo scopo è stato ripristinato il campo intermedio di Mid Point con la manutenzione della pista e con frequenti trasporti di carburante per il reintegro delle scorte. Durante il periodo di attività del T/O, il personale logistico è stato impiegato nelle operazioni di carico e scarico dei materiali, rifornimenti e manutenzioni della pista.

Installazione della strada modulare

Per facilitare il collegamento tra la terra ferma e il pack marino, sul quale, come ogni anno, sono realizzate le piste aeree e dove avvengono molte attività di ricerca, è stata montata una strada modulare idonea al passaggio di tutti i mezzi in dotazione. Mantenere una buona funzionalità e sicurezza durante il transito dei veicoli sulla strada modulare, comporta un pesante lavoro di manutenzione durante tutto l'arco di utilizzo, ma specialmente nel periodo più caldo, quando la forte insolazione, riscaldando sia i moduli metallici della strada che il materiale inerte lasciato dalle ruote dei veicoli, causa lo scioglimento del ghiaccio. Soltanto quando le condizioni del ghiaccio risultano scadenti diventa inevitabile spostare completamente la strada da un'altra parte. Inizialmente la strada modulare è stata posizionata nei pressi del molo, dove è rimasta fino al 18 dicembre. In seguito è stata spostata nella Tethys Bay; dal 12-13 gennaio 1999 in una prima posizione, in seguito vicino alla presa di carico carburante per lo scarico della nave, in modo da garantire un passaggio rapido e sicuro dei mezzi pesanti impiegati nelle operazioni di trasporto del materiale dall'Italica alla Base. Durante la Spedizione, ed in periodi diversi, è stata effettuata una manutenzione completa dei moduli, per una migliore conservazione e prontezza di riutilizzo in momenti successivi.

Operazioni di scarico e carico della nave Italica a BTN

Prima dell'arrivo dell'Italica è stato effettuato un sondaggio del ghiaccio marino per determinarne le condizioni di resistenza e capacità nel sopportare il passaggio dei vari mezzi ed individuare il punto di attracco più idoneo per la nave. Altra attività preparatoria è stata la stesura della manichetta collassabile per lo scarico del combustibile dalla nave ai serbatoi di stoccaggio della Base.

Lo scarico è iniziato con i 400 sacconi di inerte, cemento e argilla espansa posizionati nella stiva n°1. L'operazione si è conclusa dopo circa 18 ore. Successivamente si è passati alla stiva n° 2 che conteneva 27 container e quasi tutto il materiale per la costruzione del nuovo hangar. Nel tardo pomeriggio, a causa dell'affaticamento del ghiaccio, un'improvvisa frattura del pack ha causato l'affondamento del camion Astra. Le operazioni sono riprese con la realizzazione di un nuovo ormeggio e lo scarico del materiale rimasto. Gli ultimi materiali ad essere scaricati sono stati un camion ed una campagnola.

Completate le operazioni di scarico del materiale si è provveduto al completamento della stesura della tubazione e all'installazione, sotto bordo, della motopompa per il rilancio del combustibile Jet A1 dalla nave verso i serbatoi della Base. Durante l'esecuzione di quest'ultima operazione il personale di Base iniziava lo svuotamento dei container arrivati ed il riordino dei materiali. Al termine delle operazioni di scarico del carburante si è provveduto alla pulizia ed al riordino della tubazione collassabile.

Le operazioni di scarico sono durate circa tre giorni e hanno coinvolto tutto il personale logistico ed una parte del personale scientifico, che ha collaborato fattivamente. Il personale ha lavorato, diviso in due turni nell'arco delle 24 ore, in modo da completare lo scarico nel più breve tempo possibile e sfruttare al massimo le condizioni meteorologiche favorevoli.

A fine campagna le operazioni di carico dei materiali da far rientrare in Italia sono iniziate il 14 febbraio e terminate durante le prime ore del giorno 15 dopo il trasferimento di 22 container.

Mezzi navali minori

A causa delle condizioni meteorologiche favorevoli il ghiaccio marino di fronte alla Base si è fratturato e ha lasciato il mare libero circa 15 giorni prima del solito. Per continuare le attività di ricerca scientifica, iniziate sul pack, si è reso indispensabile l'uso dei gommoni per l'impossibilità di impiego del Malippo a causa della mancanza di personale specialistico che generalmente arriva con la nave Itlica. L'utilizzo delle imbarcazioni ha richiesto l'effettuazione dei necessari controlli e manutenzioni. Dopo l'arrivo del personale adibito alle operazioni sul Malippo, è iniziata la preparazione dell'imbarcazione e l'attivazione del molo con l'installazione dei vari parabordi. L'ottima manutenzione e gli interventi dello scorso anno hanno permesso una rapida attivazione. Come ultima operazione sono stati ripristinati i sistemi elettronici di bordo, Girobussola, GPS e computer per la navigazione.

Il Malippo ha operato per tutto il periodo fino alla chiusura dell'attività avvenuta la sera del 10 febbraio. Per garantire una sicurezza maggiore, nel caso di chiusura del molo causata dai ghiacci, è stata posizionata una boa di ormeggio al centro della Road Bay. Fortunatamente tale ormeggio è stato utilizzato una sola volta quando, per cattive condizioni meteo, le imbarcazioni Malippo e IceBjorn hanno dovuto abbandonare l'ormeggio e spostarsi al riparo nella Road Bay.

Messa in conservazione della Base

I lavori di messa in conservazione della Base hanno avuto inizio circa tre giorni prima della partenza e sono stati eseguiti rispettando sistematicamente una sequenza di operazioni fondamentali, in maniera da non dimenticare nessuna azione che potesse causare delle rotture e quindi ostacolare la riapertura della Base l'anno successivo. Le attività principali sono state lo svuotamento delle tubazioni dell'acqua, il ripristino dei livelli nei serbatoi che contengono acqua miscelata con glicole ed altre operazioni di messa in conservazione degli impianti e dei mezzi.

I primi edifici ad essere posti in conservazione sono stati i locali della foresteria, dell'edificio Transiti (ex Palestra) e del Pinguinattolo. Tutte le linee d'acqua dolce e gli scarichi sono stati meticolosamente svuotati e soffiati a pressione in modo da non lasciare traccia di liquidi. Successivamente i locali sono stati chiusi e sigillati. Le operazioni sono continuate con la chiusura d'alcuni impianti sui quali sono stati effettuati interventi di svuotamento dei circuiti contenenti acqua. Al termine gli impianti sono stati preparati per la messa in esercizio da effettuare l'anno successivo in modo da semplificare le operazioni ad inizio campagna.

Elenco degli impianti messi in conservazione

- impianto acquario.
- impianto di incenerimento rifiuti;
- sistemi di telecomunicazione;
- inverter;
- impianto di depurazione;
- pompa per il rifornimento del carburante agli elicotteri;
- impianto di termoventilazione;
- impianto di cogenerazione;
- locali mensa e cucina;
- impianto di dissalazione;
- presa acqua mare;
- gruppi elettrogeni;

Al termine delle attività tutti gli automezzi sono stati revisionati e parcheggiati nei locali disponibili. In particolare ogni mezzo è stato sottoposto a manutenzione ordinaria con sostituzione, dove necessario, di olio lubrificante e liquido antigelo. Come ultima operazione è stata scollegata la batteria di avviamento dal circuito elettrico.

Particolare cura è stata posta nella messa in conservazione dei gruppi elettrogeni, vista la loro importanza fondamentale per la vita della Base.

Durante la chiusura il personale che aveva terminato le attività di supporto veniva trasferito in nave tramite l'IceBjorn. L'ultimo gruppo di persone rimasto in Base, prima di lasciare Baia Terra Nova, ha effettuato controlli minuziosi e ripetuti su tutti gli impianti ed in particolare sulla chiusura degli edifici.

Attività di supporto al personale scientifico

Il personale logistico ha fornito, durante la spedizione, supporto a molte attività scientifiche. Gli interventi più impegnativi sono stati il collegamento due nuovi osservatori, All Sky Camera e S.A.R.A. (Sistema Automatizzato per la Radiazione Solare in Antartide), al modulo invernale PAT. Per rendere operativa la stazione della All Sky Camera, i ricercatori interessati al progetto hanno richiesto alcune radicali modifiche del container strumentazione. Inoltre lo stesso progetto ha richiesto la realizzazione di una nuova linea di collegamento per l'alimentazione e la trasmissione dati dall'osservatorio al modulo strumentazione di PAT.

La messa in opera dell'osservatorio S.A.R.A. è risultata meno gravosa del previsto per la vicinanza della stazione al container strumentazione per il funzionamento invernale.

E' stato eseguito un intervento di manutenzione su alcuni carotieri da ghiaccio, ai quali è stato modificato l'angolo di taglio dei denti ed il sistema di scarico del truciolo di ghiaccio. Altro intervento di manutenzione ha riguardato una centrifuga da laboratorio, sulla quale è stato sostituito un giunto elastico guastatosi durante il funzionamento, per questo è stato necessario costruire, in luogo, il giunto di ricambio. Per permettere le attività subacquee in presenza del pack, sono stati realizzati due fori per ogni punto di immersione. La ridondanza delle aperture è stata necessaria per garantire una maggiore sicurezza nelle operazioni. In tutto il periodo della campagna sono stati realizzati circa venti fori di diametro pari a 1,2 metri in uno spessore medio del ghiaccio di 1,8 metri.

La falegnameria ha fornito un buon supporto per la realizzazione dei contenitori di legno utilizzati per il trasporto della strumentazione e dei campioni.

In fase di apertura del campo remoto di Edmonson Point, il personale logistico ha eseguito alcune manutenzioni straordinarie; ricordiamo, fra tutte, la riparazione e il riposizionamento di una tenda abbattuta da un forte vento sopraggiunto in un momento di assenza di personale nel campo.

Per permettere le attività di ricerca (Glaciologia e Paleoclima) sul Nansen, è stato necessario trasferirvi il Flex Mobile da BTN. Durante il trasferimento il mezzo è finito in un crepaccio, ma è stato recuperato con l'aiuto del personale tecnico. Il rientro in Base a fine lavori è avvenuto senza problemi.

Massima collaborazione nella preparazione dei mezzi e nella organizzazione del materiale necessario alla attività è stata data dalla logistica al Programma ITASE, sia in fase di avvio che durante lo svolgimento.

Realizzazione di nuovi edifici ed impianti

Durante la spedizione è terminato il lavoro di elettrificazione di Campo Icaro iniziato lo scorso anno. Per prima cosa sono stati posizionati i due trasformatori 6000/380 e successivamente sono state completate le quattro connessioni del cavo di collegamento. Dopo la verifica di funzionamento della linea, sono stati realizzati i collegamenti ai container ed ai dispositivi installati nel campo.

Sempre a completamento dei lavori della scorsa spedizione è stato ultimato il locale Transiti, realizzato per ospitare il personale di passaggio da e per Dôme C.

I lavori di completamento sono stati:

- costruzione del tramezzo fra la zona notte ed i servizi igienici;
- installazione degli impianti elettrici e sanitari;
- montaggio di venti letti a castello.

Altro intervento finalizzato al miglioramento della posizione dei servizi all'interno dell'area della Base è stato lo spostamento della camera iperbarica dalla zona frigoriferi alla zona acquari, in un posizione adiacente al locale delle attrezzature subacquee. Le bombole di aria e ossigeno, indispensabili per il funzionamento della camera iperbarica, hanno trovato alloggio in un container ISO 10 posto al centro delle due file di container esistenti nella zona acquari. Le azioni suddette hanno determinato anche il riposizionamento del sistema di raffreddamento dell'acqua contenuta nelle vasche che è stato inserito in un container ISO 20 coibentato con pannelli da 4 cm di spessore e posizionato a fianco del locale acquario.

Sulla base delle indicazioni fornite alla fine della XIII Spedizione, sono state eseguite delle prove di tenuta del circuito di raffreddamento delle vasche degli acquari che hanno confermato l'assenza di perdite.

Nel locale cogenerazione è stato installato un compressore per l'aria ed una linea di distribuzione che serve tutta la zona impianti.

Il circuito di distribuzione elettrica esterna alla Base è stato potenziato con l'integrazione di due torrette stagne; una è stata installata nei pressi del molo, per alimentare i mezzi navali, la seconda presso la zona degli elicotteri.

Per aumentare il flusso di acqua di raffreddamento fra i gruppi elettrogeni e la centrale termica è stata incrementata la sezione della condotta di recupero, portandone il diametro da 3" a 4". Tale modifica permette di poter assorbire una quantità maggiore di calore dal circuito di cogenerazione.

L'intervento più impegnativo, eseguito nell'arco della XIV Spedizione, è stato quello che ha permesso la costruzione di un nuovo edificio prefabbricato di 720 mq di superficie. Il nuovo locale è stato posizionato in adiacenza al locale magazzino verso monte ed è largo 24 m e lungo 30 m. L'edificio è diviso in tre ambienti:

- il primo, di dimensioni 24 m x 10 m, con pavimento a quota 0,00 m (stessa quota del magazzino); è asservito da un carro ponte con luce di apertura pari a 9 m e portata 50 quintali ha due portoni di accesso di dimensioni 7,50 m X 4 m di altezza, e sarà adibito ad officina di carpenteria metallica
- il secondo, di dimensioni 14 m X 14 m, con pavimento a quota +1,5 m, è asservito da una monorotaia di portata pari a 1500 kg; ha una porta di accesso di dimensioni 7,5 m X 4 m di altezza, e servirà come ricovero ed officina per gli elicotteri. All'interno di questo locale sono stati ricavati due uffici per il personale del Twin Otter e degli elicotteri.

- il terzo, di dimensioni 10 m X 14 m, con pavimento a quota +1,5 m, è asservito da una monorotaia di portata pari a 1500 kg; ha una porta di accesso di dimensioni 7,5 m X 4 m di altezza, e sarà adibito a ricovero mezzi antincendio.

I lavori di scavo, iniziati verso la fine del novembre 1998, sono terminati, insieme alla realizzazione dei cordoli di fondazione, il 20 gennaio 1999. Il materiale per la costruzione dell'edificio è arrivato con la nave, insieme alle cinque persone esperte del montaggio, dipendenti dell'impresa ATI CMT/Ferrolì vincitrice dell'appalto di costruzione. Finito lo scarico del materiale dall'Italica, nel quale sono stati impiegati anche gli operai dell'impresa, sono iniziati i lavori di collegamento del nuovo al vecchio edificio. Questa operazione ha comportato la necessità di spostamento del materiale, dei magazzini campi remoti e attrezzatura da mare, ed un pesante lavoro di pulizia ad operazione conclusa. L'installazione del cordolo sopra fondazione, realizzato in profilato HEA 220, ha proceduto celermente, così come l'installazione delle colonne realizzate con un profilato dello stesso tipo (HEA 220). Si è passati, poi, all'installazione delle capriate e dei sostegni di tenuta per i pannelli sandwich del tetto. Dopo il montaggio dei pannelli di copertura del tetto si è passati ai pannelli delle pareti laterali ed infine si sono assemblati i portoni. Grazie alla temperatura mite e all'assenza di vento tutte le operazioni sono state eseguite con molta rapidità. Verso il 5 febbraio la parte esterna dell'hangar era completata ed iniziava la realizzazione dei pavimenti costituiti da uno strato di argilla, uno di materiale isolante e, infine, uno di cemento con due fogli di rete elettrosaldata inglobata. Mentre una parte del personale veniva impiegato nelle attività edili, un'altra parte veniva impiegata nel montaggio delle tramezzature per la costruzione di due uffici all'interno del locale elicotteri. Nella parte esterna, lato mare, parallelamente alle altre attività di edificazione, veniva eliminato il cavidotto posizionato davanti ai portoni di questo ultimo edificio. I cavi, alloggiati all'interno del cavidotto, sono stati deviati all'interno del locale e posizionati su una passerella metallica installata appositamente. Ultima realizzazione, all'interno del nuovo edificio, è stata l'installazione dell'impianto di riscaldamento e di quattro aerotermi per ogni zona. Resta, come lavoro di completamento in programma per la XV Spedizione, l'installazione di un impianto elettrico definitivo per l'alimentazione degli aerotermi.

I tre serbatoi di carburante, S-101 S-102 S-103, sono stati collegati fra loro mediante una linea da 6" al fine di permettere una più facile gestione del carburante sia in fase di carico che di scarico. Tutti gli attraversamenti della strada da BTN a Tethys Bay e dei piazzali sono stati realizzati interrando le tubazioni e proteggendole con travi di ferro. Tra la Base e la zona serbatoi sono state stese due linee elettriche per la trasmissione di segnali e tensione di rete messe a disposizione per esigenze future.

All'interno del container della pompa dosatrice sono stati realizzati due serbatoi, da circa 800 litri, per lo stoccaggio degli additivi da aggiungere al Jet A1 per utilizzarlo come carburante nei motori diesel. Un sistema di controllo automatico è stato realizzato ed installato, ma attualmente deve essere considerato ancora come sperimentale. I parametri d'impianto rilevati ed acquisiti riguardano, per il momento, i gruppi elettrogeni ed il potabilizzatore. In particolare si acquisiscono i dati giornalieri per la potenza elettrica assorbita, il consumo di combustibile dei gruppi elettrogeni ed il consumo di acqua dolce. Il software utilizzato nel sistema di controllo è in grado di gestire anche gli allarmi e di tenere traccia degli eventi accaduti. Il sistema di controllo è accessibile per l'acquisizione dei dati da qualsiasi computer collegato alla rete informatica locale.

Interventi di manutenzione

Per tutto il periodo sono stati effettuati interventi di manutenzione sugli impianti per il miglioramento dei processi o la risoluzione di malfunzionamenti. Tra gli interventi più importanti si possono elencare:

- sostituzione di un componente necessario per la regolazione automatica della potenza erogata, su un gruppo elettrogeno Isotta Fraschini. Il guasto, dovuto ad usura, determinava il pendolamento del sistema e quindi l'arresto. Il componente è stato revisionato e ripristinato in sito;
- riparazione del giunto elastico che trasmette il moto alla pompa di iniezione, sempre su uno dei gruppi elettrogeni Isotta Fraschini;
- riparazione dello scambiatore acqua-olio sul gruppo elettrogeno n°2 Isotta Fraschini. L'individuazione del guasto è riuscita soltanto in seguito ad una revisione completa del gruppo due;
- sostituzione degli iniettori e del motorino di avviamento sul gruppo elettrogeno n° 1;
- sostituzione dei tubi di alimentazione degli iniettori (intervento eseguito tre volte);
- intervento di sistemazione del circuito di raffreddamento con l'innalzamento dei vasi di espansione;
- lavaggio del circuito di raffreddamento dell'impianto di produzione azoto liquido; .
- costruzione di una piazzola di cemento sotto il locale produzione azoto liquido per il riempimento del *dewar* di stoccaggio;
- sostituzione della pompa ad alta pressione dell'impianto di dissalazione dell'acqua marina. Il componente indicato aveva subito un danneggiamento ad inizio stagione, durante la messa in funzionamento della Base. Il guasto è stato causato dalla presenza di ghiaccio nel cilindro della pompa. Dopo alcuni giorni di attività anche la nuova pompa è andata in avaria ed è stata necessaria una ulteriore sostituzione. La

ricerca delle cause del guasto ha portato ad individuare un errore nel senso di rotazione, che ha prodotto la rottura della nuova pompa.

- produzione di acqua dissalata pari a circa 700 l/h. Tale produzione è stata possibile grazie alla modifica sul rapporto di trasmissione tra motore elettrico e pompa in modo da aumentare la portata ed alla installazione di altre 4 membrane ad osmosi inversa;
- manutenzione sulla presa acqua mare, riparazione delle due pompe a verme ed inserimento di un filtro sul circuito di aspirazione.
- esecuzione di lavori di sistemazione dei piazzali adiacenti la Base; ampliamento del piazzale nella zona impianti lato acquari; esecuzione di lavori di livellamento del piazzale vicino ai serbatoi di PAT ed elicotteri;
- completamento degli impianti di alimentazione elettrica di alcuni aerotermini installati nei locali hangar e magazzino;
- installazione di un impianto di illuminazione nell'hangar Malippo e nel magazzino generale;
- lavori di sistemazione dei materiali nel magazzino generale;
- sostituzione della pompa idraulica principale su uno dei Pisten Bully;
- riparazione degli stabilizzatori anteriori dell'autogrù Pinguely; la rottura è avvenuta durante la movimentazione di un carico a causa del cedimento di un appoggio.

Gestione attività logistiche

Gestione impianti

Tutti gli impianti hanno funzionato senza problemi anche se si sono riscontrati i tipici malfunzionamenti e cedimenti dovuti all'invecchiamento e all'usura. I due gruppi elettrogeni *Isotta Fraschini* hanno lavorato senza lunghe soste e solo in un caso, per necessità di manutenzione, sono intervenuti i gruppi *Mercedes*. Il depuratore, attivato dopo circa quindici giorni dall'apertura Base, non ha mai avuto problemi ed i valori di COD e BOD nelle acque reflue sono sempre risultati inferiori ai valori limite indicati dalle leggi nazionali in materia di rilascio di effluenti in corsi d'acqua naturali. L'impianto di incenerimento è stato utilizzato circa ogni tre giorni ed ha prodotto 24 fusti di ceneri. Durante l'ultimo ciclo di incenerimento ha subito un guasto che ha compromesso il sistema di ventilazione. La centrale termica ha funzionato ininterrottamente per tutto il periodo consumando circa 25 mila litri di combustibile.

Mensa e viveri

Il servizio della Base ha provveduto alla distribuzione di circa 20.000 pasti, con una media giornaliera di 76. La disponibilità di viveri freschi (frutta e verdura) nel primo periodo, è stata scarsa a causa dalle avarie subite dal C-130, pur tuttavia la qualità dei cibi ha mantenuto un buon livello. Con l'arrivo della nave la situazione è tornata alla normalità. A fine campagna sono stati lasciati, nelle casse sottostanti la Base, carne, pesce verdure ed altri viveri da mantenere al freddo per essere utilizzati nelle campagne successive. Sempre a fine campagna è rimasto attivo (alimentato da PAT) il container +4 C°, dove sono state immagazzinate le scorte di aranciata, di acqua e di formaggio stagionato.

Pulizia e gestione rifiuti

Il riordino e la pulizia dei locali comuni e dei piazzali sono stati assicurati dal personale addetto ai servizi igienici ed infermeria, mentre i locali mensa e svago sono stati curati dall'aiutante cuoco. La pulizia della Base è risultata buona durante tutto il periodo. Si ringraziano i ricercatori che hanno collaborato nelle attività di pulizia della Base. La raccolta dei rifiuti è avvenuta in modo differenziato. I rifiuti di cucina sono stati inceneriti insieme alla carta. Il ferro, le lattine di alluminio, il vetro, la plastica, i cavi elettrici, i filtri olio, i medicinali scaduti, gli oli esausti ed altri rifiuti sono stati posti in contenitori separati e riportati in Italia. I rifiuti chimici sono stati classificati e depositati in un container speciale.

Carburanti

Durante la spedizione è stato fornito carburante ai vari mezzi utilizzati in Base. Nel primo periodo il C-130 ha consumato in Base 103621 litri; Il Twin Otter ha consumato complessivamente circa 210000 litri, dei quali circa 10000 litri presi a Dumond D'Urville e circa 20000 litri presi a Mc Murdo; gli elicotteri hanno consumato circa 200000 litri; le imbarcazioni hanno consumato circa 15000 litri; i gruppi elettrogeni hanno consumato circa 150000 litri; la centrale termica ha utilizzato circa 25000 litri; al campo remoto di Mid Point, sono stati portati 112 fusti da 200 litri. Prima della partenza sono stati riforniti tutti i serbatoi presenti in Base (elicotteri, PAT e Isotta Fraschini). La situazione attuale nei serbatoi principali è la seguente:

S-101	260.000 litri
S-102	195.000 litri
S-103	440.000 litri
Benzina	4.000 litri
Benzina verde	60 fusti

Antincendio

Sono stati eseguiti i controlli degli automezzi e sostituiti alcuni estintori riscontrati scarichi. Durante la spedizione per completare la formazione del personale sono stati eseguiti dei corsi di aggiornamento sulle procedure antincendio ed evacuazione della Base, sulle tecniche di sopravvivenza, sulle tecniche di primo soccorso e sull'utilizzo dei mezzi a disposizione.

Osservazioni, proposte, migliorie

Durante questa spedizione la maggior parte degli obiettivi prefissati sono stati raggiunti. Solo alcune realizzazioni sono state riprogrammate per la XV Spedizione. Tra tutte le attività la più gravosa dal punto di vista dell'impegno è stata la realizzazione del nuovo edificio.

Tutto il personale partecipante ha messo grande concentrazione ed impegno per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Grazie alla collaborazione e al contributo ricevuto dai ricercatori è stato possibile superare i momenti più impegnativi senza mai superare la soglia di sovraccarico, cosa molto importante per mantenere alti i livelli di concentrazione ed attenzione contribuendo a tenere lontani i rischi di incidente.

Il carico di lavoro specialmente su alcune figure chiave, ha mantenuto valori mediamente elevati ed ha raggiunto un'intensità maggiore nei momenti di presenza a BTN del C-130, del Twin Otter e del personale in transito per DC. In tali circostanze, con la ricettività della Base al limite della capacità per quel che riguarda i posti letto, il posto mensa, le riserve d'acqua, tutto il personale e tutti gli impianti sono stati sottoposti ad un superlavoro non indifferente.

Per far fronte alla sempre maggiore richiesta di servizi, in periodi anche brevi, è indispensabile aumentare le riserve d'acqua ed incrementare la potenzialità dei servizi. In particolare sarebbe necessario risolvere il problema della presa acqua mare con un sistema più sicuro e meno farraginoso dell'attuale. Sarebbe auspicabile, inoltre, un potenziamento dei servizi igienici con l'installazione di un bagno nei piazzale o all'interno delle officine.

L'impianto d'incenerimento ha necessità di essere rinnovato e/o potenziato considerando il carico di lavoro sempre crescente.

Un'altra azione auspicabile è la redazione dei manuali di conduzione e manutenzione degli impianti, e di tutte le procedure relative all'avviamento e alla chiusura della Base, compreso lo scarico della nave e del combustibile. Tali attività sono attualmente affidate alla memoria storica delle persone.

Altre attività di manutenzione necessarie riguardano la sostituzione dei tubi dell'alimentazione ad alta pressione sui gruppi elettrogeni Isotta Fraschini, possibilmente con tubi a doppia camicia.

Relativamente all'impianto di alimentazione di Campo Icaro sarebbe importante installare un controllo che verifichi il corretto funzionamento e l'effettiva alimentazione delle utenze, senza necessità di spostamento del personale sul posto.

Relativamente alla dotazione di sicurezza antincendio deve essere programmata la sostituzione degli estintori posti nella zona eliporti, vista la condizione di fine vita di quelli attuali.

Considerando le difficoltà avute durante l'inizio spedizione in fatto di approvvigionamento di viveri freschi, per garantire una buona gestione della cucina sarebbe importante trasportarne piccole quantità su ogni volo di C-130 in arrivo alla Base.

I responsabili dei servizi tecnico-logistici ringraziano tutto il personale della Base, dell'equipaggio della N/R Italice, della Campagna Oceanografica e della Ferroli Srl, che ha contribuito indistintamente all'ottima riuscita della Spedizione

7.3 SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Partecipanti a Baia Terra Nova:

<i>Filippo Corbelli, Elettronica e Telecomunicazioni - Responsabile</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° e 2° e 3° periodo)</i>
<i>Giacomo Bonanno, Elettronica e Telecomunicazioni</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Umberto Gentili, Gestione Hardware e Software</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Giuseppe Napoli, HRPT</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Salvatore Pecoraro, Gestione Hardware e Software</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° periodo)</i>
<i>Marco Sbrana, Elettronica e Telecomunicazioni</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Maurizio Steffè, Gestione Hardware e Software</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Franco Ricci, Gestione Hardware e Software</i>	<i>(ENEA Casaccia, 3° periodo)</i>

CENTRO SERVIZI INFORMATICI (CSI)

U. Gentili, S. Pecoraro, M. Steffè

Le attività quest'anno sono iniziate il 25/10/1998 con l'installazione del nuovo sistema di posta elettronica e dei nuovi sistemi operativi nell'hardware presente a BTN.

E' stato installato il nuovo sistema di posta elettronica basato sul prodotto Imail, su un server con sistema operativo Windows NT4. Ogni utente ha la sua casella personale e provvede da se al ricevimento ed alla trasmissione della propria posta; l'accesso può essere eseguito da qualsiasi PC della Base perché le singole caselle postali sono allocate sul server.

L'accesso alla rete di Casaccia, e da lì in Internet, avviene tramite un *router* Lancom collegato con linea ISDN a 64 kB via satellite. Il collegamento viene fatto due volte al giorno per limitare i costi, la mattina alle otto e la sera alle ventitré, ed oltre alla posta vengono ricevuti i Grib per il personale meteo e notizie di attualità. I rari problemi di mancato collegamento, sono sempre stati causati da malfunzionamenti della rete GARR.

Tutti i messaggi in entrata ed in uscita vengono copiati tramite Eudora Pro in caselle separate, una per ciascun utente, in modo da fare un conteggio della quantità di dati trasmessa e ricevuta da ognuno.

Inizialmente è stata fatta un'ottimizzazione dell'hardware e del software presente in Base fino a raggiungere una situazione di regime, installando, dove possibile, Windows 98, ed implementando la memoria e la capacità dei dischi nei singoli PC. Attualmente i computer sono tutti collegati in rete così come la stampante Hp Laser4, accessibile questa da ogni PC tramite il prodotto Jet admin. E' stato installato su un server con sistema operativo NT4 il prodotto netxray per il controllo della rete locale.

Con l'arrivo dei nuovi PC dall'Italia, si è potuto ristrutturare la configurazione della sala calcolo come di seguito riportato.

Oltre al server di posta è stato installato un secondo server basato su sistema operativo Windows NT4; questo server controlla le caselle di posta degli utenti e i loro permessi di accesso. In questo modo si inserisce un nuovo fattore di sicurezza: ogni utente può controllare in pieno solamente la propria casella e i propri file di dati, senza poter interferire in nessun modo con quelli degli altri. Un terzo PC gestisce lo scanner ed un quarto la masterizzazione di CD-rom. Gli utenti hanno a disposizione tre PC Pentium, dotati di sistema operativo Windows NT4 workstation, per accedere alla rete. E' stata infine installata una seconda stampante laser ad alta velocità.

Con l'arrivo di tutto il personale, l'assistenza agli utenti è diventata di primaria importanza; si è focalizzata soprattutto nell'insegnamento dell'utilizzo dei nuovi sistemi oltre alla normale assistenza in sala calcolo.

A seguito di accordi preesistenti, i meteo-previsori devono inviare nel circuito internazionale, quattro volte al giorno, ad orari prefissati, i dati meteo della zona. Per evitare di caricare inutilmente la linea satellitare ad alta velocità si è installato un modem a bassa velocità sul Personal Computer dell'ufficio meteo così da renderli indipendenti nella spedizione via e-mail di tali informazioni e sono stati risolti i problemi di collegamento con il server della Casaccia potendo utilizzare tre diversi numeri telefonici, ottenendo così una sicura spedizione dei dati.

Tramite le collaborazioni con gli altri gruppi si sono svolti i seguenti lavori: il campo remoto di Edmondson Point è stato collegato tramite due *router* via radiomodem con la rete di BTN; ciò permette al personale di stanza al campo, di lavorare ai computer come se fossero in Base, e permetterà, a Base chiusa, di ricevere dati da Edmondson Point direttamente in Italia.

Collaborazioni con il gruppo "Glaciologia e Paleoclima" per il collegamento delle centraline computerizzate di raccolta dati; con il gruppo "Osservatori e Informazioni Geografiche" per l'installazione di PC e sviluppo software.

Assistenza ad ITASE e Dôme-C per risolvere le problematiche inerenti alla configurazione del software per i collegamenti quotidiani con l'Italia tra i server di Casaccia e i *client* di questi ultimi.

Ricordiamo la soddisfazione da parte dell'utenza per un servizio e per un'architettura di posta elettronica che ha permesso la personalizzazione e la sicurezza delle caselle postali e delle cartelle personali, a tal proposito nessuno può leggere la posta e i documenti tranne che il proprietario.

Un ringraziamento va al personale di INFO Casaccia che si è attivato tempestivamente per risolvere inconvenienti presenti presso la rete GARR, seguirne l'evoluzione e comunicarci i continui aggiornamenti.

Si cercherà per il prossimo anno di ottenere un collegamento di backup in caso di sospensione di collegamento da parte della rete GARR.

PAT (Piattaforma Automatica Telecontrollata) – Logistica

A. Della Rovere, F. Ricci

Il sistema PAT, nella stagione 1997-98 ha funzionato regolarmente erogando energia per l'alimentazione ed il mantenimento delle stazioni di acquisizione dati invernali. I piccoli inconvenienti riscontrati non hanno pregiudicato l'andamento globale del sistema. I lavori effettuati, a partire dalla metà di gennaio 1999, sono stati la logica conseguenza della sperimentazione precedente.

Innanzitutto è stato modificato il circuito di carica delle batterie; in origine tutti i pacchi batterie, due da 12 Volt per ogni gruppo, erano caricate dai caricabatteria stabilizzati limitati in corrente a 3 ampère, installati nell'armadio di controllo e, solo per il motore in funzione, veniva escluso questo accorgimento per inserire in linea l'alternatore di ricarica proprio di quel gruppo. La modifica apportata è consistita nel mantenere le batterie sempre sotto la corrente di carica dei caricabatterie stabilizzati del quadro di controllo, indipendentemente dall'alternatore di ricarica. Quest'ultimo, però, essendo utilizzato per il prelievo di un segnale di acquisizione, è stato caricato su una resistenza da 180 Ω , unica per tutti i gruppi con un *pull up* a diodi.

Sono stati sostituiti completamente i pacchi batterie dei motori due e tre con verifica di tenuta di carica e livelli di liquido.

Le pompe di rilancio del carburante dal serbatoio principale esterno, a quello di transito interno, sono state provate e non hanno dato alcun tipo di problema.

E' stata verificata la funzionalità delle batterie di backup per l'alimentazione dei PLC e i loro caricabatterie separati.

Sono stati installati, alimentati e testati i trasduttori analogici della pressione dell'olio, alimentati a 24 Volt direttamente dalle batterie.

Il collegamento con le linee di acquisizione è stato realizzato passando per le scatole di comando di ciascun gruppo.

La progettazione con gli attacchi rapidi a connettore ha estremamente facilitato le operazioni di modifica, seppure complesse.

Ulteriori modifiche sono state apportate all'interno dell'armadio di controllo con l'installazione di una utenza trifase, con portata massima 32 A, realizzata con una spina interbloccata ed escludibile sotto carico.

E' stata realizzata, tramite modem, una linea per trasmissione dati tra i PLC del quadro elettrico motori e la stazione Alpha posta all'interno del container strumentazione, linea che consentirà l'acquisizione di tutti i dati relativi al campo motori.

Sono stati estratti i dati relativi al funzionamento di PAT nella stagione passata e sono stati elaborati con due programmi, scritti in loco, per renderli leggibili ed organicamente fruibili.

Sono state, altresì, filate le linee relative ai trasduttori di sovratemperatura che sono disponibili per un eventuale futura acquisizione computerizzata pur restando funzionanti sul circuito autonomo di spegnimento forzato.

Delle quattro utenze utili, solo una è stata lasciata inserita e programmata all'accensione computerizzata. La temporizzazione è stata resa disponibile il 3 ottobre 1999 alle ore 00:00, verificandone la funzionalità più volte, con l'accensione di un riscaldatore nei locali dei generatori Isotta Fraschini. La potenza, su questa linea non può superare i 4 kW.

Sono state sostituite le ventole d'estrazione dell'aria con un modello più efficiente che consente un maggiore ricambio nell'unità di tempo. E' stata anche modificata la geometria di convogliatori, eliminando i labirinti di uscita ed è stato pulito il filtro d'ingresso dell'aria nel locale motori.

E' stata chiusa ermeticamente una feritoia che, in origine, era adibita al ricambio d'aria nel locale controllo e, in passato, aveva creato piccoli inconvenienti.

E' stata stesa, ex novo, una linea di alimentazione di rete dal PAT Strumentazione al locale Inverter della Base dove è stato assemblato un commutatore di linea per portare la corrente al laboratorio di Vulcanologia selezionandolo tra PAT e la linea degli Isotta Fraschini, inoltre è stato effettuato lo start up del sistema di acquisizione in quest'ultimo laboratorio.

In fase di prova, sono stati modificati alcuni parametri relativi ai generatori, come il valore della tensione trifase e la frequenza, così che la media è stata portata a 390 V per 52 Hz con erogazione a vuoto. Questo

ha consentito di portare a 220 V il valore della tensione distribuita alle stazioni remote come l'Osservatorio Sismico, l'Osservatorio Geomagnetico, la Ionosonda e l'All Sky Camera.

I PLC, che gestiscono il software di PAT, hanno avuto dei problemi con le memorie locali che sono state rimosse e portate in Italia per verifiche. Anche la scheda di rete locale è stata portata indietro per effettuare uno studio di implementazioni ed espansioni future.

Il server SUN, che acquisisce i dati dell'Osservatorio Sismico, è stato ripristinato dopo il guasto del disco rigido.

Ambedue gli UPS in dotazione a PAT Strumentazione sono stati mantenuti e ripristinati per un funzionamento ottimale; sono state sostituite alcune batterie che si erano guastate; ne è stato verificato l'aggancio entro l'intervallo di frequenza centrato a 50 Hz.

E' stata filata una linea di potenza per l'alimentazione del frigorifero, per la conservazione dell'acqua e dei formaggi, dove sono stati installati due riscaldatori da 750 W ciascuno, termostatati a + 5 °C uno e a + 7 °C l'altro.

Telecomunicazioni

M. Sbrana

Durante il primo periodo della 14° Spedizione il gruppo di Telecomunicazioni si è trovato a svolgere prevalentemente attività di supporto alle comunicazioni radio della sala operativa; con il 4 dicembre, data dell'ultimo volo del C-130 da Baia Terra Nova, il gruppo si è dedicato ai lavori di implementazione previsti per le apparecchiature radio presenti nella sala operativa: posizionamento di un nuovo *shelter* a Campo Antenne, installazione dell'impianto elettrico, del trasmettitore da 1kW della R&S e delle relative apparecchiature per il telecontrollo dalla sala radio della Base. Tali lavori saranno da ultimare nella prossima campagna con l'installazione di un trasformatore 1kV- 380V per poter alimentare tutte le apparecchiature contenute nello *shelter* stesso. E' stata creata una nuova centralina di bassa frequenza per il telecomando del trasmettitore da 10 kW dando così la possibilità agli utenti di poter usufruire del servizio radio telefonico marittimo con l'Italia "Roma Radio", direttamente in cabina telefonica con notevole guadagno per il rispetto della *privacy*.

Si sono apportate delle modifiche ai ponti radiotelefonici presenti sul monte Abbott e Monte Melbourne; i campi remoti o ricercatori distanti dalla Base possono ora essere raggiunti o raggiungere qualsiasi telefono esterno o interno alla Base.

Si è sostituito il motore dell'antenna Granger ed è stata progettata e realizzata la sua remotizzazione nella sala radio di BTN, essendo, prima di ciò manovrabile solo da campo antenne.

E' stato creato un sistema di archiviazione di tutti i componenti elettronici e radio presenti a Baia Terra Nova, si è quindi creato un database informatizzato utilizzando il software "Access97" della Microsoft. Tramite tale database è possibile avere ora informazioni sulla presenza e la posizione a Baia Terra Nova dei componenti radio elettronici, dalla piccola resistenza alla radio o al GPS.

Nella parte finale della spedizione è stato dato il proprio supporto alla logistica per i lavori di spostamento dei cavi potenza e segnali provenienti da Oasi, conseguenti ai lavori di costruzione del nuovo Hangar.

Durante tutta la spedizione si è garantita la manutenzione e la gestione del servizio telefonico, radio e trasmissioni dati della Base Baia Terra Nova.

Gestione stazione acquisizione dati satelliti NOAA

G. Napoli (resp.), M. Steffè, S. Pecoraro

Le attività quest'anno sono iniziate il 16/10/98 con l'arrivo in Base del personale logistico.

All'arrivo in Base l'antenna satellitare della SeaSpace è stata trovata danneggiata dal vento. Durante l'inverno è stato spazzata via la parte superiore del radome e quindi sono stati danneggiati diversi componenti della parte meccanica all'interno, oltre alla lesione di gran parte dei fili di collegamento elettrico.

Per prima cosa è stata montata la vecchia antenna del sistema Dundee Satellite Systems per assicurare l'assistenza ai meteoroprevisori per la loro attività. Successivamente l'antenna rotta è stata smontata e portata in officina, dove è stata verificata la possibilità di riparazione in Base. Con l'aiuto del personale logistico si è proceduto alla riparazione dell'antenna e la relativa ricalibrazione. Nel frattempo si portavano a temperatura gli ambienti di lavoro e tutta la strumentazione in Base. Il 21 ottobre è stata rimontata l'antenna sul tetto e dopo qualche aggiustamento sulla calibrazione ha iniziato a funzionare correttamente senza alcuna successiva interruzione. Nello stesso giorno è iniziata l'archiviazione su cassette DAT dei file acquisiti dal sistema.

Il 25 ottobre è stata installata la *patch* software per aggiungere alla famiglia di satelliti ricevuti anche l'ultimo nato NOAA-15 che incrementa il numero di file acquisiti durante la giornata.

A partire dal primo novembre si è proceduto, come già programmato in precedenza, alla conversione ed archiviazione di un'immagine al giorno nel canale visibile riguardante la zona della Base e parte di Ross Ice Shelf.

In seguito ad una riorganizzazione della rete ethernet all'interno della Base sono stati configurati gli indirizzi IP (Internet Protocol), il DNS (Domain Name Server) e l'*hostname* di tutte le stazioni di lavoro coinvolte nell'attività di acquisizione dati. Da quest'anno infatti quasi tutte le apparecchiature della Base che si interfacciano sulla rete hanno un indirizzo IP fornito dal centro Enea-Casaccia che consente di sfruttare tutti i servizi della rete internet durante la connessione con l'Italia.

E' stato installato il software per l'acquisizione di un nuovo satellite, il SeaWifs; i dati forniti da quest'ultimo vengono regolarmente archiviati dal primo dicembre. Per consentire tale archiviazione è stata necessaria l'installazione di una nuova unità DAT sulla stazione di lavoro ANT1.

In seguito è stata interrotta l'acquisizione dei satelliti SeaWifs in quanto tale acquisizione comprometteva i dati ricevuti dai satelliti DMSP. Dopo contatti con il servizio assistenza SeaSpace si giungeva alla conclusione che le modifiche da apportare al prodotto per abilitare tali acquisizioni non erano ancora in grado di garantire il corretto funzionamento dell'intero insieme di satelliti. Si è in attesa del rilascio, da parte della SeaSpace, delle *patch* che risolvano il problema.

E' stato installato e configurato il servizio di e-mail su una delle workstation SUN per poter ricevere ed aggiornare i parametri orbitali dei satelliti direttamente sui sistemi interessati.

Ci si è resi conto che durante alcune ore della notte e del primo mattino vi era un lungo periodo in cui mancava l'acquisizione dei dati DCS (Data Collection System). Tali dati sono relativi a stazioni meteo poste nell'area di interesse di Baia Terra Nova che "trasmettono" i propri dati al satellite e da questi giungono a BTN. Grazie ad un riorganizzazione delle priorità e dei parametri di acquisizione si è cercato di limitare tale mancanza. La disponibilità di tali dati in ogni caso non è continua poiché mancano passaggi di satelliti utili durante alcune ore della notte.

Un altro problema giunto a soluzione è la conversione dei dati GRIB (GRId Binary). Tali dati provengono dall'Italia e vengono utilizzati dai meteo per le loro previsioni. Alcune volte, a causa del collegamento internazionale via satellite, non era possibile estrarre da tali dati l'insieme delle informazioni in essi contenute. Dopo un accurato studio delle procedure di estrazione si è riusciti a eliminare quasi totalmente il problema. I meteo-previsori hanno ora a disposizione l'insieme completo dei dati loro necessari.

Si è ampliato l'insieme di procedure, alcune delle quali rese automatiche, per:

- l'archiviazione di tutti i dati giunti in nostro possesso;
- i salvataggi di tutte le stazioni interessate dai processi di acquisizione/elaborazione;
- l'archiviazione di alcune immagini giornaliere significative per la creazione di un WEB;
- l'archiviazione di dati di particolari "passaggi" che rispondono alla collaborazione in atto tra il nostro gruppo e il gruppo del Dott. Frezzotti.

Sono state riorganizzate le procedure che inizialmente erano distribuite sulle varie stazioni di lavoro ed ora sono state concentrate su un'unica stazione affinché la gestione e manutenzione delle stesse risulti più agevole ed efficace.

Tutte le procedure sono disponibili su tutte le stazioni di lavoro. E' iniziato lo studio per acquisire ed utilizzare nuove informazioni provenienti da alcuni satelliti NOAA: i TOVS (Tiros Operational Vertical Sounder). I TOVS sono dei sensori che permettono l'acquisizione di grandezze quali temperatura, pressione, venti, concentrazione di ozono, su diverse quote. Queste nuove informazioni saranno, una volta terminata la fase di sperimentazione, un valido aiuto ai meteo-previsori per il loro lavoro.

Con la presenza della nave nel Mare di Ross si è dato il via alla produzione di mappe dei ghiacci giornaliere. Si ricorda che per la produzione della mappa dei ghiacci è necessaria l'assenza di copertura nuvolosa. In caso contrario si è ricorsi all'aiuto di una nuova procedura messa a punto quest'anno. Tale procedura, la cui sperimentazione è iniziata durante la scorsa campagna, non fa uso di immagini nel campo del visibile ma sfrutta l'emissione nel campo delle microonde a frequenze intorno a 85 GHz. Tali immagini hanno una definizione intorno ai 12 km ma consentono di distinguere tra ghiacci e mare aperto anche in caso di copertura nuvolosa.

Ribadiamo ancora una volta che tutte queste nuove procedure hanno bisogno di un lungo periodo di studio per una corretta validazione dei risultati. A tale scopo si ribadisce l'ottimo rapporto di collaborazione che si è stabilito con il servizio meteo e la necessità che questo continui sia nelle prossime spedizioni, sia in Italia, per la pianificazione di obiettivi di studio comune.

Il 29 gennaio per un periodo di dieci ore l'acquisizione si è interrotta a causa della rottura dell'alimentatore del ricevitore; prontamente sostituito e raggiunta una situazione di stabilità tra il ricevitore e la stazione SUN, esso ha ricominciato ad acquisire senza interruzione. Ma per il futuro sarebbe conveniente acquisire un sistema di backup che, in occasioni come la precedente, sostituisca in parte la stazione TeraScan al fine di una continua raccolta di informazioni.

Con l'arrivo della nave Italica è arrivato del nuovo hardware immediatamente installato destinato ad aggiornare e sostituire macchine ormai obsolete, e si è provveduto a duplicare una serie di dispositivi

affinché in caso di avaria il servizio possa, anche se in maniera eventualmente degradata, continuare in ogni caso. Le operazioni d'aggiornamento e duplicazione continueranno anche il prossimo anno in quanto all'interno del sistema sono ancora presenti dispositivi vitali per l'intero funzionamento.

E' continuata l'attività di supporto alla nave Italica attraverso l'elaborazione delle mappe di concentrazione dei ghiacci. Le mappe elaborate sono state trasmesse con molta difficoltà via fax in un'immagine in bianco e nero della area geografica di interesse così come vista da satellite.

E' continuato lo studio delle mappe di concentrazione dei ghiacci della zona del Matusevich per l'eventuale scarico da farsi con la nave Italica, di materiale e combustibile, in quella zona.

Nell'ultimo periodo sono stati effettuati su unità Dat e magneto ottici lo scarico dell'ambiente di lavoro delle tre stazioni e delle immagini in modalità RAS al fine di creare in sede una banca dati di immagini sulla zona di Baia Terra Nova.

Si è conclusa l'attività d'archiviazione, per Massimo Frezzotti, d'immagini NOAA per l'attività d'ITASE.

La messa in conservazione di tutti i sistemi ha chiuso le attività per la XIV Spedizione in data 15/02/1999

7.4- COORDINAMENTO OPERAZIONI E SICUREZZA

Partecipanti a Baia Terra Nova:

	Francesco	D'Urso	Pianificazione/Sala Operativa	(1° periodo)
	Vittorio	Dal Bianco	Pianificazione/Sala Operativa	(2° e 3° periodo)
Cap.	Vittorio	Clementi	Meteoroprevisore/Sala Operativa	(1°, 2° e 3° periodo)
Cap.	Luigi	Mauro	Meteoroprevisore/Sala Operativa	(1° periodo)
Cap.	Paolo	Capizzi	Meteoroprevisore/Sala Operativa	(2° e 3° periodo)
Cap.	Angelo	Romito	Meteoroprevisore/Sala Operativa	(3° periodo)
	Alex	Forsyth	Pilota elicotteri (Senior Pilot)	(1° e 2° periodo)
	Jeff	Mc Clintok	Pilota elicotteri	(1°, 2° e 3° periodo)
	Frank	Ross	Pilota elicotteri (Senior Pilot)	(1°, 2° e 3° periodo)
	David	Lewis	Meccanico elicotteri	(1° periodo)
	Murray	Wooton	Meccanico elicotteri	(1° periodo)
	Marty	Rosenfeld	Meccanico elicotteri	(2° e 3° periodo)
	Steven	Dewindt	Pilota Twin Otter	(1°, 2° e 3° periodo)
	Matt	Gacek	Pilota Twin Otter	(1°, 2° e 3° periodo)
	Chris	Jones	Pilota Twin Otter	(1° periodo)
	Sean	Loutitt	Pilota Twin Otter	(1° periodo)
			Pilota Twin Otter	(3° periodo)
			Pilota Twin Otter	(3° periodo)
			Pilota Twin Otter	(1°, 2° e 3° periodo)
	Peter	Brown	Meccanico Twin Otter	(1°, 2° e 3° periodo)
	Alessandro	Busca	Guida alpina	(1°, 2° e 3° periodo)
	Vittorio	Pallabazer	Guida alpina	(1°, 2° e 3° periodo)
	Giosuè	Bufano	Guida alpina/Operatore marittimo	(1°, 2° e 3° periodo)
	Roberto	Marongiu	Guida alpina/Operatore marittimo	(2° e 3° periodo)
	Antonio	Di Caro	Sommozzatore/Operatore marittimo	(1° periodo)
C°2^cl.N.	Gaspere	Tranchina	Nocchiere	(3° periodo)
C°2^cl.N.	Filippo	Valentii	Nocchiere	(3° periodo)

Attività

V. Dal Bianco

Introduzione

Nella presente relazione verranno trattati gli argomenti relativi alle operazioni ed alla sicurezza durante la XIV Spedizione Italiana in Antartide, a Baia Terra Nova. Durante la trattazione verranno esaminati gli aspetti relativi a procedure o a situazioni ritenute degne di nota o suscettibili di variazione. Le problematiche relative alle operazioni di volo del C-130 effettuate durante il primo periodo, sono riportate nella relazione del T.Col. D'Urso.

Svolgimento

a. Operazioni aeree.

(1) Elicotteri.

L'attività di supporto alle operazioni scientifiche è stata svolta con l'impiego di due elicotteri e di tre piloti nei primi due periodi, e di due elicotteri con due piloti, nel terzo periodo.

Le limitazioni operative di cui tenere conto nella pianificazione delle attività sono contenute nel Manuale Operativo della Helicopter New Zealand (HNZ), disponibile a Baia Terra Nova. E' necessario verificare che tale pubblicazione sia aggiornata all'ultima variante emessa.

L'attività di volo degli elicotteri viene monitorizzata dal responsabile della sala operativa che tiene i contatti radio ed annota su di un registro appositamente fornito dalla HNZ il nominativo dell'aeromobile, la sua posizione ed altre informazioni utili alla monitorizzazione dell'attività di volo. Tale registro è terminato durante la spedizione appena conclusa, se ne richiede pertanto l'approvvigionamento.

I collegamenti radio con gli elicotteri sono assicurati dal responsabile della sala operativa, che in accordo a quanto previsto dal manuale operativo degli elicotteri, deve essere qualificato a farlo, e deve quindi essere in possesso del brevetto di radiotelegrafia in lingua inglese o di un titolo equivalente. Durante l'attività svolta a BTN, si è notato che i collegamenti radio tra la sala operativa e gli elicotteri sono stati a volte di difficile mantenimento, sia a causa del particolare profilo di volo a bassa quota che frappone ostacoli orografici e degrada la qualità del segnale, che per eventuali tempeste magnetiche che precludono i collegamenti a distanza medio lunga e comunque oltre la "linea di vista" tra le due radio.

Considerato che le procedure in uso presso gli enti del traffico aereo di tutto il mondo, nonché il manuale di impiego degli elicotteri HNZ prevedono la necessità di monitorizzare ad intervalli regolari la posizione degli aeromobili, si ritiene molto utile dotare la sala operativa di un sistema GPS che presenti su di un normale schermo di computer la posizione degli elicotteri in tempo reale sovrimposta ad una mappa del luogo. Tali sistemi sono attualmente utilizzati per monitorizzare la posizione dei camion a lunga percorrenza e si ritiene siano di costo molto contenuto e di semplice installazione.

Durante l'attività scientifica svolta nel primo e nel secondo periodo, i turni di volo sono stati attuati nel modo seguente:

2 piloti in servizio di volo dalle ore 8.15 alle ore 20.15 (diurno).

1 pilota in servizio di volo dalle ore 20.15 alle ore 23.15 (serale).

Dopo due turni diurni consecutivi il pilota effettuava un turno serale, avendo quindi la giornata libera.

Questa turnazione ha consentito di rendere disponibili 27 ore di volo giornaliere, distribuendo l'attività in un arco prolungato della giornata, assicurando ai piloti la possibilità di usufruire del periodo di riposo minimo previsto e di non superare i limiti massimi giornalieri, sia in termini di ore di volo che di periodo di impiego in servizio di volo.

Nel terzo periodo il numero dei piloti è stato ridotto di una unità, data la minore richiesta di ore di volo.

La mancanza di un pilota ha indotto ad impennare l'attività in un turno di volo per entrambi gli Equipaggi, con inizio alle ore 8.15 e termine alle ore 20.15. Questo tipo di turnazione ha reso disponibili 24 ore di volo giornaliere, le quali si sono dimostrate sufficienti a supportare le attività scientifiche e logistiche.

Il contemporaneo aumento dell'attività dei Twin Otter e la conseguente necessità di assicurare il trasporto degli Equipaggi, dei passeggeri e delle merci da e per il Browning Pass ha indotto a riservare un elicottero a supporto delle attività condotte in zone relativamente lontane e ad impiegare il secondo elicottero lungo brevi tratte in modo da consentirne il rientro in tempi contenuti. Esigenze operative legate alle condizioni meteorologiche ed alla durata delle tratte volate dal Twin Otter, hanno talvolta condotto ad atterraggi al Browning Pass ben oltre le ore 20.15, con attività di volo dell'elicottero protrattasi anche fino alle 01.30. E' risultato pertanto opportuno, in sede di pianificazione dell'attività di volo, data la contenuta richiesta di assetti da parte degli scientifici, far iniziare il periodo di volo del secondo elicottero dalla tarda mattinata oppure dal primo pomeriggio, onde assicurare la copertura delle attività del Twin Otter senza oltrepassare il periodo massimo continuativo di impiego in servizio di volo del pilota di elicottero. Il dimensionamento del supporto ad ala rotante si è quindi dimostrato adeguato alle necessità della 14^a Spedizione in Antartide.

Oltre al trasporto di personale, gli elicotteri hanno effettuato un notevole numero di sortite per il trasporto di carichi al gancio baricentrico. La preparazione di tali carichi è devoluta al pilota oppure alla guida, in accordo a quanto previsto dalle procedure operative. Prima dell'inizio delle attività è necessaria una riunione tra i piloti e le guide, nella quale vengano presentati i materiali da utilizzare, le procedure di confezionamento e di aggancio dei carichi e le azioni da compiere in caso di malfunzionamenti o di emergenze. E' assolutamente necessario che non vi siano altre figure professionali che intervengono nel confezionamento dei carichi che andranno poi appesi al gancio baricentrico, onde evitare possibili e pesanti ripercussioni negative sulla sicurezza delle operazioni. Il peso dei carichi da trasportare al gancio, deve essere accuratamente determinato; qualora sussistano dei dubbi, il carico deve essere pesato con l'ausilio del "Merlo" e del dinamometro. Durante il trasporto di carichi al gancio baricentrico i piloti non hanno voluto imbarcare la guida, costringendo ad effettuare un volo in più per riportare indietro la guida stessa. Tenute in debito conto le limitazioni imposte dal manuale operativo dell'elicottero, si ritiene opportuno chiedere alla HNZ di sanzionare la possibilità di trasporto contemporaneo di carichi al gancio baricentrico e della guida, visto anche che nelle spedizioni passate ciò sembra costituisserne prassi comune. Il terreno antistante i punti di atterraggio elicotteri n°1 e 2 e quello prospiciente il n°3 è costituito in parte da piccoli sassolini che durante le operazioni di *hovering* in prossimità del suolo, costituiscono un elevato pericolo di ingestione di corpi estranei da parte del motore (FOD) con evidente pericolo per l'incolumità del pilota e del personale della Base. Si raccomanda pertanto che tutte le operazioni con il gancio baricentrico vengano condotte sull'helipad n°3, limitando al massimo gli atterraggi fuori dai punti previsti, nelle immediate vicinanze delle infrastrutture della Base. E' opportuno inoltre condurre ispezioni periodiche anti FOD nell'area degli helipads. E' opportuno inibire la percorrenza della strada tra gli helipads, in quanto eventuali mezzi che inavvertitamente la percorrono durante la fase finale dell'atterraggio, rischiano di interferire con la traiettoria di volo dell'elicottero. Non è stato possibile verificare la funzionalità dei sistemi di lancio dell'estinguente installati a bordo dei mezzi antincendio, a causa di problematiche relative all'impatto ambientale.

Di fatto non è assicurata l'efficienza di tali sistemi. Verificare ad inizio campagna la funzionalità degli estintori portatili installati presso i punti di atterraggio degli elicotteri.

Il trasporto via nave a McMurdo del personale del secondo periodo, ha richiesto l'imbarco sull'Italica di uno dei due elicotteri, per consentire il trasbordo verso la pista di volo "Pegasus". L'elicottero è poi rientrato a BTN utilizzando anche la copertura di elicotteri americani che operavano a Nord di McMurdo,

in modo da mantenersi durante la rotta ad una distanza massima di un'ora da un'altra macchina ad ala rotante.

Durante un avvicinamento per l'atterraggio sulla cima del monte Abbott, un elicottero ha dovuto effettuare una manovra di scampo in quanto è entrato in una corrente d'aria discendente non rilevata, di intensità tale da pregiudicare la conclusione dell'atterraggio in sicurezza. Per evitare queste situazioni potenzialmente pericolose, durante gli atterraggi fuori campo possono essere utilizzati dei segnalatori a fumo (fumate), che consentono l'immediata valutazione della direzione e dell'intensità del vento sul punto di atterraggio. Queste fumate possono essere lanciate direttamente dal pilota e recuperate dopo l'atterraggio, oppure tenute in mano dal personale che è al suolo in attesa di essere recuperato, sono di facile reperibilità sul mercato ed hanno una durata di circa 10 secondi.

(2) Aerei

Le attività con velivoli ad ala fissa sono state svolte con un Twin Otter e due equipaggi nel primo periodo, con un aereo ed un Equipaggio nel secondo, e fino a tre aerei con tre Equipaggi nel corso del terzo periodo. I limiti di impiego degli Equipaggi del Twin Otter, richiedono una capillare monitoraggio sia del periodo di impiego in servizio di volo che delle ore di volo effettuate.

All'inizio dell'attività è consigliabile effettuare una riunione di coordinamento con l'Equipaggio del Twin Otter nella quale dovranno essere specificati i limiti di carico della macchina in funzione del percorso, delle condizioni della pista e meteorologiche, ed in funzione di una eventuale sosta notturna fuori sede, che richiederebbe la presenza a bordo anche del meccanico, con la conseguente limitazione del carico utile. Durante la pianificazione dell'attività, bisogna tenere conto che i piloti caricano l'aereo per la missione del giorno successivo, prima di lasciare il Browning Pass al termine del volo della giornata. Ciò implica la predisposizione dei piani con adeguato anticipo, ed il trasporto del carico con l'elicottero, in tempo utile. Nella pubblicazione tecnica del Twin Otter, è riportato un diagramma che consente di determinare le dimensioni massime del materiale che può essere imbarcato sull'aereo. Nel caso di materiale da imbarcare su tratte differenti, curare che ogni collo abbia un'indicazione univoca e ben visibile del carico di appartenenza, onde evitare errori di imbarco. Predisporre sempre il manifesto di carico, da consegnare preventivamente al pilota.

L'attività di preparazione della pista e di predisposizione della logistica di supporto alle operazioni sul Browning Pass deve essere iniziata con adeguato anticipo, onde poter utilizzare il pack per il transito del Pisten-Bully e per il trasporto dei materiali e dei bidoni con lo slittone. La pista deve essere preparata in tempi successivi, onde permettere l'assessamento ed il consolidamento del manto nevoso, in modo da ritardarne il più possibile il degrado che porta alla progressiva riduzione del carico utile al decollo. E' da notare inoltre che il *groomer* si è dimostrato efficace solo in caso di neve non molle e comunque il riassessamento della pista con tale strumento ha richiesto più giornate di lavoro con esito inferiore alle aspettative. Alla luce di quanto è emerso dall'esperienza maturata quest'anno si evince che è consigliabile inviare il Pisten-Bully sul Browning Pass solo via pack e con una guida a bordo. La tenda dovrà contenere il materiale di sopravvivenza per almeno tre persone, nel caso improvvise condizioni meteorologiche avverse impediscano il recupero dell'Equipaggio con l'elicottero.

Supponendo che le ore di volo richieste dalla prossima spedizione rispecchino quelle effettuate durante la 14^a, si consiglia di trasportare con lo slittone circa 300 bidoni di carburante al Browning Pass, tenendo conto che attualmente ne sono rimasti 21. Ciò consentirà il risparmio di un notevole numero di sortite di elicottero per il trasporto successivo dei bidoni.

La pista del Browning Pass è attualmente servita da una stazione di rilevamento della direzione ed intensità del vento, ubicata in una posizione che consente di registrare dati assolutamente non rappresentativi delle reali condizioni che il pilota troverà al momento dell'atterraggio, con evidenti e rilevanti ripercussioni sulla sicurezza del volo. Si richiede pertanto che tale stazione venga riposizionata, tenendo in debito conto che sul Browning Pass operano abitualmente anche gli elicotteri, per i quali non deve costituire pericolo di impatto.

La pianificazione dei voli verso Dumont D'Urville è stata effettuata in accordo a quanto previsto dall'apposita pubblicazione a disposizione in sala operativa. I Francesi sono stati molto flessibili nella concessione del permesso di atterraggio e nell'assicurare la fornitura dei bollettini meteorologici, effettuata via radio sulla frequenza di 8,245 MHz. La richiesta di atterraggio, del rifornimento di carburante e dell'inizio del collegamento meteorologico, è stata fatta con un modulo trasmesso via fax. Nella pianificazione delle attività con Dumont D'Urville bisogna tenere conto che l'orario in vigore è pari a quello di BTN meno tre ore. L'orario in vigore a Dôme C è pari a BTN meno cinque ore.

Durante il trasporto di azoto liquido, l'uscita imprevista di parte del liquido ha creato una condizione di pericolo che ha costretto il pilota ad interrompere il volo ed a ritornare a BTN. Per il trasporto di carichi "pericolosi" è assolutamente necessario riferirsi alla normativa della ditta Kenn Borek, nella quale sono specificate le modalità di trasporto di tali materiali, in termini di quantità massima per ogni volo e di contenitori idonei. La parte di tale normativa riferita però solamente all'azoto liquido è stata inviata dalla Kenn Borek a BTN. Si richiede l'invio di tutta la predetta normativa, allo scopo di determinare quali

sostanze vi siano comprese e, nel caso che nel PEA sia prevista la necessità di trasporto di tali sostanze si possa provvedere in anticipo alla predisposizione di appositi contenitori, onde evitare di scoprire in Antartide, che il materiale non si potrà mai muovere da BTN. Tale richiesta vale anche per il trasporto con elicottero.

Per il calcolo dei fusti di carburante utilizzati dal Twin Otter, riferirsi a quanto segue :

- BTN - Mid Point : 7 fusti nei serbatoi e 6 da lasciare al Mid Point
- BTN - Dumont D'Urville : 7 fusti nei serbatoi
- BTN - Leningradskaya : 7 fusti nei serbatoi, 6 fusti a bordo di cui 5 da lasciare a Leningradskaya.

Tali dati sono comunque da ritenersi indicativi.

L'attività con il Twin Otter, essendo svolta tra località distanti parecchie ore di volo, richiede un'accurata previsione delle condizioni meteorologiche in rotta ed a destinazione, che si avranno molte ore dopo. Questo presuppone la disponibilità di immagini satellitari che in realtà mancano per una finestra di circa 4 ore, a cavallo delle 12. La mancanza di tali dati ha costretto all'annullamento di qualche volo. Si ritiene necessario esperire le opportune azioni al fine di fornire al pilota delle informazioni meteorologiche accurate durante l'arco della giornata, onde consentire la condotta delle operazioni di volo in sicurezza, ed evitare di tenere per molte ore l'equipaggio in *stand-by* in attesa di un'immagine dal satellite, il che limita anche l'attività dell'elicottero che deve stare nelle vicinanze per assicurare il trasporto presso il velivolo .

Nel caso di operazioni che prevedano l'atterraggio sul plateau per esigenze della traversa, procurarsi per tempo le coordinate del punto di incontro, fissando un appuntamento via radio ad un orario prefissato, in quanto solitamente la traversa non monitorizza la radio durante gli spostamenti. Assicurarsi che il luogo di atterraggio venga reso idoneo alle operazioni con il Twin Otter.

L'attività manutentiva del Twin Otter è stata molte volte effettuata durante le ore notturne, anche con il velivolo rischierato presso il Browning Pass. In tale evenienza deve essere concordata con il meccanico una chiamata radio di controllo con cadenza oraria, ed il turnista notturno in sala operativa deve essere istruito a portare sempre con sé una radio sintonizzata sul canale idoneo.

Il supporto fornito dal Twin Otter è stato adeguato alle necessità. Particolarmente opportuna è stata la disponibilità di tre aerei, che ha consentito di chiudere Dôme C in brevissimo tempo e di ottimizzare i voli di rifornimento al Mid Point ed a Leningradskaya in funzione dei brevi periodi di bel tempo avuti.

b. Operazioni marittime e terrestri.

Prima della rottura del pack è necessario predisporre la boa in Road Bay. Il "corpo morto" della boa deve essere particolarmente robusto, onde permettere l'ancoraggio contemporaneo delle due imbarcazioni, come è avvenuto quest'anno.

L'inizio delle operazioni con i natanti, deve essere preceduto da una riunione nella quale viene associata ad ogni singola attività in mare richiesta dal personale scientifico, una specifica imbarcazione ed uno specifico numero di Nocchieri in supporto.

Le imbarcazioni a disposizione mancano di una scheda riassuntiva delle caratteristiche operative, delle limitazioni d'impiego e della dotazione di emergenza presente a bordo (con data di scadenza del materiale). Deve essere inoltre predisposto un *check list* da tenere in sala operativa dove è riportata la procedura di alaggio delle imbarcazioni, con la reperibilità del personale interessato e le azioni da porre in essere dal turnista notturno in sala operativa, in caso di alaggio durante la notte.

Adottare una procedura in base alla quale, al rientro di un'imbarcazione, sia sempre presente al molo una persona idonea a ricevere la cima di ancoraggio.

La disponibilità dei natanti è stata complessivamente superiore alla richiesta da parte del personale scientifico.

(1) Malippo.

L'imbarcazione è stata calata i mare prima che venissero completate tutte le operazioni di ripristino dell'efficienza da parte dei nocchieri. Il lavoro è stato reso ulteriormente problematico dalla mancanza di documentazione attestante il tipo di intervento di conservazione che è stato effettuato al termine della scorsa campagna Antartica. Alcuni apparati elettronici di bordo mancano di manuale operativo. La struttura in alluminio rende vulnerabile il Malippo a danni causati dallo sfregamento dello scafo contro il molo. Per ovviare a ciò si consiglia l'allestimento di appositi tubolari in banchina e di protezioni lungo lo scafo. Le attività di pesca con le reti sono state attuate esclusivamente con il Malippo. Considerato che il pesce deve essere riportato vivo, è emerso che almeno uno dei Nocchieri deve avere una esperienza come pescatore, per districare il pesce dalla rete in tempo utile e senza danneggiarlo. Queste problematiche sono state discusse in dettaglio in una riunione tra i Nocchieri, il Capo Base (presso il quale sono disponibili informazioni di dettaglio) ed il Responsabile della Sala Operativa.

Le operazioni di ritiro in secca delle imbarcazioni sono avvenute in anticipo rispetto alla data preventivata e senza alcun coordinamento con la sala operativa e con i Nocchieri. L'attività di predisposizione al ritiro

in secca non è stata quindi effettuata, costringendo il personale ad attuare tali azioni operando sul Malippo posto sopra al carrello di trasporto.

L'attività del Malippo non si è mai protratta oltre le ore diurne.

(2) *Cristina.*

Questa imbarcazione è stata messa in acqua, ed è emersa l'avaria ad un motore e la cattiva tenuta della pressione di gonfiaggio di un tubolare. Verificata la mancanza a BTN di personale in grado di riparare tali avarie, è stato deciso di tirare in secca l'imbarcazione. Un'ulteriore messa a mare a fine periodo ha confermato le inefficienze emerse in precedenza. In complesso l'imbarcazione è stata di scarsa utilità alle operazioni in mare.

(3) *Gommone Zodiac.*

Il gommone è stato largamente utilizzato per l'effettuazione delle immersioni. Si è dimostrato idoneo all'impiego.

(4) *IceBjorn*

Questa imbarcazione è stata utilizzata solamente per l'effettuazione di campionamenti superficiali con uno strumento al traino. Data la necessità di effettuare i campionamenti in condizione di mare calmo, questa attività si è a volte prolungata lungo tutto l'arco delle 24 ore. L'IceBjorn è stato usato come natante di sicurezza, ed ha trainato al molo il Malippo quando quest'ultimo ha subito un'avaria ai motori. Lo scafo particolarmente rigido gli ha permesso di allontanare i lastroni di ghiaccio in avvicinamento al molo.

(5) *Immersioni*

La direttiva del PNRA che disciplina questo settore appare carente nel momento in cui definisce in modo non univoco la figura, i compiti e le responsabilità del "direttore di immersione". E' altresì necessario definire in modo chiaro le procedure di impiego e di conservazione del materiale a disposizione.

La camera iperbarica non è omologata.

Durante la presente campagna antartica, alcuni ricercatori hanno chiesto di effettuare immersione in zone lontane dalla Base. Si ritiene necessario fissare un limite di distanza (anche temporale) dal luogo di immersione alla camera iperbarica, onde assicurare un efficace intervento in caso di emergenza.

Il personale di supporto alle immersioni (incursori, palombaro, medico) per assicurare una proficua risoluzione delle emergenze, deve essere costituita da un numero minimo di persone, tutte qualificate a svolgere la mansione assegnata. I dettagli relativi alla composizione della "squadra di supporto" sono disponibili presso il Capo Base (Alberto Della Rovere).

(6) *Campi remoti*

Qualora il PEA preveda l'installazione di campi remoti (CR), è necessario riservare la mela per le località più elevate, onde evitare i problemi che si sono dovuti affrontare per lo spostamento del melone sulla parte alta del ghiacciaio Campbell. Tutto il materiale che viene usato per l'approntamento dei campi remoti (compreso Edmonson Point) deve essere fornito di un'apposita etichetta indicante il peso esatto. La mancanza di tale indicazione rende problematico il confezionamento dei carichi al gancio baricentrico, nel momento dello smantellamento del CR, costringendo ad effettuare rotazioni aggiuntive.

(7) *Chiusura invernale della Base Baia Terra Nova*

Questa operazione coinvolge tutto il personale di BTN, sia logistico che scientifico. Per assicurare uno svolgimento ordinato di tutte le operazioni, è necessario che le attività vengano divise nei vari settori di interesse assegnando ad ogni settore un responsabile, il quale potrà a sua volta continuare e crearsi dei sottosectori con responsabili subordinati. Fatto questo dovrà essere stilato un calendario delle operazioni, il quale dovrà essere razionale, in modo da consentire un susseguirsi logico del deterioramento dei servizi della Base (telefono, radio, elettricità ecc. ecc.) ed abbastanza flessibile da prevedere eventuali imprevisti. Tutto il personale deve essere a conoscenza del piano generale e dell'attività in particolare a lui assegnata. Deve essere previsto un organo di controllo che coordina le attività e vigila sulla sicurezza delle operazioni, intervenendo tempestivamente presso i responsabili di settore. Devono essere evitate, per quanto possibile le variazioni all'ultimo minuto, che sono indice di cattiva pianificazione, e riducono i margini di sicurezza.

Le operazioni di chiusura sono invece state condotte soddisfacendo l'esigenza del momento, senza una visione di insieme ed utilizzando il personale che di volta in volta si faceva trovare libero. Ciò ha costretto alcune persone a turni di lavoro prolungati oltre il dovuto, mentre altre persone hanno potuto distribuire le attività in maniera molto meno onerosa.

c. Personale e turni di lavoro.

Durante il secondo ed il terzo periodo, alcune attività sono state condotte in maniera estemporanea, senza una pianificazione di base e con orari estremamente flessibili. Il mancato rispetto della pausa lavorativa della Domenica (peraltro solo a carico di determinati settori), ha subordinato l'orario della riunione di pianificazione dell'attività operativa relativa alla settimana entrante, all'orario di atterraggio dell'elicottero, per consentire a tutti i responsabili di area tematica la partecipazione.

d. Sala Operativa.

Durante i corsi teorici propedeutici all'impiego in sala operativa, devono essere disponibili le relazioni intermedie e finali, ed i manuali di impiego dell'elicottero e dell'aereo. Manca una direttiva che specifichi chiaramente compiti, responsabilità, mezzi a disposizione e procedure operative da attuare dal responsabile della sala operativa. Esistono due bozze, scritte rispettivamente dal Col. Ristori e dal Cap. Tuzi, implementate da T.Col. D'Urso, dalle quali deve uscire una unica pubblicazione sanzionata dall'ENEA.

L'inizio delle attività del responsabile della sala operativa, avviene normalmente alle ore 7.15 con il *briefing* meteorologico e termina attorno alle ore 23.15 dopo l'atterraggio dell'elicottero. E' chiaro che decolli anticipati ed atterraggi posticipati aumentano il periodo di impiego. Questo orario di lavoro è totalmente in disaccordo con l'orario di lavoro previsto per il personale di BTN e firmato dal Capo Spedizione. Si rende pertanto necessario ripianificare l'organizzazione della sala operativa prevedendo una persona in più che affianca il responsabile, e gli consente di ottemperare all'orario di lavoro previsto, e peraltro effettuato da altri settori della Base, meglio dimensionati nell'organico. Nel secondo ed in gran parte del terzo periodo, il Responsabile della sala operativa non ha potuto usufruire di alcun periodo di riposo, in quanto l'attività di volo non è mai stata interrotta, neanche durante la domenica pomeriggio come previsto, compresi i giorni di Natale, ultimo e primo giorno dell'anno.

d. Guide.

Al termine dell'attività di volo, le guide sono state impiegate per i più disparati lavori logistici. Tenuto conto che come sopra specificato, l'attività di volo non si è interrotta neanche la Domenica, appare chiaro che le guide non hanno potuto usufruire di un adeguato periodo di riposo. Durante l'attività logistica alle guide è stato richiesto di condurre mezzi pesanti (Merlo, pala meccanica). Non è al momento chiaro, se tali attività siano o meno, coperte dalla polizza assicurativa.

f. Logistica ed infrastrutture.

E' necessaria una seconda radio HF per monitorizzare sia le operazioni aeree che le comunicazioni con le basi a terra (Dôme C, Dumont d'Urville, McMurdo).

Le antenne delle radio VHF/FM andrebbero distanziate ulteriormente tra di loro, per evitare che interagiscano.

La sala operativa (SOR) richiede un intervento strutturale che consenta di limitare l'intenso effetto serra che si crea al suo interno (sono stati raggiunti +32°C). La posizione della SOR non consente di controllare l'area di atterraggio n°2 per presenza di uomini e mezzi.

Sotto al bancone vi sono molti cavi che richiederebbero una sistemazione migliore, onde permettere la pulizia del pavimento senza interferire con fili elettrici.

In allegato "I" sono riportati alcuni numeri telefonici e frequenze di interesse.

g. Sicurezza.

La sicurezza dovrebbe essere un abito mentale che consente di massimizzare l'operatività della Base. Per raggiungere questo traguardo, per ora lontano, come si evince da quanto precedentemente esposto, è necessario un chiarimento sui compiti e sulle responsabilità del personale, seguito da una serie di *check list* che esplicitino in maniera sintetica le azioni da porre in essere. Una particolare attenzione deve essere rivolta ai turni di lavoro e di volo del personale, onde evitare prolungamenti che impediscano il riposo fisiologico ed inficino la sicurezza delle operazioni e del volo.

Prima di iniziare le operazioni, è opportuno effettuare dei *briefing* sulle procedure di sicurezza in Base, sui materiali di sopravvivenza e sulle procedure di imbarco e sbarco dagli elicotteri e dagli aerei. Questi *briefing* dovrebbero essere tenuti il primo giorno utile dopo l'arrivo a BTN del personale, e comunque prima dell'inizio delle operazioni di volo. Il personale logistico, prima di operare in Base deve essere indottrinato sulle precauzioni da attuare nelle vicinanze dell'area di atterraggio degli elicotteri. Durante le operazioni con i mezzi navali, è necessario l'uso degli appositi indumenti protettivi, osteggiato in quanto sono un po' ingombranti. Il responsabile della sala operativa deve conoscere la zona nella quale manderà il personale ad operare, compreso Dôme C e Dumont d'Urville, è quindi necessario che vi venga inviato prima possibile, e questo non deve essere devoluto al parere del Capo Spedizione, ma rappresentare una esigenza irrinunciabile per la sicurezza dei voli.

DEPOSITI RIFORNIMENTO COMBUSTIBILE ITALIANI

Code	Site	Latitude (GPS)	Longitude (GPS)	altitude	full drums	empty	date
A	Medium Prestley - N	74° 10' 350 S	162° 41' 550 E	800 m.s.l.	5		14/01/99
B	Mt Emison	74° 11' 490 S	163° 53' 920 E	900 m.s.l.	8		10/01/99
C	Harrow Peaks	74° 06' 190 S	164° 46' 270 E	600 m.s.l.	4		99
D°	Mariner Camp	73° 29' 790 S	167° 01' 630 E	690 m.s.l.	9	1	10/02/99
E	Tarn Flat	75° 00' 62 S	162° 38' 03 E	250 m.s.l.	13	2	09/01/99
H°	Starr Nunatak (apple)	75° 54' 112 S	162° 33' 423 E	100 m.s.l.	14	5	09/02/99
J	Husky Pass (Lantermann)	71° 39' 650 S	163° 31' 365 E	1900 m.s.l.	2	0	93-94
M	Cape Phillips	73° 03' 640 S	169° 37' 830 E	800 m.s.l.	5	1	04/01/99
N	Exposure Hill	73° 31' 170 S 73° 32' 551 S	162° 42' 320 E 162° 44' 341 E	2600 m.s.l. 2400 m.s.l.	4		11/02/99
P°	Cosmonaut Glacier	73° 24' 630 S	164° 41' 350 E	600 m.s.l.	12	3	99
R°	Frontier Mountains	72° 57' 409 S	160° 39' 763 E	2100 m.s.l.	2	4	29/12/98
T°	Mt Jackman	72° 23' 100 S 72° 22' 530 S	163° 10' 780 E 163° 09' 230 E	1800 m.s.l.	8 2benz		97
V	Middle Point	75° 32' 437 S	145° 49' 119 E	2520 m.s.l.	208		09/02/99
Z°	Morris Basin	75° 38' 25 S	159° 04' 15 E	1000 m.s.l.	10	2	03/02/99
	Browning Pass	74° 38, 23 S	163° 51, 45 E		21		02/99
Y°	Lichen Hills	73° 18' S 73° 16' 986 S	162° 05' E 162° 04' 035 E	1970 m.s.l.	14 full 1damaged 1 petrol 1 unknown	4	01/99

NOTE: symbol ° means Twin Otter landing strip available few miles near fuel dump site

METEOROLOGIA OPERATIVA

Cap. Luigi Mauro, Cap. V. Clementi, Cap. P. Capizzi, Cap. A. Romito

Introduzione

Nel corso della XIV Spedizione sono stati impiegati presso la Sezione Meteorologica di Baia Terra Nova quattro ufficiali previsori del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare con il compito di garantire alla Sala Operativa un'informazione meteorologica puntuale, completa ed affidabile, tanto nella fase di pianificazione quanto in quella di gestione delle operazioni, per consentire un regolare svolgimento delle operazioni di campagna secondo il criterio di massima sicurezza.

Essi si sono dedicati tanto alla raccolta dei dati di osservazione sinottica al suolo e in quota, effettuando regolari osservazioni sinottiche ed aeronautiche e i sondaggi termodinamici dell'atmosfera, quanto curando la loro successiva immissione nel circuito mondiale del GTS. Allo stesso tempo, parallelamente all'attività di produzione delle previsioni meteorologiche in chiaro ed in codice, gli Ufficiali previsori hanno fornito il previsto supporto alla Sala Operativa. Poiché spesso le attività di volo e di ricerca sono continuate ben oltre il normale orario di lavoro, i meteoprevisori hanno garantito una presenza sul posto di lavoro quantificabile in non meno di 18 ore giornaliere continuative, con un massimo di 24 ore continuative in periodi operativamente complessi, quali quelli degli arrivi e partenze dei C-130 a e da Baia Terra Nova e quello dei voli del Twin Otter per l'allestimento e la successiva chiusura di Dôme C, il trasferimento di personale da/e per Dumont d'Urville, da/e per McMurdo.

Attività svolta e prodotti meteorologici sviluppati

Com'è ormai consuetudine, l'avviamento di tutti i sistemi meteorologici ed il raggiungimento della piena operatività della sezione è stato ottenuto dal Cap. Mauro e dal Cap. Clementi, grazie anche alla fattiva e determinante collaborazione del Dott. Paolo Grigioni e di Lorenzo De Silvestri dell'Unità Operativa "Acquisizione Dati Meteo". Questi infatti hanno provveduto al corretto funzionamento di tutto il dispositivo di assistenza meteorologica ai voli del C-130 della 46^a Brigata Aerea, posizionando, come richiesto in sede di pianificazione con i responsabili delle Operazioni, le torri anemometriche "Alfa " e "Bravo" sulla pista di ghiaccio della Tethys Bay ed il sensore "Charlie = Maria Station" sulle colline prospicienti l'avio-superficie del Browning Pass, luogo dove è stata posizionata la pista per i velivoli Twin Otter. Di pari passo con queste attività, sono stati attivati tanto il servizio osservazioni regolari e speciali, sinottiche ed aeronautiche in codice (METAR orario, SPECI, SYNOP esaorari alle 00, 06, 12, 18, sondaggi termodinamici TEMP alle 00 e 12 utc), quanto il servizio previsioni ed assistenza meteorologica di supporto a tutte le attività scientifiche e

logistiche svolto con una assidua interpretazione delle immagini dei satelliti NOAA e DMSF disponibili e delle mappe meteorologiche a breve e media scadenza e del modello GM dell'ECMWF con diverse risoluzioni (griglia grossa (3°) e griglia fine (0,5°), e scadenze (24, 36, 48, 72 ore). L'accresciuto interesse della comunità scientifica per siti sempre più lontani dall'area di Baia Terra Nova (Dôme C, Dumont d'Urville, il ghiacciaio Matusevich) e la pianificazione di sempre più complesse operazioni di dislocazione di personale e di materiale e strumentazione scientifica sul territorio antartico, hanno imposto una estrema specializzazione del servizio previsioni e assistenza meteorologica e la formalizzazione di prodotti meteorologici aderenti alle necessità operative.

Così, sono stati formalizzati quattro diversi tipi di previsioni scritte, con destinatari diversi, per far fronte alle esigenze di informazione del personale della Base ma soprattutto per fornire elementi di valutazione di fattibilità delle operazioni al personale addetto alla pianificazione giornaliera, al Capo Spedizione, al Comandante la N/R Italica.

Sotto questo aspetto, il Bollettino Meteorologico giornaliero, scritto in italiano e in inglese e comprendente:

- una descrizione sinottica del tempo sulle zone di interesse per le attività a corto, medio e lungo raggio.
- I dati di osservazione delle stazioni AWS italiane e le osservazioni aeronautiche in codice (Metar e Taf) di Terra Nova, McMurdo, Dôme C, Dumont d'Urville
- un sommario climatologico del giorno precedente a quello di riferimento con i valori estremi misurati di temperatura, umidità e vento massimo.
- la previsione per la giornata e la tendenza per le successive 24 ore sulle zone di interesse operativo, in termini di copertura nuvolosa, fenomeni, vento, visibilità e definizione suolo-orizzonte, stato del mare e altezza dell'onda primaria e dell'onda viva di vento.

è stato destinato ad un'utenza più generale anche se si è cercato un maggior dettaglio nella definizione del tempo meteorologico su una vastissima porzione di territorio.

E' stato molto apprezzato dal responsabile delle operazioni e dal Capo Spedizione, specie nel secondo e terzo periodo, il prodotto denominato "Infometeo", costituito da una previsione ed una valutazione di attuabilità o di praticabilità per la serata del giorno riferimento e per le 24-48 ore successive sui punti sensibili del teatro operativo (Baia Terra Nova, McMurdo, Dôme C, Dumont d'Urville, D80, Mid Point, percorso di ITASE). Tale prodotto formalizzato e consegnato ogni giorno alle ore 17.00 locali al Capo delle Operazioni e al Capo Spedizione, prima della compilazione del programma di volo giornaliero per il giorno successivo, ha contribuito alla definizione e alla ottimizzazione delle attività giornaliere di volo e dei mezzi navali minori.

Allo stesso tempo è stata garantita una puntuale assistenza alla navigazione della N/R Italica dalle latitudini della zona di convergenza antartica fino a Baia Terra Nova e per tutto il periodo della campagna di oceanografia fisica e di idrografia in Antartide (16/1/99 - 16/2/99) con la fornitura giornaliera di una mappa dei ghiacci marini, elaborata dal personale della sala HRPT, e di una previsione del vento e dello stato del mare con altezza dell'onda viva e dell'onda di vento valida per la giornata e per le 24 e 48 ore successive. Da menzionare inoltre gli avvisi fatti e consegnati ai responsabili della sicurezza (Capo delle Operazioni e Capo Spedizione) riguardanti esclusivamente i fenomeni di vento catabatico e le precipitazioni nevose intense e persistenti, destinati a salvaguardare non solo le attività di ricerca condotte sulla nave ma anche e soprattutto l'integrità e la stabilità all'ormeggio dei mezzi navali minori (Malippo, IceBjorn, Zodiac).

Aspetti particolari dell'assistenza meteorologica alla navigazione aerea e marittima nelle operazioni a lungo, medio e corto raggio.

- Tutti i voli del C-130 della 46^a Brigata Aerea dell'Aeronautica Militare Italiana sono stati assistiti e coordinati con il personale della sezione di Meteorologica Operativa di Baia Terra Nova. In presenza del GO/NO GO MESSAGE che, com'è noto, si riferisce unicamente alla possibilità di atterraggio a McMurdo dove sono presenti maggiori ausili alla navigazione aerea (GCA e TACAN) che non a Baia Terra Nova, e comunque 36 ore prima dell'orario stimato di partenza del C-130 da Christchurch, sono state fornite agli equipaggi di volo le osservazioni regolari aeronautiche (METAR) e le previsioni in codice (TAF) per la pista di Baia Terra Nova. Così tutte le missioni del C-130 in Antartide sono state effettuate nella piena osservanza del GO MESSAGE e delle condizioni meteorologiche minime accettabili per McMurdo e BTN, stabilite dalla 46^a Brigata Aerea. Lo stesso tipo di assistenza è stato applicato ai voli dall'Antartide verso la Nuova Zelanda, con il monitoraggio assiduo delle condizioni meteorologiche dei due aeroporti per tutta la durata del volo fino al PSR (Punto di Sicuro Ritorno) e aggiornamenti costanti durante tutto il volo con comunicazioni radio HF e VHF. Inoltre, quando il velivolo ha sostato a Baia Terra Nova, è stata fornita una completa documentazione di volo agli equipaggi impegnati nella pianificazione (sette cartelli di rotta in tutto).
- L'assistenza meteorologica ai Twin Otter è stata garantita essenzialmente con la fornitura, agli equipaggi di volo, di un accurato *briefing* meteo prima della missione, durante il volo fino alla destinazione e per tutto il volo di ritorno, via radio VHF o HF, di informazioni aggiornate, complete ed affidabili sulle tratte BTN- Mid Point - Dôme C, BTN - D80 - Dumont d'Urville e Dôme C -D80 -Dumont d'Urville e infine, BTN -

Leningradskaya -BTN. La disponibilità di immagini satellitari in alta risoluzione,(0,55 km al ssp nel visibile e 1,1 km all'infrarosso del satellite DMSP), la piena operatività delle stazioni di osservazione automatiche al Mid Point (AWS) e a Dôme C (Aw11 - Vaisala), quest'ultima affiancata dall'esperto osservatore Dr Bertozzi, la disponibilità di un efficiente e competente servizio di osservazioni meteorologiche presso la stazione di Dumont d'Urville, hanno consentito ai previsori di Baia Terra Nova di assolvere in modo brillante all'impegno operativo di assistenza meteorologica contribuendo in larga misura, già in sede di pianificazione e programmazione, all'ottimizzazione della programmazione e dello svolgimento di tali voli in condizioni di massima sicurezza. Da sottolineare ancora la partecipazione dei Twin Otter nell'operazione di dislocazione di fusti di carburante presso la Base russa di Leningradskaya il giorno 10 febbraio 1999 nell'ambito del programma di allestimento di un campo remoto per la spedizione al Matusевич Glacier. Tale operazione è stata brillantemente realizzata grazie ad una puntuale assistenza meteorologica tanto in fase di pianificazione, per la definizione della finestra temporale da sfruttare al massimo per effettuare la missione, quanto per la corretta e completa descrizione dello stato del tempo sulla zona fornita ai piloti per tutta la durata della missione.

- L'assistenza meteorologica alla N/R Italice, gestita sin dalla partenza da Christchurch dal Cap Romito, imbarcato fino al 16/1/99 e dal 16/2/99 al 24/2/99, è stata garantita con frequenti aggiornamenti sotto forma di *oral briefing* al Capitano della Nave Comandante G. Mancino durante tutta la navigazione. Durante il viaggio di andata e ritorno, l'Ufficiale previsore si è sempre mantenuto in contatto con l'ufficio meteo di Baia Terra Nova e con il gruppo di lavoro alla Casaccia costituito dal T.Col Claudio Giudici e dal Cap Pierfrancesco Coppola oltre al coordinatore Dr Andrea Pellegrini. Questi ultimi, durante il viaggio di ritorno in Nuova Zelanda hanno inviato dall'Italia mappe ed informazioni meteorologiche delle latitudini comprese tra i 45° e i 70° S, come indispensabile complemento per la previsione. Il previsore ha comunque utilizzato per la sua attività la strumentazione e la documentazione meteorologica di seguito riportate:
 - * una stazione AWS del laboratorio di Meteorologia e Navigazione del Prof. Vultaggio,
 - * una produzione giornaliera di mappe del RMC di Melbourne ricevute con il sistema Nagrafax e Global Wireless Link,
 - * un ricevitore satellitare analogico JVFX 7.0 con le immagini georeferenziate dei satelliti polari della serie NOAA,
 - * tre radar doppler digitali per l'osservazione dei ghiacci marini e come ausilio per la navigazione nei ghiacci (interfaccia GPS),
 - * la produzione giornaliera di mappe dell'ECMWF ricevute via fax da Baia Terra Nova,
 - * le mappe dei ghiacci marini elaborate dalla Sala HRPT di Baia Terra Nova a partire dalle immagini dei satelliti DMSP F12, F13, F14 con i sensori OLS (ris. 550 metri) e SSM/I³ (ris 13 km),
 - * le previsioni in chiaro con aggiornamento giornaliero su tempo previsto, vento e stato del mare nella zona di navigazione, elaborate dalla sezione di meteorologia operativa di Baia Terra Nova ricevute via fax,
 - * le previsioni in chiaro elaborate dal centro meteorologico di Casey (Australia) su vento e fenomeni e stato del mare fino alle latitudini di 60° S ed eventuali avvisi di tempesta, oltre alle carte meteorologiche in formato WEFAX per l'area di riferimento (Melbourne).

Con questo materiale il previsore ha così provveduto a frequenti aggiornamenti della situazione al Comandante e agli Ufficiali di rotta, fornendo al contempo una parere tecnico ed intervenendo costantemente in modo attivo e propositivo nella pianificazione della rotta e nella sua correzione in relazione all'evoluzione del vento, dello stato del mare e delle condizioni del ghiaccio marino. Il Cap. Romito ha inoltre attivamente collaborato nell'attività di monitoraggio degli iceberg dei mari polari antartici per il Norski Polar Institute, effettuando, con osservazioni sinottiche e posizionali, un censimento ed una classificazione degli iceberg riscontrati lungo la rotta, partecipando poi alla compilazione dell'apposito registro e del giornale di bordo per l'osservazione di forza del vento e stato del mare in navigazione. Determinante poi è stato il supporto della sala HRPT di Baia Terra Nova per la assidua produzione di mappe dei ghiacci utilizzando immagini dei satelliti DMSP con le informazioni dei sensori OLS e SSMI con risoluzione rispettivamente di 500 m al SSP e di 12 km ca. al SSP; quest'ultimo infatti, anche se con minor dettaglio fornisce una misura di concentrazione e di spessore equivalente, indipendentemente dalla presenza di copertura nuvolosa, caratteristica molto utile per l'attento monitoraggio delle condizioni dei ghiacci marini nell'area antistante il ghiaccio Matusевич.

- Assistenza meteorologica a ITASE: la sezione ha fornito collegamenti giornalieri via HF informazioni e previsioni relative a possibilità di precipitazioni nevose che potevano dar luogo ad accumulo di manto nevoso o di forti venti catabatici lungo tutto il percorso della traversa ITASE
- Assistenza meteorologica agli elicotteri della Helicopters New Zealand: anche se impegnati in operazioni a lungo raggio, la maggior parte dell'attività di volo degli elicotteri ha avuto luogo entro 200 NM dalla Base; per queste operazioni ai piloti, due volte al giorno è stato fatto un accurato *briefing* meteo, illustrando e commentando la situazione con le ultime immagini satellitari disponibili, fornendo dati di osservazione delle AWS e illustrando l'evoluzione a breve e media scadenza con le mappe del GM dell'ECMWF ricevute. Di fondamentale importanza è stato il reciproco scambio di informazioni tra i piloti

durante il volo, ed i meteorologi, sistema attraverso il quale i piloti hanno potuto ricevere in modo tempestivo, grazie alle sistematiche osservazioni satellitari, ogni aggiornamento utile per la condotta della missione in condizioni di massima sicurezza. Particolarmente interessanti e stimolanti sono state le discussioni scaturite da questa collaborazione, specie quelle riguardanti la struttura del campo del vento in alcune località di elevato significato operativo e la rilevazione delle zone di turbolenza forte, di presenza di onde orografiche e di *wind-shear* prima, durante e dopo i fenomeni di vento catabatico.

- Assistenza meteorologica ai mezzi navali minori per le attività di pesca e alle attività di campionamento in immersione: il Malippo, l'IceBjorn, lo Zodiac, quotidianamente impegnati nel supporto alle attività di ricerca del gruppo dei biologi presenti, hanno proposto nuovi problemi di assistenza meteorologica a breve e brevissima scadenza (*nowcasting*) e a corto raggio, un cerchio di 25 miglia nautiche dalla Base, richiedendo al personale della sezione Meteorologia Operativa un costante monitoraggio delle condizioni del vento e dello stato del mare, nonché della presenza di ghiaccio marino sia in navigazione che in prossimità del molo della Base, per le fasi di ormeggio e di fonda. A questo scopo ogni volta che le condizioni meteorologiche previste potevano limitare, impedire o comprometterne la sicurezza delle operazioni in mare, è stato emesso con congruo anticipo una avviso meteorologico per segnalare fenomeni di vento che potessero compromettere non solo la sicurezza del personale scientifico, ma anche dei mezzi navali stessi.

Strumentazione in dotazione: ragguagli tecnici.

Per il supporto meteorologico alle attività sopra descritte sono stati resi pienamente operativi e disponibili fin dall'inizio della spedizione i seguenti sistemi meteorologici:

- una rete locale di stazioni meteorologiche automatiche AWS su ARGOS. Tra queste si deve annoverare una stazione Vaisala AW 11 operante a Dôme C (75°06'10"S -123°23'71"E) che, grazie alla elevata informatizzazione e alla disponibilità di una gamma completa di sensori meteorologici, è in grado, senza ausilio di operatore, di fornire una osservazione regolare o speciale aeronautica in codice METAR o SPECI, ricevibile anche in un'area di 40 nm dalla sua posizione sulle frequenze VFH - AVIO (118.1 - 129.7). Una seconda stazione di tipo più convenzionale ma in grado di trasmettere su ARGOS ha operato a Mid Point (75°32'44"S - 145°49'12"E) ed ha fornito i dati fondamentali di temperatura, pressione, vento ed umidità. Un'altra stazione anemometrica (Maria-Charlie Point 74°37'S-164°00'E) di questo stesso tipo, posizionata sulle colline prospicienti la Tethys Bay ma con trasmissione dei dati all'ufficio meteorologico di Baia Terra Nova, ha fornito, insieme agli altri due sensori anemometrici posizionati in prossimità della pista del C-130, misure per un accurato monitoraggio del campo del vento sul sentiero di salita e discesa del C-130. A queste si deve aggiungere una stazione AWS installata sulla N/R Italica, anch'essa con capacità di trasmissione su ARGOS e capace di discriminare il vento reale da quello relativo, mentre a bordo del Malippo ha operato una piccola stazione meteorologica per il monitoraggio del vento durante le operazioni di campionamento e pesca,
- un terminale remoto della stazione ENEIDE (74°42'S - 164°06'E), rappresentativa per l'area di Baia Terra Nova, che aggiorna ogni 15 minuti i parametri fondamentali dell'atmosfera,
- una stazione di ricezione SUN SPARC ULTRA 1 delle immagini dai satelliti meteorologici polari NOAA 12-14-15 nei canali 2-3-4 e DMSP f12-f13-f14 nei canali del visibile ed infrarosso. Questi ultimi, grazie ai sensori OLS dalla risoluzione di 550 metri al SSP (Sub Satellite Point) e ai sensori SSM/I³ della piattaforma F13, che, anche se con una risoluzione di circa 13 km, forniscono informazioni sulla concentrazione e lo spessore dei ghiacci marini anche in condizioni di totale copertura nuvolosa, hanno consentito notevoli progressi nell'interpretazione delle immagini satellitari e, grazie all'analisi multispettrale, di discriminare in modo più raffinato la struttura della copertura nuvolosa e la concentrazione dei ghiacci marini,
- una stazione di radiosondaggio Marwin Mw12 Vaisala con sistema di inseguimento delle sonde basato sul GPS, per la misura dei parametri caratteristici dell'atmosfera antartica,
- un celiometro laser CT12 K per la rilevazione dell'altezza della base delle nubi, installato ad OASI ma con indicatore e registratore remoto presso la sezione meteorologica,
- un sistema di ricezione delle mappe meteorologiche a media scadenza del modello GM dell'ECMWF di Reading (UK) attraverso l'*isocontouring* di dati binari (GRIB) ricevuti in formato compresso con la posta elettronica dal server della Casaccia,
- un anemometro elettronico posizionato sull'*helipad*, dotato di un terminale remoto in Sala Operativa per la lettura istantanea e media della direzione e dell'intensità del vento (valor medio negli ultimi due minuti precedenti l'osservazione),
- un barometro digitale posizionato in Sala Operativa per la misura della pressione atmosferica e della tendenza barometrica.

Considerazioni finali, problemi riscontrati e soluzioni proposte.

Nel complesso il dispositivo di assistenza meteorologica alle attività di campagna, che ormai riguardano un teatro operativo di circa 1.500.000 kmq all'interno di una quadrilatero avente come punti di riferimento sulla terraferma McMurdo, Dôme C a sud e il Matusевич Glacier, Leningradskaya, Yule Bay e Dumont d'Urville a nord, appare ormai consolidato. Tuttavia molto resta da fare per ottimizzare tanto le risorse umane, spesso insufficienti a fronte ai sempre più frequenti ed indispensabili prolungamenti dell'orario di servizio che gli impegni operativi e quelli della raccolta dati impongono, quanto le enormi potenzialità dei sistemi meteorologici utilizzati. Si ritiene opportuno evidenziare alcuni problemi riscontrati e se ne propongono di seguito alcune soluzioni:

A) Stazioni di osservazione

- Le normali operazioni di manutenzione delle stazioni meteorologiche del tipo AWS della rete italiana e di altre di importanza strategica vitale dovrebbero essere garantite per tutto il periodo di spedizione. La stazione Modesta del Priestley Névé infatti, molto utile per l'indicazione del vento a circa 2000 m di quota, non ha fornito dati per tutto il secondo e terzo periodo della spedizione. La stazione Zoraida, dato che l'antenna di ricezione e trasmissione del segnale al satellite è stata abbassata sul piano dell'orizzonte per problemi legati alla topografia del luogo, non sempre riesce ad essere interrogata dal satellite e a fornire un messaggio utile.
- Appare necessario inserire una stazione meteorologica o una torre anemometrica presso la pista situata al Browning Pass ed utilizzata dai Twin Otter durante l'ultimo periodo di spedizione. A unanime giudizio degli equipaggi di volo la stazione del punto Charlie non può essere rappresentativa del vento in prossimità dell'*airstrip* anche perché specificamente concepita per gli scopi precedentemente citati (C-130). A questo proposito, si suggerisce la dislocazione di detta stazione, fatte salve le esigenze di distanza minima dei sensori da qualsiasi ostacolo naturale o artificiale che possano alterarne la misura, in prossimità della tenda - rifugio che costituisce il *focal point* per le procedure di carico ed imbarco del personale, perché solo in quella posizione non ostacola i movimenti degli elicotteri e del velivolo anche in condizioni di vento forte e di scarsa visibilità per sollevamento di neve.
- Appare indispensabile promuovere le opportune azioni di coordinamento con i responsabili dell'Ufficio Meteorologico di McMurdo per poter ripristinare la piena operatività della stazione di Inexpressible Island, punto sensibile per la risoluzione del campo del vento nell'area limitrofa di Baia Terra Nova.
- E' auspicabile la pianificazione di campagne di misura e di assistenza meteorologica sul Plateau, promuovendo le opportune azioni atte ad inserire, per tutti i periodi sensibili dell'attività di volo sulla tratta BTN - Mid Point - Dôme C (allestimento e chiusura della stazione di Dôme C, ITASE ecc) un osservatore del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, che possa assicurare presso questi siti la disponibilità con continuità di osservazioni regolari e speciali aeronautiche in codice (METAR e SPECI). Sotto questo aspetto, il sito di Dôme C dove ha egregiamente operato il Sig. Bertozzi come osservatore non professionista, assistito dalla stazione AW 11 - Vaisala, per i noti problemi legati all'assenza di un orizzonte fotografico definito, all'elevata incidenza dei fenomeni di ristagno di fumi congelantesi e di sospensione di cristalli di ghiaccio e di altre fotometeore particolarissime (arcobaleni concentrici, primari e secondari, fata morgana e *whiteout*), richiederebbe la presenza di un osservatore qualificato dedicato. Tale figura professionale, oltre a rappresentare una garanzia di regolarità e di completezza dell'informazione meteorologica, consentirebbe di acquisire un patrimonio di dati di valore climatologico e statistico non indifferente, eseguendo un lavoro non estemporaneo ma organico e sistematico. Poiché gli equipaggi di volo dei Twin Otter necessitano, in avvicinamento alla pista, un valore in pollici del QNH più preciso ed aderente possibile alla situazione reale, non è da sottovalutare l'importanza di verificare l'algoritmo di calcolo della pressione ridotta al livello del mare utilizzato dalla stazione AW-11 Dôme C. Un controllo effettuato sui valori forniti da questa stazione e comunicati ai piloti e quelli effettivamente riscontrati all'atterraggio ha evidenziato infatti differenze di 20-50 ft rispetto al valore vero, per cause essenzialmente imputabili alla peculiarità della struttura fisica e termodinamica dell'atmosfera antartica. E' da considerare poi l'eventualità di varare una mini campagna di sondaggi termodinamici sul Plateau affiancando alla traversa ITASE o ad altre attività (progetto EPICA) un meteorologo con attrezzatura da campagna per effettuare frequenti sondaggi termodinamici per periodi limitati. A Mid Point invece la presenza stabile di un osservatore meteo appare problematica per l'isolamento totale del sito e si suggerisce di individuare una soluzione tecnica idonea atta a poter inserire almeno un celiometro o un neofisometro sulla stazione AWS attualmente presente e funzionante. Inoltre si suggerisce la ritaratura o la sostituzione del sensore di pressione perché quest'ultimo fornisce misure non affidabili e non utili per la stima del QNH su tale sito.

B) Strumentazione e dotazione informatica.

- E' auspicabile la sostituzione del PC meteo Andromeda con uno più potente e versatile, con capacità di backup (unità disco magneto-ottico o masterizzatore/lettore CDROM /DVD), scheda grafica avanzata, schermo da 19" e stampante fotografica, perché quello attuale risulta inadeguato alle necessità operative e d'istituto (Banca Dati).

- Per aumentare la copertura satellitare nella fascia oraria 12-18 locali di Baia Terra Nova, quando, per problemi legati alla geometria stessa dell'orbita polare dei satelliti NOAA e DMSP, non ci sono immagini utili per assistere i voli dei Twin Otter verso Mid Point e Dôme C, la sala HRPT ha richiesto alla SeaSpace il software per il calcolo dei parametri orbitali e per la selezione dei passaggi dei satelliti SeaWifs. Secondo i risultati dello studio di fattibilità eseguito, inserendo nella schedula dei passaggi giornalieri quelli dei satelliti non in conflitto con gli altri passaggi dei NOAA e dei DMSP schedulati, pur perdendo i dati delle AWS si otterrebbero ulteriori immagini utili per assistere i voli del Twin Otter verso Dôme C e Dumont d'Urville. Si ritiene comunque che solo un deciso miglioramento in disponibilità e qualità delle immagini può essere tollerato a scapito di una drastica riduzione dei file dati contenenti le osservazioni delle stazioni AWS.
- E' auspicabile che il modello diagnostico per la risoluzione del campo del vento DIMCOR, non utilizzato durante la spedizione perché in attesa dell'aggiornamento del software necessario per il caricamento automatico dei dati di inizializzazione (Temp e dati AWS), sia aggiornato con una versione diagnostica, per offrire un ausilio in più al previsore nel *nowcasting* dei venti catabatici e delle zone di turbolenza al suolo ed in quota.

C) Organizzazione del Servizio

- Sarebbe opportuno che il pacchetto dei dati GRIB ricevuti via posta elettronica dal CNMCA tramite il server di posta della Casaccia contenesse anche i file relativi ai campi previsti a 60 ore, perché aumenterebbe il dettaglio della previsione garantendone continuità e coerenza nella media scadenza. Spesso infatti al meteorologo viene richiesta una valutazione dello stato del tempo che richiede ben più del mero *nowcasting*, spingendosi sempre più verso la previsione a medio termine. A questo proposito si propone, per i periodi di intensa attività, voli del C-130 e apertura/chiusura di Dôme C, di duplicare la disponibilità dei dati GRIB, garantendo con gli stessi criteri la possibilità di ricezione non solo della *slot* delle 00 ma anche di quella delle 12 utc.
- E' necessario stabilire un nuovo protocollo d'intesa per le procedure di scambio dati tra gli uffici meteorologici di McMurdo e di Baia Terra Nova. L'imminente abbandono del sistema Pegasus-E-mail e del sistema HF - GTOR per altre soluzioni più moderne, da parte della nuova organizzazione della National Guard a McMurdo, unito al fatto che il sistema GTOR non ha mai funzionato con continuità ed affidabilità nelle ultime due spedizioni, impongono tale necessità. Si auspica che prima della partenza per la prossima spedizione, i meteorologi designati, sostenuti dall'organizzazione del PNRA, riescano a porre le basi di tale accordo, istituzionalizzando con una soluzione tecnica moderna, una indispensabile pratica professionale perseguita con pazienza e volontà, solo con precari collegamenti via radio HF. Allo stesso tempo è necessario stabilire un'intesa con i responsabili dell'ufficio meteo di Iceberg Weather a Christchurch per lo scambio dati. E' auspicabile infatti che in futuro sia possibile il collegamento remoto e si possano ricevere via E-mail (in *attachment*) le carte meteorologiche necessarie per compilare la prevista documentazione di volo da consegnare agli equipaggi della 46^a Brigata Aerea in partenza da Baia Terra Nova per la Nuova Zelanda. Tale esigenza è fortemente sentita, tanto più in quanto la possibilità per i meteoprevisori di Baia Terra Nova di compilare un cartello di rotta per il velivolo C-130 è stata riconosciuta anche dal Comando della 46^a Brigata Aerea, sulla scorta delle assicurazioni di legittimità fornite dalla FITAV - Servizio Meteorologico.
- E' opportuno programmare un calendario di reciproche visite conoscitive dei previsori di Baia Terra Nova presso gli uffici meteorologici di McMurdo e di Dumont d'Urville per migliorare i rapporti di collaborazione operativa in un clima di reciproca cortesia professionale.
- Si auspica infine che, visto la sempre maggiore attenzione mostrata dai meteoprevisori verso i problemi della pianificazione, nella elaborazione e nella specializzazione delle previsioni stesse e la faticosa, costante e disciplinata collaborazione con la Sala Operativa, al meteoprevisore sia garantita la possibilità, compatibilmente con le esigenze dei ricercatori, di visitare almeno i punti notevoli dell'area intorno Baia Terra Nova, Mid Point e Dôme C, per prendere coscienza della topografia del territorio e dei problemi meteorologici connessi con l'orografia complessa dello stesso.
- Infine si raccomanda di intensificare le occasioni di incontro e di collaborazione professionale tra i previsori del Servizio Meteorologico che hanno partecipato alle spedizioni per trasmettere ai nuovi che andranno tutta l'intensità e la ricchezza di questa straordinaria esperienza professionale, perché siano mantenuti gli standard qualitativi raggiunti e sia garantita la continuità del lavoro svolto finora. A questo scopo si raccomanda di raccogliere in una pubblicazione del Progetto Antartide, costantemente aggiornata di spedizione in spedizione, tutte le procedure operative di assistenza meteorologica in Antartide sviluppate finora, chiedendo contributi specifici ai meteorologi che hanno partecipato in passato, affinché questa pubblicazione fornisca i criteri di riferimento per le attività di previsione e di assistenza meteorologica specifica, per chiunque si appresti a vivere questa esaltante esperienza professionale.

CAPITOLO 8

CAMPAGNA OCEANOGRAFICA

a bordo della N/R Italia

SUPPORTO TECNICO-LOGISTICO

Partecipanti:

<i>Antonino Cucinotta, Progetto Antartide, ENEA Bologna</i>	<i>Capo Spedizione</i>
<i>Maurizio Sacher, Pronto Soccorso - Ospedale di Padova</i>	<i>Medico</i>
<i>Angela Campagnoli, c/o Progetto Antartide - ENEA C.R. Casaccia (RM)</i>	<i>Segreteria e amm.ne</i>
<i>Mario Canti, ERG-ING-DIACO RIF - ENEA C.R. Casaccia (RM)</i>	<i>Tecnico elettro-meccanico</i>
<i>Nicola La Notte, AMB-TEIN-RIF - ENEA C.R. Casaccia (RM)</i>	<i>Tecnico elettro-meccanico</i>
<i>Gilberto Cicconi, ERG-TEA-CPC - ENEA C.R. Casaccia (RM)</i>	<i>Tecnico meccanico</i>
<i>Sergio Turisini, ERG-ING - ENEA C.R. Casaccia (RM)</i>	<i>Tecnico meccanico</i>
<i>C° 3° Cl. Luigi Guerra, Ministero della Difesa, Nave Saturno</i>	<i>Nocchiere</i>
<i>Mario Vultaggio, Istituto Universitario Navale di Napoli</i>	<i>Navigazione</i>
<i>Luigi Russo, Istituto Universitario Navale di Napoli</i>	<i>Navigazione</i>

Premessa

L'utilizzo della N/R Italica, previsto dal PEA '98 approvato dalla Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide (CSNA), di concerto con C.N.R., Università, ENEA ed altri enti di ricerca, prevedeva come obiettivi prioritari:

- a) l'esecuzione di una breve Campagna Oceanografica volta principalmente:
 - alla geologia marina che, oltre al prelievo di campioni di sedimenti, comportava l'esecuzione di profili sismici con Sparker e Sub-bottom Profiler (SBP),
 - alla posa di un mooring oceanografico in prossimità della convergenza antartica,
 - al recupero e messa in mare, dopo adeguata manutenzione, di 4 mooring posizionati nella precedente Campagna,
 - ai rilievi idrografici in tre aree rispettivamente indicate come ZONA 1, 2 e 3,
 - al lancio di *drifter* ed XBT,
 - alle registrazioni in continuo delle concentrazioni di ozono, monossido e biossido di carbonio.
- b) il trasporto di personale, materiali ed apparecchiature a supporto alle attività tecnico-logistiche e scientifiche da effettuare presso la Base italiana Baia Terra Nova (BTN) e nell'ambito dei programmi internazionali CONCORDIA, EPICA, ITASE

Attività preparatorie

Dopo aver completato i lavori di preparazione nei cantieri navali di Napoli, la nave il 23/11/98 è salpata alla volta di Ravenna per imbarcare il materiale ivi in deposito; a bordo oltre l'equipaggio sono presenti 11 persone tra tecnici e ricercatori per effettuare verifiche e prove di funzionamento sulle apparecchiature installate.

Il 26/11/98 la nave attracca al Porto S. Vitale di Ravenna da dove, completate le operazioni di carico, salpa alla volta di Hobart alle 19h10 del 28/11/98 con a bordo 2 ricercatori, sigg. Lenaz e Ori, che devono effettuare misure delle concentrazioni di CO, CO₂, O₃, lungo il tragitto Ravenna - Hobart - Lyttelton.

A Hobart l'Italica si ormeggia alle 7h00 del 29/12/98 e subito iniziano le operazioni di scarico del materiale per le attività EPICA - Concordia; a questo segue l'imbarco dei container svuotati e del container contenente apparecchiature del progetto WEGA che non è stato possibile effettuare a causa dell'incidente (incendio) occorso alla M/N Aurora Australis.

Il 29/12/98 alle 20h00 la nave salpa da Hobart alla volta di Lyttelton dove giunge il 2/1/99 alle 13h00 (ora locale). Dopo aver completato gli ultimi rifornimenti (tra questi 800.000 litri di Jet A1) ed imbarcato il resto del personale tecnico-scientifico partecipante alla XIV Spedizione antartica arrivato il 5/1 in Nuova Zelanda, lo stesso giorno alle 17h00 (ora locale) la nave salpa per il Mare di Ross.

A bordo della N/R sono presenti 77 persone così suddivisi: 10 tecnico-logistici e 16 ricercatori destinati alle attività oceanografiche in nave, 23 tra tecnici e ricercatori con destinazione BTN, 28 membri di equipaggio.

Attività scientifiche

I ricercatori partecipanti alla Campagna Oceanografica nel Mare di Ross risultano così suddivisi tra i vari Progetti di Ricerca (PdR):

- 2a.1.4 Bussi, Corradi, Fontolan, Ivaldi, Iwai, Landucci, Nicotra, Quiaia;
- 2b.1.11 Lenaz
- 2b.2.1 Paschini, Degli Innocenti
- 2b.3.4 Langone, Meloni
- 3d.2 Fares, Ferrarini, Morello.

Lungo la rotta Lyttelton – Baia Terra Nova vengono effettuate attività scientifiche come da programma; tra queste si segnala: il lancio di XBT e di 2 *drifter* (PdR 2b.2.1), la posa di un mooring in area convergenza (lat. 63°26.24'S , long. 178°02.64'E) su un fondale di 4074 m (PdR 2b.3.4), il recupero dei moorings B (PdR 2b.3.4) e D (PdR 2b.2.1); le registrazioni in continuo di concentrazione di ozono, CO e CO₂ che iniziano alla partenza da Lyttelton e saranno effettuate per tutto l'arco della campagna quando la nave è in navigazione (PdR 2b.1.11).

Le attività scientifiche vengono sospese all'arrivo a BTN avvenuto il 15/1/99 quando la nave si ormeggia per effettuare il trasferimento del personale a BTN e lo scarico dei viveri, materiali, apparecchiature e combustibile.

Dopo avere completato lo scarico, il 18/1 la nave lascia BTN e riprende il programma scientifico; questo viene interrotto dal 26 al 28/1 quando l'Italica ritorna a BTN per trasferire a McMurdo (McM) 28 ricercatori che, completato il periodo di permanenza in Antartide, rientrano a Christchurch (CHCH) tramite C-141 della National Science Foundation (NSF).

Questo secondo arrivo dell'Italica a BTN coincide con la presenza in Base di una delegazione politica che partecipa al "Ministerial on ice" organizzato dalla Nuova Zelanda a Scott Base. Tra le personalità politiche presenti a BTN l'On. Antonino Cuffaro, sottosegretario presso il MURST, ed il sig. Michelangelo Pipan, consigliere diplomatico del Ministero degli Esteri, i quali incontrano, a bordo nave, il personale partecipante alla campagna oceanografica e l'equipaggio.

Il 28/1, trasferito il personale a McM, riprendono le attività scientifiche che si concludono, come da programma, il 13/2 quando la nave ritorna a BTN per partecipare alle operazioni di chiusura della Base e contemporaneamente effettuare l'imbarco dei materiali e campioni prelevati nel corso della campagna.

La nave parte da BTN il 16/2 alle ore 00h05 con 92 persone a bordo più l'equipaggio e si dirige nella Zona 2 oggetto del programma di batimetria avente come priorità la realizzazione della nuova carta 884 che in precedenza, a causa del persistere del ghiaccio marino, non era stato possibile idrografare; alle 13h00 la nave parte per Lyttelton dove giunge il 23/2 alle 5h40.

Durante la sosta nel porto di Lyttelton vengono concluse le operazioni relative alla spedizione di alcuni campioni biologici e allo scarico di materiali ed apparecchiature; vengono imbarcate, per i colleghi francesi, carote di ghiaccio provenienti da Vostok e infine la nave salpa nelle prime ore del 25/2 alla volta di Ravenna dove giunge il 29/3/99; in pari data, concluse le operazioni di scarico, la nave viene riconsegnata all'armatore.

Si rimanda alle relazioni finali di ogni Unità Operativa per gli aspetti di dettaglio delle attività svolte.

Attività' tecnico-logistica

Il personale tecnico - logistico, oltre a dare supporto alle previste attività scientifiche oceanografiche, è stato impegnato nelle seguenti operazioni:

- allestimento del piano di carico nave e pianificazione delle attività
- scarico/carico materiali, viveri e apparecchiature a Hobart, Lyttelton e BTN,
- trasferimento personale da BTN a McMurdo,
- partecipazione alle attività di *refueling* della Base (trasferimento di circa 800 mc di Jet A1 FII),
- partecipazione alle attività di messa in conservazione della Base
- manutenzione e messa in conservazione delle apparecchiature a bordo nave
- verifica e stesura degli inventari del materiale lasciato a bordo nave.

Conclusioni

In totale la nave ha percorso 6700 nm , circa 2700 di queste nel Mare di Ross; in tabella 8.1 sono riportate le date e la durata delle operazioni più significative; da cui si evince che la nave è stata impegnata per 25gg16h00 in attività di ricerca oceanografica rispettando così la previsione fatta in fase di pianificazione delle attività e dell'utilizzo nave ai fini della ricerca scientifica.

Come evidenziato nelle varie riunioni tenute durante il viaggio di rientro dall'Antartide, il lavoro effettuato nel corso della presente campagna oceanografica è stato giudicato molto soddisfacente e positivo dai responsabili scientifici presenti a bordo, in quanto sono stati raggiunti gli obiettivi prefissati dei vari PdR,.

I seguenti motivi hanno determinato la buona riuscita della campagna:

- il ritiro dei mooring B e D prima dell'arrivo a BTN; tale decisione ha permesso di risparmiare il tempo di attesa per la manutenzione delle apparecchiature da rimettere in mare e per il trasferimento ed analisi preliminari dei dati acquisiti, operazioni queste che sono state portate a termine durante la sosta a BTN in parallelo con lo scarico nave,
- un'efficace programmazione e coordinamento delle attività che, grazie anche ad un ritmo di lavoro sostenuto, ha permesso di soddisfare in un clima di sereno confronto e fattiva collaborazione le esigenze delle diverse UU.OO. e della logistica,

- la rispondenza dei mezzi tecnico-logistici (nave, pontone, pilotina, verricelli, mezzi di sollevamento, ecc.) ai *desiderata* delle diverse parti impegnate nelle attività,
- il numero contenuto di personale scientifico e di Progetti di Ricerca
- la competenza e l'impegno di tutto il personale presente a bordo che al bisogno si è reso sempre disponibile ed ha sostenuto turni di lavoro di 24 h/g consentendo così di approfittare delle favorevoli condizioni al contorno.

Tutto ciò nonostante il limitato funzionamento degli apparati telefonici, il mancato funzionamento della posta elettronica e di alcuni dettagli che in quanto tali è inutile riportare ma che comunque faranno parte delle azioni da portare avanti prima della prossima campagna; in tabella 8.2 una sintesi di dette azioni.

Tabella 8.1 - Campagna 1998-99, N/R Italica - Consuntivo

Arrivo	Data	Ore	Partenza	Data	Ore	Durata	note
Ravenna	26/11/98	00.00	Ravenna	28/11/98	19.00	2gg.19H	Consegna nave e carico materiale. Lenaz e Ori a bordo
Hobart	29/12/98	07.00	Hobart	29/12/98	20.00	13H	Scarico-carico nave
Lyttelton	02/01/99	13.00	Lyttelton	05/01/99	17.00	3gg.4H	Carico JetA1 e materiali Imbarco personale
Lyttelton	05/01/99	17.00	BTN	15/01/99	08.00	9gg.17H	XBT, <i>Drifter</i> , misure CO ₂ , CO, O ₃ , posa MO (15H), recupero MB (4H), recupero MD (4H)
BTN	15/01/99	08.00	BTN	18/01/99	04.00	2gg.15H	Trasferimento personale, scarico materiali e fuel
Zona operativa	18/01/99	04.00	Zona operativa	26/01/99	06.00	8gg.2H	Sparker, posa mooring B e D, idrografia, carotaggi, + Lenaz, recupero e posa mooring L
BTN	26/01/99	07.00	BTN	26/01/99	16.00	9H	"Ministerial on ice" e imbarco personale per rientro CHCH
BTN	26/01/99	16.00	McMurdo	28/01/99	15.00	1g.23H	Trasferimento personale da BTN per rientro a CHCH
Zona operativa	28/01/99	15.00	Zona operativa	13/02/99	22.00	16gg.7H	Attività oceanografica
BTN	14/02/99	08.30	BTN	16/02/99	00.05	1g.15,5H	Carico nave, chiusura Base e imbarco personale
BTN	16/02/99	00.05	Zona operativa	16/02/99	04.30	4,5H	Trasferimento per batimetria
Zona operativa	16/02/99	04.30	Zona operativa	16/02/99	12.30	8H	Batimetria
Lyttelton	23/02/99	05.40	Lyttelton	25/03/99	06.00	2gg.0,5H	Sbarco personale e materiali
Ravenna	29/03/99	12.30	Ravenna	29/03/99	20.00	7,5H	Scarico materiale e riconsegna nave

Tabella 8.2 - N/R Italica. Previsione lavori per la Campagna Oceanografica 1999-2000

Descrizione	Note
Comunicazioni: riposizionare le antenne satellitari; acquistare un fax	Tra le 2 antenne (standard A e standard B) si creano interferenze. Spostare l'antenna standard B ed installare l'opzione "High Speed Data"; inoltre inserire una scaldiglia da 1500 W.
Sistema di trasmissione dati in HF	Verificare se è possibile installarne uno simile a quello esistente a BTN e DC da usare per le trasmissioni con BTN.
Connettere la rete dei PC della nave con il sistema satellitare attraverso un <i>Router</i>	Per allinearsi alle <i>facilities</i> disponibili a BTN (posta elettronica anche personale entro certi limiti, connessione a Internet, videoconferenza, ecc.).
E-mail: verificare le modifiche e le apparecchiature che necessitano per renderlo funzionante	Serve anche per il recupero delle mappe dei ghiacci e delle previsioni meteo.
Corso sulle pompe Linde per il personale impegnato in campagna oceanografica.	Da verificare la disponibilità della ditta.

Descrizione	Note
Sistemazione della centralina meteo ed acquisto di ricambi	Da verificare: i sensori di velocità vento, di pressione e di temperatura.
Rendere funzionante il doppler e la giro della nave	Necessita alla navigazione (prof. Vultaggio).
Verificare il funzionamento del registratore di conducibilità, temperatura e fluorescenza	Serve per la misura in continuo delle caratteristiche fisiche dell'acqua superficiale e si trova in stiva 4.
Pompa a membrana per il prelievo di acqua di campionamento	Richiesta dell'Unità Operativa BIOSESO.
Recupero mooring oceanico: montare sulla coperta della stiva 3 un verricello idoneo a recuperare circa 4000 m di cavo Ø 14 oppure attrezzarsi per recuperarlo da poppa	Nel caso di recupero da centro nave contattare la Diamar per far installare un verricello più grande; se si decide di recuperarlo da poppa necessitano alcune modifiche.
Macchina brandeggiante	Eseguire lavori di manutenzione alla macchina attualmente montata a bordo in attesa della realizzazione e montaggio della nuova macchina prevista per la Campagna oceanografica 2000-2001.
Acquistare un'unità di blanking	Serve per lavorare contemporaneamente con più trasduttori. Richiesta fatta da varie Unità Operative.
Pitturare la boa delle trappole flottanti in arancione fosforescente	Per rendere più visibili le trappole.
Sistemare il fine corsa del verricello idrologico	Alcune volte in fase di risalita, la Rosette, a causa delle vibrazioni, apre il contatto elettrico; appesantire il contrappeso oppure allineare il contrappeso con il cavo di acciaio.
Mettere un tubo di acciaio a protezione dei cavi elettrici sul frame di centro nave	Per evitare, durante le operazioni di spostamento del box corer, di urtare i cavi elettrici.
Controllare i cavi di segnale dei contometri e del dinamometro del carotaggio	
Mettere dei fine corsa su tutti i verricelli con la stessa logica di intervento messa a punto sul verricello idrologico	
Studiare un sistema per monitorare alcuni segnali utili alla conduzione impianti (pressioni, livelli e temperatura olio, ecc.)	I segnali devono essere portati nel gabbietto di comando/controllo verricelli.
Modificare il basamento del verricello piccolo di poppa utilizzato per la messa a mare delle trappole	Per dare più spazio alle operazioni svolte nell'area di poppa.
Installare i misuratori di velocità sui verricelli kevlar e pesca	
Siliconare le parti alte di tutti i serbatoi dell'olio idraulico	Si è notato che ci sono trafiletti di olio
Montare il cavo di acciaio sul tamburo del verricello pesca	Se il mooring oceanico viene recuperato da poppa, il cavo va montato dopo il recupero.
Acquistare e montare una cappa aspirante nel laboratorio biologia	Richiesta da parte dell'Unità Operativa BIOSESO ed altre Unità Operative.
Aumentare la distanza tra le staffe, saldate al frame, nelle quali va inserito il dinamometro del carotaggio	In alternativa fare lo stesso lavoro alle staffe saldate sulla pasticca carotaggio.
Riportare in nave il verricello Tow fish Oretch + il sensore.	Richiesta di Corradi
Infermeria: eseguire alcune modifiche per rendere più efficienti gli spazi a disposizione.	Vedere le proposte di M. Sacher, medico della XIV Spedizione.
Eseguire le prove di efficienza di tutte le pompe oleodinamiche	Per verificare l'intervento delle valvole di max pressione. In particolare provare la pompa del carotaggio.
Mettere una passerella di circa 60 cm. per permettere di montare e smontare le pulegge sul frame a centro nave	Si può prolungare il piano di coperta del modulo nuovo.
Acquistare uno schermo bianco a scomparsa, da mettere nel salone passeggeri, per la proiezione di fogli lucidi	

ATTIVITÀ SANITARIA

M. Sacher

Il servizio sanitario a bordo della nave è stato assicurato dalla presenza di un medico e dalla disponibilità di un locale infermeria, un locale ricovero pazienti dotato di un posto letto, un locale deposito farmaci, una dotazione di farmaci abbastanza completa per varietà farmacologiche e molto abbondante per quantità, dispositivi ed apparecchi medicali tra cui principalmente: ossigeno in bombole, elettrocardiografo e monitor-defibrillatore. Inoltre, a bordo della nave come a BTN e Dome C, è disponibile un sistema informatico recante la documentazione sanitaria risultante dalle indagini eseguite in Italia prima della partenza su ciascun partecipante alla spedizione.

La popolazione della nave è variata nei diversi periodi del suo utilizzo: ci sono state 77 persone dal 5/1/99 al 15/1/99, 55 persone dal 16/1/99 al 14/2/99 e 125 persone dal 15/2/99 al 24/2/99.

Attività di assistenza medica.

La prima osservazione a tale proposito è che non si sono verificati eventi patologici gravi durante la spedizione. Durante il primo periodo si è sviluppata una epidemia influenzale caratterizzata da iperpiressia, flogosi delle prime vie aeree, cefalea, mialgie, artralgie e astenia che ha interessato più della metà delle persone a bordo costringendone a letto circa il 20%. In 3 casi è persistita bronchite di modica entità per 8-10 giorni. Durante il secondo periodo si sono verificati due episodi di riacutizzazione di artralgie croniche e una congiuntivite non infettiva trattata per circa 6 giorni mediante terapia topica senza successo, terapia che è stata sospesa in considerazione della inefficacia e della attesa regressione della patologia all'allontanamento delle cause all'origine della stessa (polvere, vento, irradiazione solare, scarsa umidità atmosferica). Il terzo periodo ha visto la salita a bordo del personale della Base Baia Terra Nova. Alcune di queste persone manifestavano abrasioni e fissurazioni cutanee alle mani causate da microtraumi associati al freddo risoltesi rapidamente con trattamento locale e allontanamento della noxa patogena, un caso di esiti non completamente risolti di ustione di 2° grado di modica estensione che ha proseguito senza problemi la terapia già iniziata ed un caso di esiti di frattura ossa nasali e distorsione rachide cervicale per il quale è stato necessario consigliare ulteriore periodo di riposo e ripresa progressiva dell'attività fisica. Durante le operazioni di chiusura della Base, un partecipante alla campagna oceanografica ha riportato una contusione al 1° dito del piede sinistro che ha causato un ematoma sottoungueale che è stato evacuato. Le buone condizioni del mare durante la traversata di ritorno hanno limitato i disturbi da chinetosi a 2-3 casi (lievi) con un consumo modesto di scopolamina trans-dermica (8-10 cerotti).

Negli ultimi giorni di spedizione si è provveduto a inventariare i farmaci, i dispositivi e gli apparecchi medicali. Per quanto riguarda i farmaci, essi sono stati suddivisi in farmaci scaduti, farmaci con scadenza superiore ad un anno (utilizzabili quindi durante la prossima spedizione) e farmaci ancora utilizzabili ma in procinto di scadere. L'arrivo in Italia di tutto il materiale sanitario ne permetterà una completa rivalutazione prima di essere riutilizzato (a differenza di quanto avviene per il materiale delle Basi).

Aspetti igienico-sanitari a bordo.

Durante tutto il periodo, compatibilmente con le condizioni di affollamento, non si sono manifestate difficoltà di convivenza né di adattamento alla vita di bordo. La qualità e la varietà del vitto si sono mantenute elevate fornendo un apporto alimentare senz'altro equilibrato, modesto è stato l'eccessivo introito calorico, in genere limitato ai primi giorni e autoregolatosi spontaneamente. Anche le condizioni di igiene e di comfort a bordo si sono sempre mantenute ad un ottimo livello.

Un aspetto migliorabile potrebbe essere un maggiore confinamento del fumo di sigaretta anche se bisogna dare atto ai non fumatori di un notevole spirito di sopportazione tanto che non vi sono state questioni in merito.

Un'attenzione particolare merita la questione della limitatezza di attività fisica a cui costringe la vita di bordo. A tale proposito è fuori discussione che a una regolare attività fisica consegua un aumento del benessere psicofisico, della efficienza globale della persona, del controllo ponderale e della regolazione del ritmo sonno-veglia. In tale ottica va presa in considerazione l'espansione degli spazi ove l'attività fisica può essere svolta, ad esempio utilizzando lo spazio delle stive o altro qualora le condizioni di mare e di carico lo permettano.

Considerazioni e proposte.

L'esiguità della casistica sanitaria non può certamente rassicurarci, né ridurre il livello di attenzione nei confronti del difficile problema di assicurare il miglior livello di assistenza sanitaria possibile in una situazione logisticamente così complessa come è l'Antartide. Certamente l'attività di selezione, valutazione psicofisica e addestramento hanno un ruolo importante nel ridurre i rischi e aumentare il livello di sicurezza. È evidente lo sforzo fin qui compiuto per assicurare un'adeguata dotazione di locali, di apparecchiature e di farmaci, onde permettere di gestire con successo eventuali urgenze sanitarie.

In relazione agli sforzi di continuo miglioramento del servizio sanitario in Antartide ritengo senz'altro opportuno spendere del tempo per raccogliere ed elaborare l'esperienza accumulata in questi anni dalle spedizioni italiane e straniere al fine di stabilire delle linee guida operative e degli standard di dotazione il più aderenti possibile ai moderni protocolli operativi internazionalmente accettati (Basic Trauma Life Support, Advanced Trauma Life Support, Advanced Cardiac Life Support, ecc.), eventualmente utilizzando, per impostare protocolli di trattamento di problemi specifici, il parere di specialisti. In definitiva si tratta di stabilire a priori delle linee guida che indichino quello che si ritiene indicato fare e come farlo e quando e come si deve procedere alla evacuazione del paziente, tenendo in considerazione che ciò potrebbe richiedere tempi relativamente lunghi e dotarsi delle attrezzature adeguate a perseguire i risultati prefissati. Una volta compiuto questo lavoro organizzativo, parte dell'addestramento dei medici dovrebbe consistere nell'informarli delle linee guida scelte dal medico responsabile dei servizi sanitari in Antartide, delle procedure e delle problematiche inerenti l'evacuazione dei pazienti, dei rapporti di interazione possibili tra i medici di BTN, Dome C, N/R Italica e dei rapporti con i servizi sanitari delle stazioni americana e francese. A proposito dei colleghi stranieri sarebbe auspicabile la conoscenza personale e delle loro attrezzature, dei loro protocolli e delle loro possibilità operative.

Per quanto riguarda più specificatamente il servizio sanitario a bordo della nave, tenendone in considerazione la possibilità di spostarsi autonomamente, di essere raggiunta da mezzi aerei e di fare riferimento a BTN e a McMurdo quali centri medici di 2° livello dotati di più complete attrezzature sanitarie, esistono a mio avviso delle migliorie da realizzare in tempi brevi, possibilmente entro la campagna del prossimo anno.

Il locale infermeria risulta piuttosto angusto e malamente utilizzabile e va senz'altro ristrutturato, a tale proposito è stata elaborata una possibile soluzione che è stata illustrata al Capo Spedizione. La finalità di tale modifica è di poter accedere agevolmente all'infermeria con paziente barellato dall'interno e dall'esterno della nave e di poter gestire agevolmente al suo interno un paziente critico (ed eventualmente due) con limitati impedimenti strutturali e avendo il materiale a disposizione razionalmente distribuito per un uso ottimale. Naturalmente un infermiere professionale esperto di emergenza aumenterebbe di molto l'efficacia del sistema nella gestione di eventuali situazioni di emergenza, mentre al di fuori di tali situazioni potrebbe essere impiegato in altri compiti. La presenza di un Infermiere addestrato permetterebbe inoltre di prendere in considerazione l'allontanamento del medico qualora se ne presentasse la necessità per operazioni di evacuazione sanitaria o di supporto e potenziamento delle Basi Dome C e BTN.

Alla dotazione sanitaria attualmente presente a bordo della nave sarebbe opportuno aggiungere, in tutto o in parte, i seguenti dispositivi: barella a cucchiaio, materasso a depressione, immobilizzatori a depressione per arti, immobilizzatore a trazione per arto inferiore, collari cervicali di varie misure, aghi con sonda e valvola per decompressione pneumotorace iperteso (*pleurecut*), set per drenaggio toracico, cateteri venosi centrali, aspiratore, saturimetro, apparecchio misuratore della glicemia ed eventuali altri strumenti diagnostici (per pH, emoglobina, elettroliti), farmaci trombolitici, analgesici stupefacenti ed eventuali altre dotazioni qualora i protocolli operativi ne indicassero il loro utilizzo.

Conclusioni

L'impegno fin qui profuso per assicurare una buona assistenza sanitaria a bordo della N/R Italica ha portato certamente a raggiungere un discreto livello di attrezzature e di operatività, ma questo non può essere considerato un punto di arrivo, quanto, piuttosto, deve fungere da stimolo per perseguire una organizzazione sempre più efficace, di concerto con lo sviluppo delle strutture sanitarie di BTN, Dome C e McMurdo al fine di assicurare la più adeguata assistenza sanitaria possibile in un ambiente remoto e con complesse problematiche logistiche quale è l'Antartide.

Desidero concludere ringraziando il Dr Catalano per quanto è stato in grado di fare fino ad ora e per quanto farà nell'arduo compito di organizzare il servizio sanitario in Antartide, il PNRA per avermi consentito di vivere una così stimolante esperienza personale e professionale e i miei compagni di bordo per avermela resa piacevole

LABORATORIO DI NAVIGAZIONE E METEOROLOGIA

M. Vultaggio (resp.), L. Russo

Premessa

Nella XIV Spedizione italiana in Antartide, il laboratorio di navigazione e meteorologia ha assicurato la disponibilità dei dati di posizione, profondità, dati meteorologici ed assistenza alla navigazione durante tutte le varie attività in mare espletate da tutte le UU.OO. a bordo della N/R Italica.

Nel laboratorio di navigazione è stato utilizzato il sistema informatico distribuito di navigazione, in rete locale, denominato NETNAV che permette di tenere conto delle differenti esigenze di ciascun laboratorio: acquisizione degli eventi in tempo reale, collegamenti fra laboratori in rete per la consultazione e trasferimento di dati e documenti, presentazione su monitor dei dati di navigazione e dei parametri

meteorologici, dei dati cinematici per prefissati *way point* ed ausilio alla manovra della nave durante le misure.

Servizi attivati.

Sin dalla partenza da Lyttelton questa U.O. ha assistito l'U.O. del progetto CLIMA nel lancio di XBT. Successivamente, dopo la partenza della nave da BTN il laboratorio ha fornito supporto alle UU.OO, in tutte le attività di ricerca impegnate nei progetti BIOSESO e Cicli Climatici Recenti. Particolarmente impegnative sono risultate le attività relative alla messa *in situ* del mooring oceanico O e preceduto dal rilievo batimetrico dell'area di indagine. Sono state eseguite elaborazioni giornaliere e settimanali dei dati meteorologici con restituzione grafica dei parametri fisici più importanti. Di tutta questa attività, al termine di ogni giornata e mediante data report, i dati acquisiti sono stati elaborati e trasmessi ad ogni Unità Operativa, al Coordinatore Scientifico e al Capo Spedizione; per tutte le attività sono state elaborate le relative restituzioni cartografiche con programmi di cartografia nautica della libreria di NETNAV. La rete informatica di NETNAV, inoltre, ha permesso l'accesso alla banca dati a tutti gli utenti che hanno utilizzato la rete informatica locale di bordo (LAN). Ad altri, invece, su loro richiesta, sono stati forniti, su supporto magnetico, sia le attività svolte che i dati meteorologici. Fra i servizi attivi vanno ricordati anche la possibilità degli utenti di accedere direttamente ai dati acquisiti da NETNAV ed elaborarli secondo le proprie esigenze.

NETNAV – Sistema distribuito di navigazione.

Il sistema NETNAV è essenzialmente un sistema complesso software-hardware di navigazione distribuito in rete locale (LAN); le potenzialità informatiche rendono disponibile il sistema ad una serie di *client* collegati in rete. Esso è stato progettato e realizzato per il PNRA (cod. rif. 97580027373) con il compito di acquisire tutte le informazioni relative sia alle attività scientifiche che logistiche eseguite a bordo della N/R Italica nelle spedizioni in Antartide. Schematicamente la filosofia di NETNAV può essere riassunta dallo schema a blocchi riportato in figura 8.1.

Le informazioni provenienti da più ricevitori satellitare di posizionamento, da una stazione meteorologica, da due ecoscandagli e dai due sensori di navigazione stimata (giro bussola e log), confluiscono nel laboratorio di Navigazione e Meteorologia, e sono elaborati da NETNAV. NETNAV, per mezzo di programmi software, trasmette in rete locale tutti i dati elaborati e li rende fruibili ad un numero potenzialmente illimitato di utenti. L'elaborazione e presentazione dei dati è effettuata per mezzo di data report con supporto cartografico dal Laboratorio di Navigazione ma può essere effettuata, in maniera analogica, anche da qualsiasi utente collegato in rete che può personalizzarla per gli scopi prefissati.

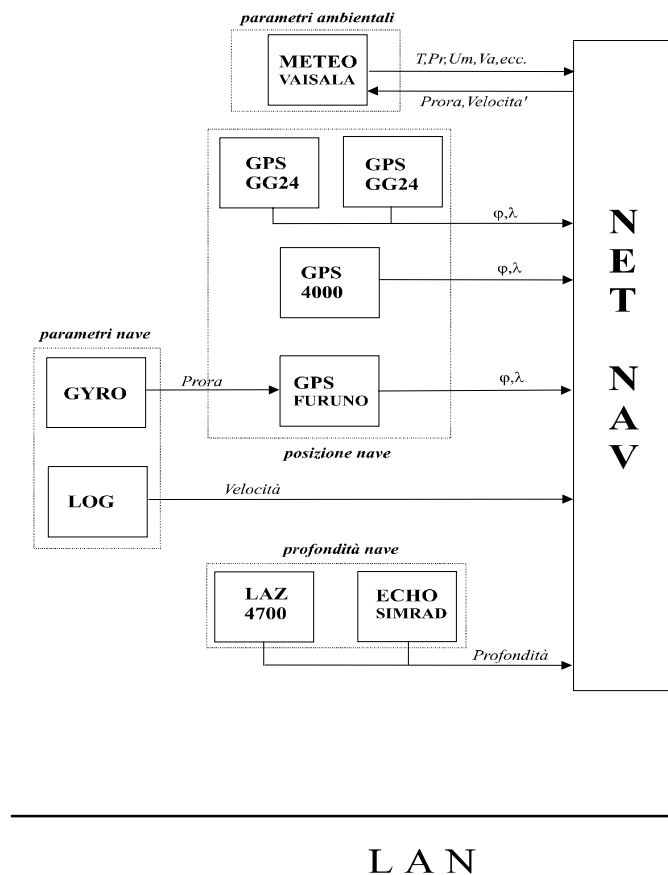


Fig. 8.1 – Schema a blocchi del sistema NETNAV.

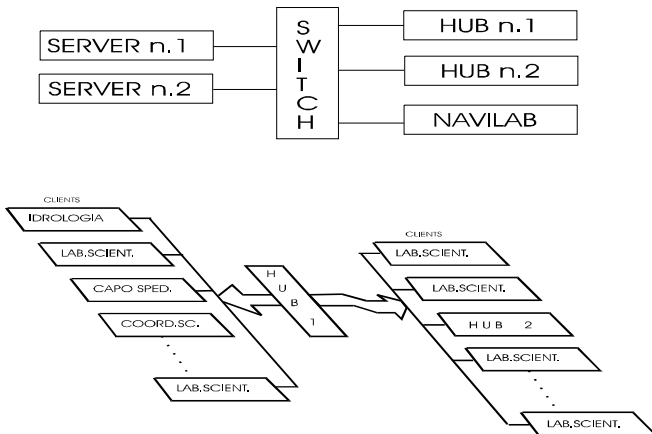
NETNAV definisce una posizione standard ogni 5 s utilizzando tutti i dati di posizione disponibili, ciascuno con diverso grado di precisione e verificati dalla posizione stimata ottenuta dai sensori di direzione e velocità. NETNAV sotto questo aspetto è da considerarsi "un sistema integrato di navigazione", che nel parco dei sistemi di navigazione disponibili, fornisce la posizione con la migliore accuratezza.

In questa spedizione, NETNAV si compone di due server di rete di pari livello; in caso di mancato funzionamento di uno dei due subentra l'altro. NETNAV, per mezzo di una rete locale, distribuisce a tutti gli utenti di rete dislocati nei vari laboratori della nave i dati di navigazione. Il sistema, oltre all'acquisizione in tempo reale dei dati meteorologici e di posizione, elabora una rappresentazione numerica e grafica di tali

elementi; ciascun utente, collegato in rete, ha la possibilità di elaborare i dati in sede locale, acquisire una propria banca dati relativa ai suoi eventi, trasmettere e ricevere messaggi. Inoltre, ogni utente, mediante una seriale di *output* locale, può trasferire i dati di proprio interesse interfacciando il PC in rete con la propria strumentazione scientifica.

La configurazione della rete è costituita da uno SWITCH e due HUB, dislocati sui due ponti della nave dove si trovano ubicati la maggior parte dei laboratori scientifici; la rete è intelligente nel senso che oltre a distribuire le informazioni ne razionalizza il flusso da e verso l'utenza a seconda delle esigenze; la figura 8.2 illustra lo schema a blocchi del collegamento dei due server del sistema NETNAV con i due HUB; lo schema sottostante mostra i collegamenti dei differenti laboratori delle UU.OO che esplicano attività di ricerca con il laboratorio di Navigazione e Meteorologia. La velocità standard di flusso di dati che circolano nella rete è di 100 Mb ma gli HUB gestiscono anche le schede di rete da 10 Mb. E' installata a bordo, inoltre, una rete autonoma per la trasmissione dei dati elaborati da NETNAV su monitor televisivo a circuito chiuso; le immagini e le informazioni vengono così irradiate in vari locali della nave, fornendo all'utenza ed in sola visione, tutte le attività in corso.

SISTEMA INFORMATICO



Come nel caso della rete informatica, anche qui tre ripetitori provvedono ad amplificare i segnali affinché la qualità dell'immagine non si deteriori troppo all'aumentare della distanza dai server.

La parte inferiore dello schermo è riservata a tutti i messaggi e gli eventi eseguiti dagli Utenti i quali possono interagire con il programma lanciando messaggi, registrando eventi, regolando la scala di rappresentazione dell'area di lavoro, mediante appositi comandi digitati da tastiera. Ulteriori informazioni sull'organizzazione hardware e software del sistema NETNAV possono essere dedotte dalla documentazione depositata presso la sede del progetto.

Fig. 8.2 - Configurazione della rete locale (LAN) a bordo della N/R Italica.

L'interfaccia con l'utenza è illustrata in figura 8.3; essa può essere suddivisa in tre parti: a destra la rappresentazione grafica della posizione e della traiettoria seguita dalla nave mediante carta elettronica; a sinistra la rappresentazione numerica dei dati; in particolare vengono forniti in tempo reale: la data, l'ora e la posizione della nave; seguono gli elementi della traiettoria ed il dato di profondità; in ultimo i parametri fisici forniti dalla stazione meteorologica. NETNAV provvede anche a fornire gli elementi cinematici di avvicinamento ad un *way point* prefissato (centro della rappresentazione, v. fig. 8.3).

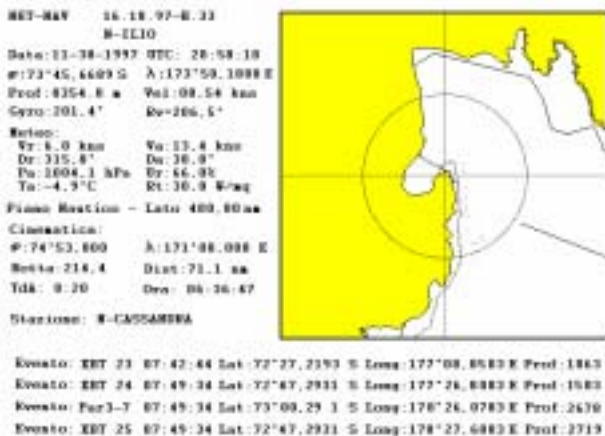


Fig. 8.3 - Gestione degli EVENTI da PC in rete con rappresentazione grafica del profilo di costa della Baia di Terranova

Attività scientifica

La fig. 8.4 riporta il percorso globale seguito dalla N/R Italica da Littelton al Mare di Ross e ritorno a Littelton; nell'area idrografica la nave ha incontrato mare coperto da *pack-ice* che ha reso molto difficile il completamento dell'indagine idrografica.

Attività scientifica

Le tabelle 8.3, 8.4 e 8.5 riportano un quadro complessivo delle attività svolte; i particolari di tutta l'attività scientifica delle UU.OO. sono riportati in apposito *Data Base* consultabile presso la sede del progetto.

Laboratorio di Navigazione - XIV Spedizione
 Percorso della M/n ITALICA

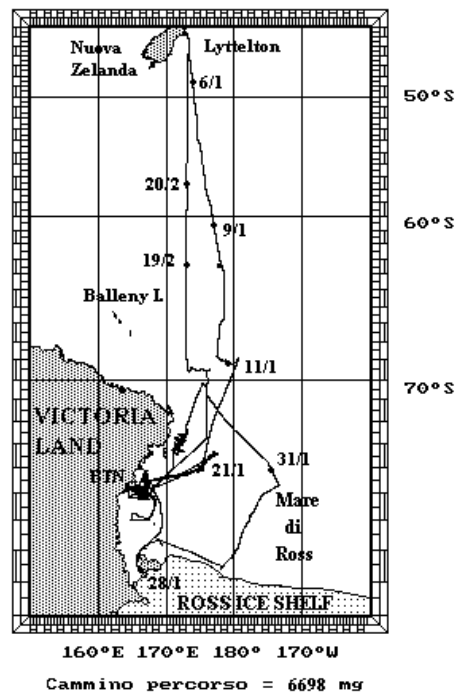


Fig. 8.4 – Percorso della N/R Italica

Dall'elaborazione di tutti i dati di navigazione acquisiti da NETNAV è stato calcolato il percorso totale (Lyttelton – Mare di Ross – Lyttelton); la nave Italica ha percorso 6700 miglia nautiche.

Tabella 8.3 - Miglia percorse dalla N/R Italica nella XIV Spedizione

Area di navigazione	percorso
Lyttelton – BTN	2060
Mare di Ross	2693
BTN – Lyttelton	1945

Tabella 8.4 - Coordinate geografiche in WGS84 dei mooring posizionati nella XIV Spedizione

Mooring	Latitudine	Longitudine	Profondità
O	63° 26.24' S	178° 02.64' E	4074
B	74° 00.06' S	175° 00.29' E	598
D	75° 07.72' S	164° 26.96' E	1045
H	75°53.751' S	177°43.025' E	642
L	74°44.70' S	164°08.20' E	132

Tabella 8.5 - Riepilogo delle attività scientifiche: 5 gennaio - 24 febbraio 1999

Attività	n. operazioni?	UU.OO.
Recupero Mooring	4	BIOSESO - CLIMA
Posizionamento Mooring	5	BIOSESO - CLIMA
CTD + Rosette	11	CLIMA – BIOSESO
Carotaggi, Box Corer, Benne	41(*)	Cicli Climatici Recenti
XBT	88	CLIMA
Drifter	4	CLIMA
Zooplankton, Fitoplancton	15	BIOSESO – Cicli Climatici Recenti
Sparker	14	Cicli Climatici Recenti
Sub Bottom Profile	49	Cicli Climatici Recenti
Idrografia	65	U.O. Idrografia

(*) – un box corer ed un Carotaggio annullati.

Rilievi batimetrici

Questa U.O., durante la fase preparatoria della messa *in situ* dei mooring O e mooring B, è stata impegnata nella definizione del rilievo batimetrico acquisendo la profondità in due aree di circa 10x10 miglia per la scelta del sito per ancorare le catene correntometriche. In questa fase, dopo l'acquisizione sono state elaborati due rilievi idrografici, in tempo reale, che sono stati utilizzati dalle UU.OO. interessate per la scelta definitiva del sito di ancoraggio.

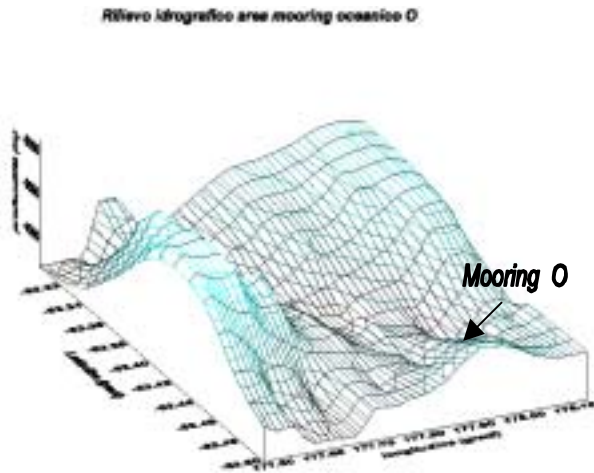


Fig. 8.5a - Rilievo idrografico mooring O;

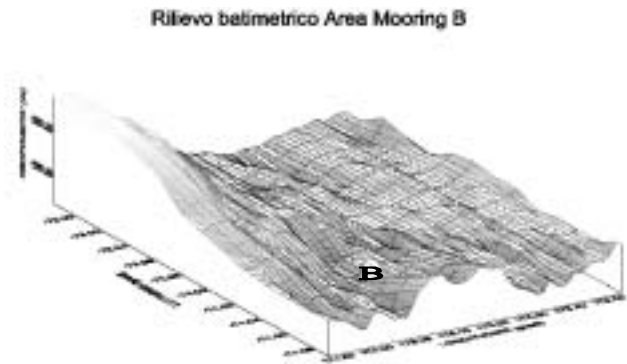


Fig. 8.5b - Rilievo idrografico mooring B.

Le rappresentazioni della superficie del fondo marino hanno permesso di evidenziare strutture morfologiche non facilmente acquisibili dalle carte nautiche e batimetriche disponibili.

Successivamente, alla fine delle linee di scandagliamento effettuate nelle zone idrografiche Due ed Uno; questa U.O. acquisendo i dati in parallelo all'U.O. idrografia, ha elaborato la restituzione della superficie del fondo marino. In queste due ultime rappresentazioni è bene evidente la morfologia del bacino del Drygalski ad est della baia Terra Nova Bay ed a NE di Coulman Island. Tutte le rappresentazioni sono in scala e le coordinate geografiche possono essere usate per individuare rilievi di particolare interesse.

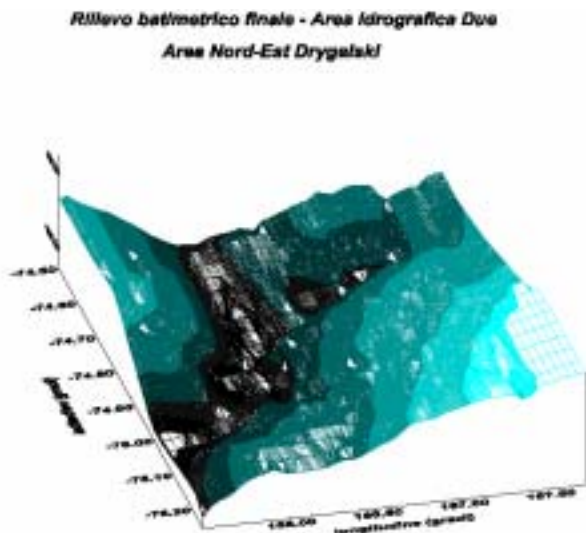


Fig. 8.6a - Rilievo idrografico zona due;

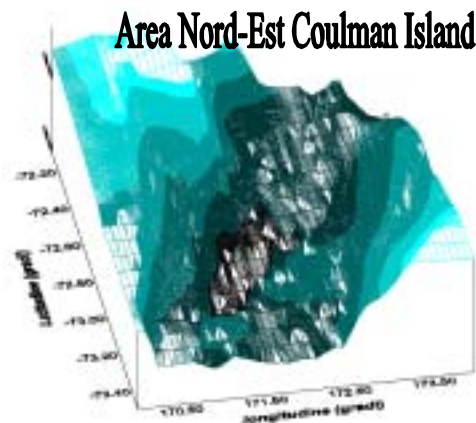


Fig. 8.6b - Rilievo idrografico area NE Coulman Island.

Accuratezza della posizione

Per validare le posizioni geografiche acquisite durante tutta la spedizione ed associate a tutte le attività svolte sono stati elaborati i dati di alcune giornate ed in differenti periodi per mezzo di serie temporali ed acquisite da differenti ricevitori satellitari di navigazione collegati al sistema NETNAV. Le serie di dati presi in considerazione sono quelli relativi a periodi in cui la nave si è trovata ormeggiata in porto (Ravenna e

Lyttelton) o in *pack-ice* (BTN). L'accuratezza della posizione fornita dai ricevitori è stata quindi calcolata in termini di ripetitività del dato di posizione in modalità statica; il concetto di accuratezza fornisce quindi il cerchio di certezza entro cui si definisce una posizione e la capacità per la nave di ritornare su uno stesso punto anche in successive spedizioni.

Le rappresentazioni riportate in figura mostrano la variabilità della posizione a nave ferma per differenti periodi analizzati; la tabella riporta invece l'errore di posizione espresso dalla deviazione standard. I risultati mostrano che i due ricevitori GG24 che sfruttano le due costellazioni (GPS+ GLONASS) forniscono migliori prestazioni dell'ordine del 50%; risultati attesi dato che i due ricevitori GG24 sfruttano la costellazione GLONASS per ridurre la degradazione intenzionale (SA – *Selective Availability*) introdotta dal DoD (Department of Defence) nella costellazione GPS.

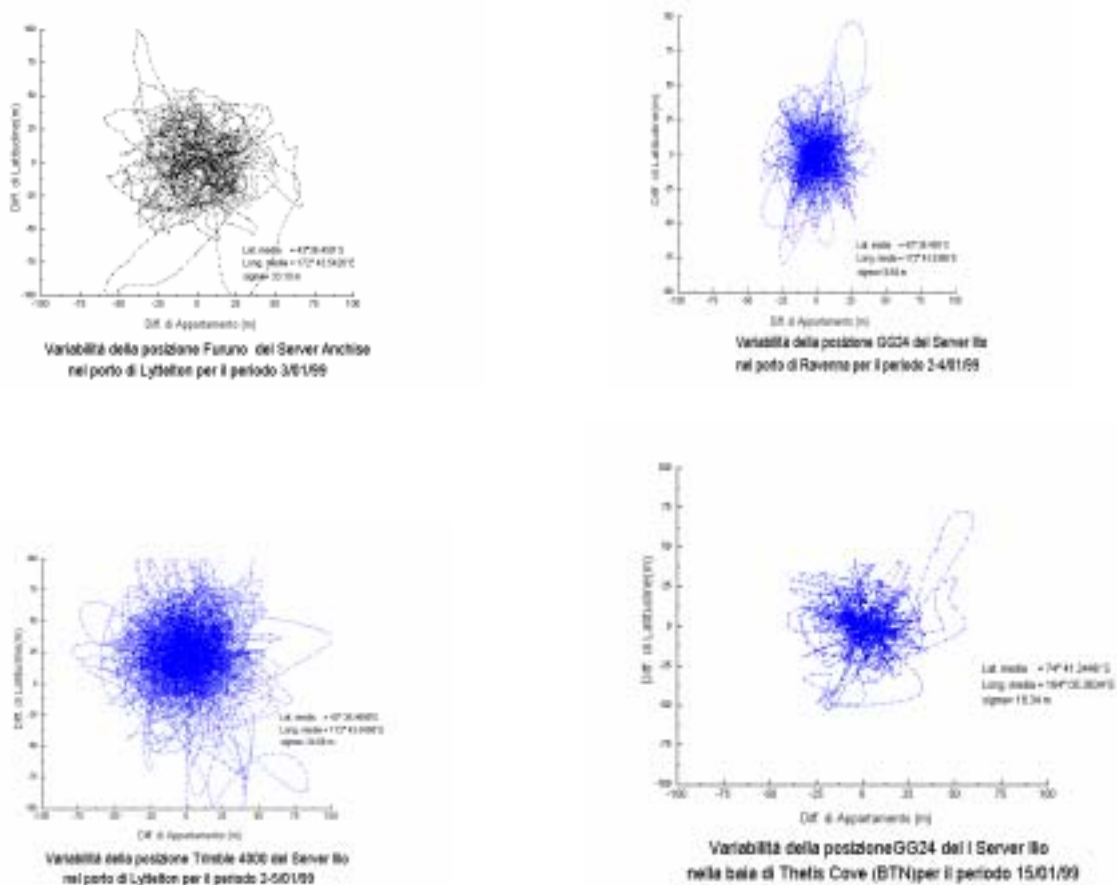


Fig. 8. 8 - Rappresentazione delle posizioni geografiche (WGS-84) rispetto alla posizione media calcolata per i differenti ricevitori satellitari in rete con NETNAV

Tabella 8.6 - Dati riassuntivi della accuratezza della posizione calcolata in termini di ripetitività delle misure acquisite in modalità statica.

Ricevitore	n. dati	Periodo	Lat. Media	Long. media	Sigma (m)
Trimble	13179	26-28/11/98	44° 26.6544' N	12° 14.8758' E	31.40
Furuno	12276	26-28/11/98	44° 26.6544' N	12° 14.8776' E	30.24
GG24(ANCH.)	11490	26-28/11/99	44° 26.6496' N	12° 14.8794' E	24.68
GG24(ILIO)	12602	26-28/11/98	44° 26.6538' N	12° 14.8776' E	15.98
Furuno	2967(*)	2-5/01/99	43° 36.4590' S	172° 43.5426' E	33.10
Trimble	20349	2-4/01/99	43° 36.4699' S	172° 43.5404 E	34.66
GG24 (ILIO)	19635	2-4/01/99	43° 36.4590' S	172° 43.5386' E	18.64
Furuno	7161	15/01/99	74° 41.2440' S	164° 05.3730' E	25.99
GG24(ILIO)	7853	15/01/99	74°41.2446' S	164° 05.3634' E	18.34
Trimble	7855	15/01/99	74° 41.2440' S	164° 05.3754' E	24.44

(*) solo 9 ore di acquisizione (3/01/99) – (Anchise e Ilio server PC del sistema Net-Nav)

Restituzioni Cartografiche.

Per tutte le attività sono state elaborate delle restituzioni cartografiche dei percorsi della nave durante l'esecuzione degli eventi eseguiti dalle UU.OO. Tutti gli eventi registrati sono stati rappresentati su carte di Mercatore, costruite con ipotesi della Terra rappresentativa sferica usando le seguenti relazioni:

$$X = k\lambda, Y = k \log[\tan(45+\phi/2)]$$

con *k*, (raggio della sfera rappresentativa ed associabile al semiasse dell'ellissoide WGS 84), una costante che dipende dalla scala della carta, l'asse X coincidente con l'equatore ed Y con un generico meridiano. Queste relazioni, note come "relazioni di corrispondenza", forniscono alla carta una deformazione angolare nulla e rappresentano rigorosamente il percorso effettivo seguito dalla nave; la scala delle latitudini deve essere usata per la misura delle distanze; i meridiani possono essere utilizzati per la misura delle direzioni.

Le figure 8.9 e 8.10 rappresentano la distribuzione delle stazioni CTD+Rosette effettuate dalle UU.OO. del progetto CLIMA nell'area del Mare di Ross e le misure XBT eseguite durante la traversata Lyttelton – Mare di Ross.

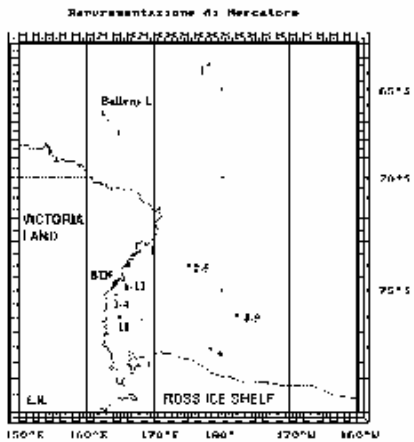


Fig. 8.9 – Stazioni CTD+Rosette nel Mare di Ross

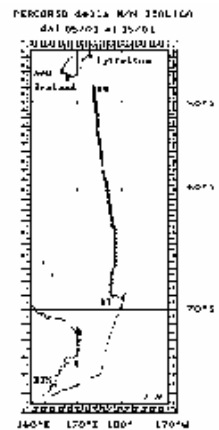


Fig. 8.10 – XBT nell'Oceano Pacifico Meridionale

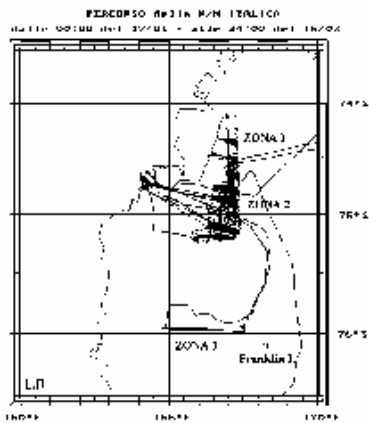


Figura 8.11 – Rilievo batimetrico

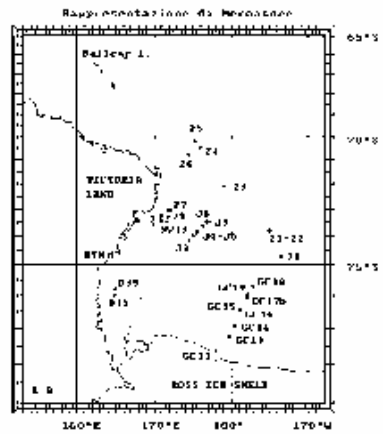


Figura 8.12 – Stazioni di Carotaggio

Le figure 8.11 e 8.12 riportano le linee di scandagliamento eseguite dall'U.O. idrografia e i punti di carotaggio realizzati nei tre bacini del Mare di Ross (Joides, Challenger e Western).

Infine, la figura 8.13 riporta i profili Sparker eseguiti dall'U.O. Cicli Climatici Recenti nel Mare di Ross e la figura 8.14 un particolare delle linee Sparker eseguite nel Western Basin a NE dell'Isola di Coulman.

Alla fine dell'attività scientifica di tutte le UU.OO. sono state elaborate e restituite su supporto cartografico, costruito per mezzo di algoritmi matematici rigorosi, le seguenti rappresentazioni cartografiche:

- 1) Carta generale della navigazione dell'Italica;
- 2) Carta della navigazione nel Mare di Ross;
- 3) Carta delle stazione CTD+Rosette;
- 4) Carta delle stazioni di carotaggio, box corer e benne;

- 5) Carta dei profili Sub Bottom Profile;
- 6) Carta dei profili Sparker;
- 7) Carta delle linee di scandagliamento;
- 8) Carta stazioni XBT New Zealand - Mare di Ross;
- 9) Carta dei *drifter*;
- 10) Carta delle stazioni di retino (Zooplankton e Fitoplancton).

Tutta la produzione cartografica prodotta è parte integrante della presente relazione.

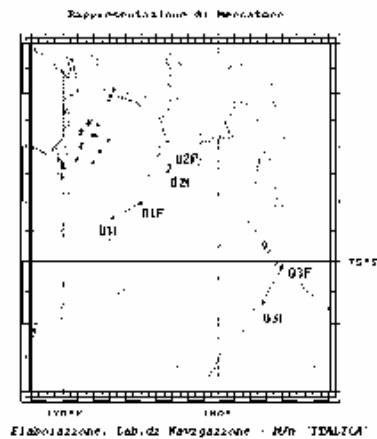


Fig. 8.13 – Profili Sparker nel Mare di Ross

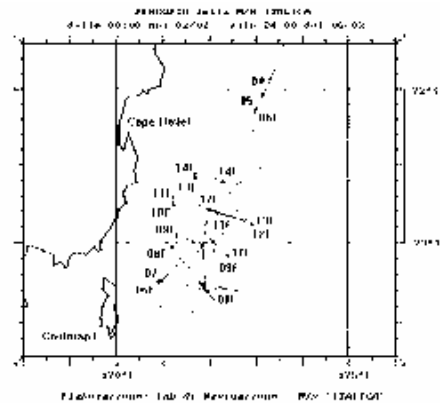


Fig. 8.14 – Profili Sparker nel Western Basin

DATABASE

Il sistema informatico distribuito di navigazione NETNAV genera sui due server (Ilio ed Anchise) una banca dati. Essa è costituita da file contraddistinti dalle prime due lettere del server di appartenenza e dalla data di apertura file (AN050199.dat: file della banca dati del server Anchise generato il 5 gennaio 1999); ogni file contiene il giorno giuliano, l'ora, la posizione geografica acquisita dai ricevitori collegati, la profondità e i dati meteorologici; inoltre, per ogni istante, NETNAV definisce, secondo un proprio algoritmo statistico, una profondità standard. A tutte le attività scientifiche e logistiche eseguite dalle UU.OO. è associata da NETNAV l'istante della misura, la posizione standard e la profondità oltre naturalmente il tipo di misura.

Alla banca dati si accede sia in tempo reale che in *post-processing* per mezzo del programma LETTURA.EXE disponibile sia in rete a bordo dell'Italica che presso la sede del progetto; in particolare, i dati meteorologici registrati dalla stazione VAISALA ed estratti da LETTURA in file giornalieri possono essere decodificati per mezzo del protocollo di figura 8.15.

Ulteriori informazione sulla generazione e gestione dei file meteorologici si possono trovare nella relazione finale della XIII Spedizione.

Misure meteorologiche.

Alla partenza della nave Italica dal porto di Ravenna la stazione Vaisala è stata sistemata in testa d'albero prodiero. La trasmissione dati, stante la notevole distanza dal laboratorio di navigazione, è stata modificata da RS232 a RS422 usando due commutatori seriali sulle due Specialix collegate ai server di NETNAV.

I parametri misurati dalla centralina meteo sono trasferiti al sistema NETNAV ogni due minuti ed essi fanno parte integrante della banca dati già precedentemente discussa. Giornalmente i dati vengono estratti mediante il programma *Lettura* generando dei file giornalieri dai quali sono prodotti i data report giornalieri e settimanali. Sin dalla partenza da Lyttelton il sensore di pressione ha misurato valori strettamente correlati all'andamento diurno della temperatura.

La figura 8.16 riporta l'andamento settimanale di alcuni parametri meteorologici; la figura 8.17 riporta un esempio dell'andamento giornaliero del vento apparente e di quello assoluto secondo le componenti nord-sud ed est-ovest per il giorno 28 gennaio con la nave ormeggiata su *pack-ice* a McMurdo Sound durante il quale si sono registrati venti meridionali 50-60 nodi. In questa fase il sensore velocità del vento, quello della temperatura e dell'umidità subiscono una avaria; i sensori di temperatura ed umidità sono stati successivamente provvisoriamente riparati mentre il sensore velocità, per mancanza di pezzi di rispetto a bordo, è stato riparato soltanto alla fine della spedizione con la nave a BTN.

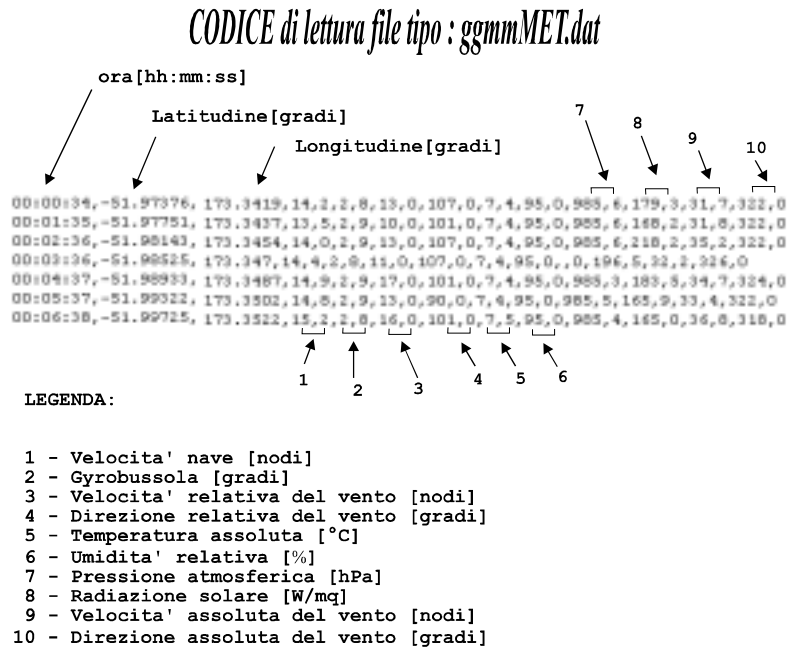


Fig. 8.15 - Protocollo per la decodifica dei file giornalieri dei dati meteorologici

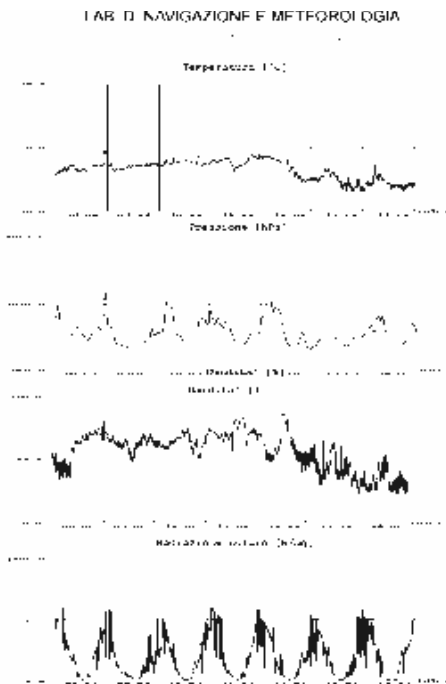


Fig. 8.16 - Rappresentazione settimanale di alcuni parametri meteorologici

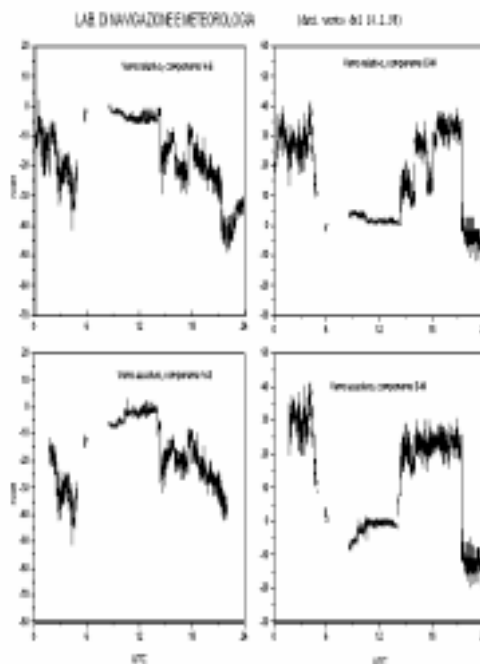


Fig. 8.17 - vento registrato a McMurdo

Considerazioni tecniche sulla strumentazione.

Durante la spedizione si sono verificate delle disfunzioni di alcuni sensori collegati al sistema di navigazione NETNAV: Speed Doppler, stampante Simrad, convertitore AD-100, ricevitore GG24 e centralina meteo Vaisala:

Il sensore di velocità, Speed Doppler (DIAMAR), sin dal partenza della nave da Ravenna non è stato disponibile; la ditta chiamata per l'intervento sul sensore non è stata in grado di ripararlo. Essendo questo

senso di importanza fondamentale per la centralina meteo occorre intervenire presso la DIAMAR per la sua riparazione o sostituzione.

La stampante collegata HP DeskJet 890C collegata all'ecoscandaglio SIMRAD, pur perfettamente funzionante alla partenza da Ravenna, all'attivazione del sistema NETNAV a Lyttelton, è risultata non funzionante; la stampante, dopo diversi tentativi di intervento, è stata sostituita da un'altra messa gentilmente a disposizione dall'U.O. Meloni. Essendo la stampante ancora in garanzia dovrà essere spedita alla ditta fornitrice.

Il ricevitore di navigazione GG24 durante l'ultima parte della spedizione ha mostrato qualche problema sul software interno di acquisizione; il convertitore AD-50, collegato alla girobussola della nave durante la seconda parte della spedizione, ha presentato una lenta deriva costringendo il personale di turno al laboratorio a continue aggiustamenti manuali. Essendo il convertitore AD-50 e il ricevitore GG24 ancora in garanzia all'arrivo della nave in Italia dovranno essere spediti alle ditte fornitrici per un loro controllo.

La stazione meteorologica Vaisala, installata alla partenza da Ravenna sull'albero prodiero della nave e perfettamente funzionante ha subito un *black out* di energia durante la traversata. Al controllo a Lyttelton presentava un problema al sensore di pressione; successivamente durante un forte vento catabatico a McMurdo la stazione ha subito una ulteriore avaria al sensore della velocità e ai sensori di temperatura e umidità relativa; un primo intervento ha permesso di riparare in modo provvisorio i sensori di temperatura e umidità; soltanto alla fine dell'attività scientifica, con la nave a BTN, è stato possibile rendere funzionante il sensore di velocità sostituendo il rotore con uno fornito dalla Base; per le prossime spedizioni occorrerà fornire questo laboratorio di parti di rispetto per la centralina in modo da poter intervenire rapidamente in casi di avarie; inoltre, è necessario dotare il laboratorio di strumenti accessori per la verifica, durante la spedizione, dei parametri misurati.

Nonostante gli inconvenienti sopra riportati, il sistema NETNAV si è dimostrato molto robusto riuscendo sempre a fornire tutte le informazioni necessarie sia alle attività di ricerca che alla sicurezza della condotta della navigazione.

Infine, occorrerà studiare per la prossima spedizione la possibilità di utilizzare simultaneamente i due scandagli (attualmente interferiscono fra di loro anche se NETNAV è in grado di acquisirli contemporaneamente) e risolvere la questione della turbolenza per il LAZ 4700.

Tutte le avarie dei ricevitori collegati al sistema di navigazione sono state comunicate per mezzo di relazioni tecniche al Capo Spedizione Ing. Nino Cucinotta.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Comandante G. Mancino e il personale di bordo tutto, il Capo Spedizione Ing. A. Cucinotta, il Coordinatore Scientifico Prof. N. Corradi ed il personale scientifico per la loro fattiva collaborazione dimostrata durante tutte le attività scientifiche e logistiche.

COORDINAMENTO SCIENTIFICO

N. Corradi

Premessa

La Campagna Oceanografica ANTA99, inserita nella XIV Spedizione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), svoltasi a bordo nella nave Italica, è iniziata il 5/1/99 ed ha avuto termine il 23/2/99, con la partenza ed arrivo nel porto di Lyttelton (Nuova Zelanda).

Alla campagna, che si è svolta in un unico leg, hanno partecipato 16 ricercatori afferenti ai seguenti programmi e sottoprogetti di ricerca:

- 2a.1 Glaciologia e Paleoclima, 2a.1.4 Cicli climatici recenti nei sedimenti marini del Mare di Ross;
- 2b.1 Fisica e Chimica dell'Atmosfera Antartica;
- 2b.2 Interazioni Mare-Ghiaccio-Atmosfera, 2b2.1 Formazione e diffusione delle acque di fondo antartiche e processi di Polynya (CLIMA);
- 2b.3 Ecologia e Biogeochimica dell'Oceano Meridionale, Sedimentazione Biosilicea nell'Oceano Meridionale: variabilità spaziale e temporale dei flussi di silice biogenica e carbonio (BIOSESO);
- 3d Telerilevamento, GIS e Banche Dati, 3d.2 Cartografia nautica.

La programmazione della campagna prevedeva due attività di particolare priorità: le ricerche di Geologia Marina cui era dedicato un consistente "periodo-nave" e la manutenzione e posa dei mooring ubicati nel Mare di Ross, oltre ad uno da calarsi in area di Polar Front nell'Oceano Meridionale, che maggiormente necessitava di condizioni meteo-marine particolarmente favorevoli.

Le attività di ricerca sono iniziate già alla partenza dalla Nuova Zelanda, lungo il trasferimento verso l'Antartide, con una considerevole serie di operazioni effettuate prima dell'arrivo a Baia Terra Nova il 15/1/99, per cui il tempo dedicato alla campagna oceanografica prima della chiusura della Base italiana, avvenuta il 16/2/99 è stato sufficiente a condurre a termine i programmi di ricerca previsti e quelli alternativi di eguale pregio scientifico, svolti per ovviare a condizioni meteo-marine avverse, presenza di ghiaccio e sopravvenuti impegni logistici della nave. Nel complesso la quantità e qualità di dati e campioni ottenuti è stata tale da soddisfare ampiamente i risultati previsti dal Piano Esecutivo Annuale.

E' da segnalare un breve periodo di permanenza a Baia Terra Nova, durante il quale la N/R Italica è stata visitata da una delegazione di membri della commissione "Ministerial on ice" e dal il sottosegretario alla ricerca on. Antonio Cuffaro, accompagnato dal consigliere diplomatico Michelangelo Pipan che ha voluto incontrare il gruppo di ricercatori e logisti in campagna oceanografica.

Risultati ottenuti

Nel dettaglio le attività condotte durante la Campagna Oceanografica collegata alla XIV Spedizione in Antartide possono essere così riassunte:

Glaciologia e Paleoclima - Cicli climatici recenti nei sedimenti marini del mare di Ross: indagini sismostratigrafiche e campionamenti diretti del fondo al fine di individuare record sedimentologici e stratigrafici da porre in relazione a cicli climatici a diverse scale temporali. A tale scopo le indagini che si inquadrano nelle linee generali indicate dai programmi internazionali quali IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) e PAGES (Past Global Change), sono state incentrate con i seguenti obiettivi:

- cronologia, estensione e caratteri della calotta antartica occidentale ed orientale durante l'ultima massima espansione glaciale (LGM, 18-20.000 anni BP);
- individuazione e definizione, attraverso lo studio di sequenze sedimentarie espanse sulla piattaforma continentale;
- individuazione di cicli climatici a medio e lungo periodo (250.000 anni BP) in zone bacinali e di offshore.

Il programma della campagna ha previsto indagini di survey sismico e carotaggi a gravità su aree di maggior interesse del Mare di Ross: Joides Basin, Glomar Challenger Basin, e Western Basin, considerata area di interesse prioritario per indagini nella finestra temporale di 20.000 anni BP ed aree di scarpata e piana abissale per serie riferibili ad intervalli temporali di 250.000-300.000 anni BP.

I metodi di indagine sono consistiti in prospezioni geofisiche ad alta risoluzione, Sub Bottom Profiler e Sparker a differenti potenze e potere risolutivo, utili per indagare sui modelli deposizionali e per ubicare i prelievi di sedimenti.

Purtroppo il succedersi di due successive perturbazioni ha costretto i ricercatori ad interrompere le indagini sul Western Basin e a rinunciare al completamento dei programmi, che andranno senz'altro ripresi, anche in considerazione della mancanza di dati nella bibliografia internazionale.

Una ripresa di attività, poco prima dell'ingresso in Baia Terra Nova per la chiusura della Base, condotta nel Nordenskjöld Basin, situato a sud del Drygalski Ice Tongue ha portato a campionare serie sedimentarie particolarmente interessanti e mai segnalate nel Mare di Ross, che denotano sedimenti tipici di mare aperto sovraconsolidati al di sotto dei depositi glaciomarini.

La composizione del gruppo di Geologia marina ha visto la partecipazione di un ricercatore del Japan National Institute of Polar research (JNIPR) esperto biostratigrafo che si è occupato delle determinazioni

delle associazioni faunistiche e delle diatomee presenti nei subcampioni di carotaggi di sedimento e nella colonna d'acqua.

Interazioni mare-ghiaccio-atmosfera (CLIMA) - l'attività di ricerca del gruppo è iniziata già durante il tragitto Nuova Zelanda-Mare di Ross, attraverso lo scarico dei dati, la manutenzione degli strumenti e il trattamento per la conservazione dei campioni del mooring F recuperato dal Prof. R.D. Dunbar (Dpt. of Geology and Gephysics - Houston, Texas, U.S.A.). Durante la traversata, inoltre, sono stati effettuati lanci di sonde XBT per l'indagine della strutture termiche frontali delle masse d'acqua sulla sezione WOCE P14 dell'Oceano Meridionale ed il lancio di quattro boe lagrangiane superficiali con trasmissione dei dati satellitari, due all'andata e due al ritorno. L'attività principale del gruppo si è esplicata attraverso il recupero e posizionamento dei mooring, in particolare il mooring L per monitorare le caratteristiche idrologiche e sedimentologiche del sospeso nella zona protetta a sud di BTN definita Scientific Special Site of Interest (SSSI), il D per indagare sui fenomeni di formazione e sprofondamento delle acque superdense (High Salinity Shelf Water HSSW), l'H che assieme ai dati e campioni recuperati dal mooring, l'F ha fornito nuove informazioni utili alla comprensione dei meccanismi di formazione delle acque superfredde (Ice Shelf Water ISW), che in corrispondenza dello *shelf break* affondano lungo la scarpata continentale. E' da segnalare che le attività legate alle operazioni di mooring (O e B) e le misure CTD con i relativi campionamenti d'acqua hanno visto i gruppi CLIMA e BIOSESO collaborare ed integrarsi. Il successo dell'attività di quest'anno si aggiunge a quello degli anni precedenti che ha permesso al gruppo di oceanografia italiano di costituire un database di pregio e che bene si inserisce nel contesto della ricerca internazionale.

Sedimentazione biosilicea nell'oceano meridionale (BIOSESO) - il progetto si basa sullo studio della variabilità spaziale e temporale dei flussi di silice biogenica e del carbonio in diverse zone dell'Oceano Meridionale (zone di fronte polare, di ghiaccio marginale della piattaforma continentale del Mare di Ross). All'interno di queste linee-guida, sulla base di quanto proposto da programmi internazionali quali JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study), le attività del gruppo BIOSESO, peraltro in stretta cooperazione con il gruppo CLIMA per la posa dei mooring e col gruppo di Geologia e Paleoclima per il campionamento di sedimenti, hanno avuto inizio con la posa a mare con pieno successo del mooring oceanico "O" in corrispondenza del Polar Front. Tale attività ha previsto, oltre alla posa della catena, operazioni di batimetria per il rilievo morfologico dei fondali, CTD e retino da microzooplancton a diverse quote; l'operazione si è conclusa con ampio anticipo sui tempi previsti e senza inconvenienti grazie alla professionalità del personale di bordo, logistico e scientifico ed anche alle condizioni meteo-marine particolarmente favorevoli. L'attività del gruppo è inoltre proseguita con il recupero e posizionamento del mooring B, situato in posizione assiale del Joides Basin ed in corrispondenza del suo depocentro, unitamente a tutte le misure oceanografiche previste oltre al prelievo di un campione di fondo tramite box-corer. La ricerca del gruppo ha compreso anche il prelievo di acqua e successiva filtrazione di quantità variabili d'acqua prelevata a diverse quote tramite Rosette collegata alla sonda CTD che ha consentito di fornire profili dei parametri fisici delle masse d'acqua. La filtrazione della sostanza particolata è stata volta alla determinazione del contenuto del carbonio organico, della silice biogenica e del disequilibrio Po^{210}/Pb^{210} . Nell'ambito, ancora degli studi sulla sedimentazione, ma su una più ampia finestra temporale è stato eseguito un carotaggio alla latitudine 70° S (175° E) per ottenere un record stratigrafico espanso, mentre per intervalli temporali più brevi sono state prelevate due carote nei bacini Joides e Nordenskjöld.

Telerilevamento, GIS e banche dati - Cartografia nautica: L'attività del gruppo dell'Istituto Idrografico della Marina, ha previsto il completamento dei rilievi della carta N.C. 884 a scala 1:250.000 dell'area di Baia Terra Nova ed una serie di rotte di scandagliamento per la realizzazione della carta 1:500.000 del Mare di Ross. Le operazioni sono state condotte spesso in collaborazione con l'U.O. Navigazione e Meteorologia. Il posizionamento di una stazione GPS a terra per il controllo differenziale della posizione a Cape Washington ha consentito la misura accurata della posizione della nave, nel rispetto delle norme internazionali. L'attività di campagna è stata suddivisa in tre periodi, in quanto la persistenza di ghiacci nella zona da scandagliare non permetteva di seguire le rotte prestabilite e per frazionare i rischi di insuccesso dovuti alle condizioni del mare e dei ghiacci. In effetti tale eventualità si è verificata ma, anche grazie ad un supplemento di *survey* effettuato dopo la chiusura della Base, la esigua copertura mancante (3%) è stata comunque completata.

Fisica e chimica dell'atmosfera antartica - il campo di attività della ricerca, attiva dal 1990, prevede misure di concentrazione di gas in traccia e campionatura del trasporto eolico. Le attività di campionamento (EOLO98) iniziate già alla partenza dal porto di Ravenna lungo tutta la rotta Italia-Antartide riguardano misure in continuo delle concentrazioni di gas minori in atmosfera oltre che al campionamento del sospeso eolico all'interfaccia aria/mare. Quest'anno, per la prima volta sono state eseguite misure di concentrazione di monossido di Carbonio lungo tutta la rotta. L'interesse di queste misure, risiede nella loro continuità. La collaborazione che la U.O. ha in atto con ricercatori della NOAA per l'intercalibrazione dei dati, sarà utile per formulare modelli numerici previsionali sulla evoluzione climatica globale. Le misure confermano un progressivo aumento annuo di concentrazione di anidride carbonica ad ogni latitudine.

Tutte le attività di ricerca sopra esposte sono state precedute da riunioni operative con i gruppi presenti a bordo per aggiornare il calendario in funzione dei programmi via via eseguibili, soprattutto in relazione alle condizioni meteorologiche e alla copertura dei ghiacci.

E' inoltre da segnalare l'attività di supporto alle operazioni di chiusura della Base di Baia Terra Nova e del carico della nave Italica prestatato dal personale scientifico.

Proposte di miglioramento

Al termine della campagna, pare opportuno segnalare alcune migliorie ritenute indispensabili, anche nell'ottica di poter incrementare la qualità ed efficienza della ricerca, e sulla scorta delle molte richieste del passato pienamente accolte:

- è da prevedere, in occasione della prossima campagna, il potenziamento del verricello di centro nave per il recupero del mooring oceanico e la messa in opera di tutte quelle migliorie che dovrebbero rendere sicure le operazioni. Allo scopo dovranno senz'altro prevedersi alcune occasioni di confronto tra i ricercatori e logisti, responsabili della messa a mare degli strumenti;
- è da prevedere l'installazione a bordo di una "unità di *blanking*", già richiesta in passato dagli operatori di *survey* acustico e che diverrà indispensabile già dalla prossima campagna;
- per condurre con buona precisione le operazioni di idrografia, sarebbe opportuno che la stazione di solito collocata a Cape Washington potesse operare a piena potenza, allo scopo sarebbe necessario portare a 8A/h la dotazione di pannelli solari;
- il blocco pressoché totale delle comunicazioni e-mail consiglia di riprogettare integralmente tutto il sistema, anche in considerazione del fatto che questa installazione deve essere montata a bordo della nave e pertanto soggetta alle condizioni meteo-marine. L'imbarco di un tecnico informatico potrebbe ovviare agli inconvenienti più frequenti e fornire assistenza sia al personale scientifico che a quello logistico e di segreteria;
- la possibilità di ricevere direttamente a bordo le immagini satellitari delle mappe dei ghiacci potrebbe migliorare notevolmente la programmazione *in itinere* delle attività di ricerca, riducendo gli interventi dei meteo-previsori in Base, che comunque hanno garantito, per la campagna, un servizio via via sempre più puntuale ed efficiente;
- si consiglia, in fase di programmazione delle campagne future di prevedere una percentuale del tempo-nave sia per quello destinato alla ricerca, sia per quello della logistica, che possa costituire un "polmone" per sopperire a necessità logistiche impreviste o fermi per maltempo, in modo da non dover rinunciare a parti di programma talvolta indispensabili.

Ringraziamenti

Si ritiene, in questa sede, doveroso rivolgere un ringraziamento ai colleghi delle UU.OO. partecipanti alla campagna per lo spirito di collaborazione ed amicizia, alla U.O. di Navigazione, Prof. Mario Vultaggio che ha supportato con competenza e sollecitudine tutta la navigazione e le richieste dei ricercatori, al nocchiere della Marina Militare C.3^a CI Luigi Guerra, i verricellisti Mario Canti, Gilberto Cicconi, Nicola La Notte e Sergio Turisini al personale di bordo, rappresentato dal Comandante Giuseppe Mancino, che con notevole competenza e disponibilità ha contribuito a portare a termine tutte le operazioni, a quello di segreteria del Progetto, Angela Campagnoli che con gentilezza e pazienza ci ha supportati nelle nostre attività. Un particolare ringraziamento va inoltre all'onnipresente Ispettore Michele Scaletta che ha diretto e contribuito con notevole perizia ed esperienza alla riuscita di tutte le operazioni di bordo. In ultimo, ma non per ultimo, un particolare ringraziamento all'insostituibile Capo Spedizione, Ing. Antonino Cucinotta, che con competenza e disponibilità ha diretto la Campagna.

Progetto 2a.1.4 CICLI CLIMATICI RECENTI NEI SEDIMENTI MARINI DEL MARE DI ROSS

Partecipanti:

Giorgio Fontolan, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università di Trieste (Coord.)
 Mauro Bussi, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università di Trieste
 Nicola Corradi, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova
 Roberta Ivaldi, Dip. di Scienze della Terra - Università di Genova
 Masao Iwai, National Institute of Polar Research (JNIPR) - Inst. of Geology, Kochi University - Giappone
 Cristiano Landucci, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università degli Studi di Trieste
 Gianni Nicotra, Ist. di Fisica Sperimentale - Istituto Universitario Navale - Napoli
 Tullio Quaia, Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università degli Studi di Trieste

Introduzione

Tra gli obiettivi recenti della geologia marina in Antartide emerge lo studio delle grandi calotte glaciali che confluiscono nelle piattaforme di ghiaccio (*ice shelf*) al di sopra della piattaforma continentale. Le oscillazioni delle *ice shelf*, in volume ed estensione areale, sono strettamente connesse con i principali eventi climatici e ambientali, risultando indicatori molto sensibili, anche per quanto riguarda le variazioni del passato.

Particolare importanza viene data alle variazioni climatiche intercorse negli ultimi 20.000 anni circa: gli eventi di questa finestra temporale possono essere utilizzati, infatti, anche per previsioni sulle variazioni del clima nell'immediato futuro, sulle variazioni del livello del mare e, quindi, sulle conseguenze che questo potrebbe avere sugli ambienti costieri in vaste zone del globo.

Analogamente, lo studio degli eventi paleoambientali avvenuti negli ultimi 250.000 anni può contribuire a chiarire aspetti e dettagli dell'evoluzione degli ambienti circumpolari nel Pleistocene superiore. Esso è di particolare interesse per la ricostruzione dei cicli climatici che hanno caratterizzato il Quaternario recente. La cronologia degli eventi in questione potrà chiarire la problematica delle prospettate diacronie (*SCAR proposal, August 1996, key theme n.1*) tra le fasi climatiche nei due emisferi. Inoltre, la finestra temporale in questione assume particolare importanza in quanto include il periodo di optimum climatico conosciuto come Eemiano (intorno a 115-120 ka, substadio isotopico marino 5e), noto in letteratura per essere stato caratterizzato da condizioni climatiche simili a quelle oloceniche attuali. La comprensione e la ricostruzione delle condizioni paleoceanografiche e paleoambientali e volumetriche dei ghiacci del periodo in questione rivestono infatti un peculiare interesse anche ai fini delle problematiche del *global warming*, e al conseguente innalzamento del livello del mare, contribuendo alla valutazione dell'effettiva possibilità o meno, per un incremento termico che possa riportare a condizioni climatiche assimilabili a quelle eemiane, del collasso della Ross Ice Shelf (RIS) e dell'eventuale ritiro della calotta antartica occidentale (WAIS, *Western Antarctic Ice Sheet*), particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici, il cui contributo all'innalzamento del l.m.m. è stato valutato da Denton *et al.* in 6 m.

In queste prospettive il Mare di Ross è attualmente centro d'interesse internazionale, in quanto larga parte delle ricerche convergono sulle oscillazioni della calotta glaciale antartica nel tardo Quaternario. Sebbene le conoscenze abbiano raggiunto un buono stato di avanzamento, rimangono aperte numerose problematiche, che riguardano essenzialmente la posizione della linea di ancoraggio al fondale marino della calotta glaciale (*grounding line*) durante l'ultimo massimo glaciale (LGM, *Last Glacial Maximum*) e la sua evoluzione fino ad oggi (Reid, 1989; Anderson, 1991; Baroni & Orombelli, 1994; Licht *et al.*, 1995). Fino ad una decina di anni fa si riteneva che la base della WAIS durante l'ultimo massimo glaciale fosse avanzata fino al ciglio della piattaforma continentale. Studi più recenti hanno invece segnalato l'evidenza di una *grounding line* a Nord di Coulman Island (Reid, 1989), mentre Licht *et al.* (1996) stimano la sua posizione media ancora più a sud, in corrispondenza del 74° parallelo S. In ogni caso questo limite rimane a tutt'oggi un'indicazione di massima, in quanto resta ancora aperto il problema dei rapporti tra *grounding line* e morfologia dei fondali (elevazioni e depressioni), per definire più in particolare se la calotta glaciale risultasse ancorata anche sul fondo dei principali "bacini" della piattaforma continentale. Un ulteriore contributo alla ricostruzione dell'andamento della *grounding line* è derivato dai dati ottenuti nelle precedenti campagne svolte dal gruppo Oceanografia Geologica. I primi risultati delle indagini sismostratigrafiche e fisico-meccaniche sui sedimenti tendono a confermare la presenza di ghiacci ancorati non solo sui banchi, ma anche sul fondo dei bacini a settentrione di Coulman Island (Corradi *et al.*, 1995; Corradi *et al.*, 1996). Viceversa, nei settori più profondi del Joides Basin sono stati individuati sedimenti con caratteristiche di diamicton fossiliferi che a tutt'oggi risultano difficilmente databili ed interpretabili (Anderson *et al.*, 1991; Melis *et al.*, 1994; Dini & Salvi, 1995; Licht *et al.*, 1995).

Nell'ipotesi di una *grounding line* ancorata all'altezza dal 74° parallelo sud si apre il problema del modellamento della parte settentrionale della piattaforma e dell'esistenza di depositi di till basale in quest'area. Il settore di piattaforma continentale del Mare di Ross a nord di Coulman Island e fino al ciglio esterno nella zona compresa fra Cape Adare e Iselin Bank risulterebbe comunque una zona di transizione tra un regime oceanografico controllato prevalentemente dai ghiacci non ancorati al fondo e un regime più

francamente oceanico. Le caratteristiche della sedimentazione in questo tratto di piattaforma vengono condizionate, oltre che dalle fluttuazioni dell'*ice shelf*, anche dalla morfologia dei fondali. In corrispondenza dei solchi glaciali, infatti, si rinvencono sequenze sedimentarie influenzate da condizioni di sedimentazione glaciomarina a componente prevalentemente silicica, il cui spessore e composizione risultano ampiamente variabili.

Proseguendo da Coulman Island verso il margine esterno si assiste ad un progressivo incremento della frazione biogenica carbonatica, sino a determinare veri e propri depositi bioclastici, oltre il ciglio della piattaforma. Lo spessore di questi accumuli, che risultano coevi alla fase di massima espansione della calotta antartica, raggiunge valori dell'ordine di alcuni metri (Taviani *et al.*, 1993; Taviani & Anderson, 1995). La presenza di sedimenti a composizione prevalentemente carbonatica risulta un fatto singolare in un ambiente quale quello antartico, caratterizzato piuttosto da una scarsità, se non addirittura da una completa mancanza, di resti carbonatici anche a basse profondità. Le basse temperature delle acque marine tendono infatti a giocare un ruolo determinante sulla dissoluzione dei resti calcarei, ponendo la profondità di compensazione dei carbonati (CCD), sulla piattaforma, intorno ai 350-550 m (Kennett, 1966; Fillon, 1974).

Con riferimento alla collocazione temporale di tali depositi all'interno di stadi glaciali, una probabile spiegazione verrebbe individuata nelle fluttuazioni della CCD già ipotizzate da Grobe & Mackensen (1992): nelle fasi glaciali la presenza della copertura dei ghiacci inibirebbe la produttività primaria, riducendo drasticamente i flussi di sostanza organica e delle conseguenti quantità di CO₂ nelle acque in discesa verso il fondo, contribuendo ad abbassare la CCD anche di alcune migliaia di metri e rendendo in tal modo possibile la preservazione, durante i periodi freddi, dei resti carbonatici anche a profondità attualmente aggressive dal punto di vista chimico nei confronti dei carbonati stessi. L'ipotesi troverebbe riscontro nel ritrovamento in carote profonde rappresentative della finestra temporale dei 250 ka (ANTA91-08 e ANTA91-02, scarpata continentale a NE di Cape Adare) di livelli a foraminiferi a guscio calcitico, depositi *in situ*, ascritti sulla base di datazioni AMS ¹⁴C e valori del δ¹⁸O all'ultimo periodo glaciale (15-26 ka, Quiaia & Cesuglio, 1998).

Per quanto riguarda la collocazione geografica dei depositi, la loro posizione sembrerebbe coincidere con le aree preferenziali di deflusso delle acque superdense (HSSW) dalla piattaforma continentale di Ross verso i bacini oceanici profondi, che alimentano il sistema circolatorio profondo globale oceanico e, in ultima analisi, il sistema termoregolatore del pianeta. A questo proposito, studi di dettaglio sulla distribuzione di frequenza granulometrica e sulla composizione dei minerali argillosi (<2 μm) nei sedimenti glaciomarini tardoquaternari del settore nordoccidentale della scarpata continentale del Mare di Ross (Quiaia & Brambati, 1996, 1997; Quiaia *et al.*, 1996; Setti *et al.*, 1998) hanno chiaramente evidenziato variazioni nel tempo delle aree sorgenti e fluttuazioni cicliche dell'energia delle correnti al fondo legate all'alternanza di periodi glaciali e interglaciali, in funzione delle differenti estensioni dei ghiacci, responsabili della modificazione dell'intensità dei processi di formazione dell'acqua antartica profonda (AABW).

L'ambiente di scarpata continentale, non essendo direttamente interessato dai fenomeni di rimaneggiamento e sovraconsolidazione legati all'azione dell'*ice sheet* sulla piattaforma continentale durante i periodi di massima espansione glaciale risulta inoltre particolarmente idoneo, oltre che alla definizione delle fluttuazioni della CCD, allo studio delle fluttuazioni climatiche a lungo periodo, nell'ambito della finestra temporale dei 250 ka. Studi di dettaglio sulla distribuzione di frequenza del materiale fine (<50 μm) (Quiaia & Brambati, 1996, 1997) hanno evidenziato chiare alternanze cicliche nella tessitura del materiale sedimentario correlate alle fasi glaciali e interglaciali degli ultimi due cicli climatici principali.

Ritornando alla citata sequenza carbonatica individuata sul ciglio della piattaforma questa, ove più estesa in spessore, sembra essere tronca in corrispondenza del LGM, anche se alcuni studi preliminari eseguiti su una carota prelevata nel settore di Cape Adare (ANTA91-09), sembrano indicare che la sequenza sedimentaria carbonatica si estende nell'Olocene con uno spessore più ampio di quanto segnalato da vari autori (Brambati *et al.*, 1996). Nella carota sono state individuate ricche associazioni faunistiche; i primi risultati dello studio micropaleontologico sulle associazioni ad ostracodi e foraminiferi indicano che esse tendono a variare nel tempo secondo un andamento riferibile agli ultimi cicli glaciali. Queste sequenze carbonatiche, una volta valutata la loro autoctonia, si prestano ad uno studio geochimico di dettaglio, soprattutto per quanto riguarda la finestra temporale limitata agli ultimi 20 ka.

Obiettivi

I principali obiettivi del programma possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- 1) cronologia, estensione e caratteri della calotta antartica orientale (EAIS) e della WAIS durante il LGM ed individuazione di eventuali fasi anteriori di espansione e deglaciazione in settori di specifico interesse;
- 2) individuazione e definizione in termini paleoclimatici degli eventi significativi negli ultimi 20 ka, tramite lo studio dettagliato di sequenze sedimentarie dilatate nei bacini di piattaforma continentale;
- 3) individuazione dei cicli climatici a medio e lungo periodo, negli ultimi 250 ka.

Con riferimento specifico alla XIV Campagna, l'attività prevedeva prelievi e rilievi in 4 aree di maggior interesse: Western Basin, Joides Basin settentrionale, Glomar Challenger Basin, aree di scarpata inferiore-piana abissale.

Il North Wester Basin, che rappresenta la prosecuzione morfologica del Drygalski Basin a nord della soglia di Coulman Island, risulta un'area poco indagata e sulla quale le informazioni sono limitate all'area di soglia, dove si è concentrata parte dell'attività della scorsa spedizione. In quest'area erano previsti una prospezione sismica di dettaglio e dei campionamenti di integrazione nelle aree più depresse e nel settore meridionale al confine con il Drygalski Basin.

L'attività nel Joides Basin, una delle aree più indagate negli scorsi anni, era limitata ad alcuni prelievi mirati per il recupero di carote espanse e di serie tronche o superfici di esarazione in cui potesse eventualmente affiorare il diamicton basale. I punti di prelievo erano in linea di massima già prestabiliti grazie agli ottimi dati sismici acquisiti durante la XIII Spedizione mediante il sistema Hunttec.

Più ad est, l'area del Glomar Challenger Basin rappresenta quasi una novità per il programma di oceanografia geologica, in quanto le informazioni a riguardo sono al momento limitate a quattro prelievi di carote raccolte nel 1995 e nel 1996. L'attività nell'area rappresenta un preludio al programma del prossimo triennio; era tuttavia necessario ottenere alcune informazioni preliminari, possibilmente di buona qualità, per poter predisporre le future strategie operative in uno dei settori più remoti del Mare di Ross. Erano inoltre previsti prelievi nel settore più profondo di scarpata, possibilmente a debole acclività e lontano dalla diretta influenza dei processi di sedimentazione torbiditica, per poter reperire serie stratigrafiche condensate ma significative degli eventi climatici a lunga scala temporale (>250 ka).

Infine, grazie alla collaborazione avviata con il *Japan National Institute of Polar Research* (JNIPR) è stato possibile invitare a bordo un collega esperto di diatomee, organismi abbondantissimi nelle sequenze sedimentarie oloceniche e largamente distribuite nei mari antartici. L'attività prevista riguardava il preliminare lavoro di tassonomia e di identificazione delle associazioni faunistiche nei tagli di carota, nonché l'eventuale prelievo di acqua e di plancton mediante retino, per la taratura tra faune fossili ed attuali.

Attività svolta

L'attività del gruppo è iniziata subito dopo la partenza della nave *Italica* da Lyttelton e si è protratta per tutto il trasferimento, durante il quale sono stati approntati i laboratori per i lavori preventivati a bordo e testate alcune apparecchiature. Sono stati predisposti i seguenti laboratori:

- 1) laboratorio unità di potenza strumentazione geofisica (U.O. Genova)
- 2) laboratorio di acquisizione dati sismici (U.O. Genova)
- 3) laboratorio per analisi geotecniche (U.O. Genova)
- 4) laboratorio taglio carote e preparazioni umide (U.O. Trieste)
- 5) laboratorio di microscopia, filtrazioni ed elaborazione dati (U.O. Trieste + JNIPR)

E' stato eseguito il collegamento segnale *trigger* e idrofoni dal laboratorio verricelli di poppa (1) dove hanno trovato alloggiamento tre unità di potenza Sparker, al laboratorio di geologia marina (2) dove sono state installate e collegate le unità di trasmissione, ricezione e registrazione dei sistemi Sparker e Sub Bottom Profiler (SBP). Il sistema SBP è stato testato durante la navigazione (profili SBP01 e SBP02) rilevandone il corretto funzionamento, pur nei limiti strumentali già noti. La gabbia contenente lo sparker è stata messa a mare a Tethys Bay durante lo scarico nave e testata usando differenti potenze di emissione (da 0.5 a 1.5 kJ): anche in questo caso ne è stato rilevato il corretto funzionamento. E' stata inoltre effettuata una manutenzione straordinaria ai trasduttori SBP. Il 19/01/99 è stato acquisito un profilo sparker per 7 ore (ca. 33 nm) per la calibrazione dell'apparecchiatura; la sezione sismica ha interessato i siti 137CC/95 e mooring B, al fine di verificare le risultanze geofisiche con quelle sedimentologiche.

L'attività vera e propria del gruppo durante la campagna prevedeva:

1. acquisizione di profili sismici ad altissima risoluzione mediante Sparker e Sub-Bottom Profiler;
2. campionamento di sedimenti di fondo mediante carotiere a gravità 2.3 t, box corer e benna da 50 l;
3. prelievi di plancton mediante retino NXX13 e di campioni d'acqua mediante pompa di bordo e bottiglie Niskin, per lo studio delle diatomee viventi (M. Iwai);
4. alcune analisi speditive a bordo.

1. Rilievi sismici

L'impiego della sismica nell'ambito delle campagne di oceanografia geologica PNRA dal 1990 a tutt'oggi ha consentito di indagare in dettaglio, attraverso acquisizioni Sparker a diverse potenze e potere risolutivo, Hunttec Deep Tow Boomer (0.5-1kJ/1-5kHz) e SBP (3.5 kHz), alcuni settori della piattaforma continentale, mettendo in evidenza le modalità di deposizione dei sedimenti strettamente connesse con le variazioni dell'estensione delle calotte glaciali che hanno ripetutamente invaso e modellato la piattaforma continentale. La morfologia e la stratigrafia superficiale della piattaforma continentale del Mare di Ross sono molto variabili e riflettono non solo l'assetto strutturale del margine, ma soprattutto i processi collegabili all'azione dei ghiacci.

L'indagine sismostratigrafica a elevata risoluzione, già iniziata nella XIII Spedizione, ha visto quest'anno l'impiego dell'apparecchiatura Sparker approntata e collaudata preventivamente in Italia e testata durante la prima parte della campagna. La configurazione finale ha previsto dissipazione di potenze variabili tra 0.5 e 1.0 kJ con scintillatore multipunte ed idrofoni EG&G 265 e MDS.

Sono state effettuate prospezioni Sparker per circa 350 nm (30 nm nel Joides Basin, 50 nel Glomar Challenger Basin, 275 nel North-Western Basin, (fig. 2a.1i) e SBP (circa 1200 nm), talvolta abbinato allo Sparker, che hanno consentito di eseguire su siti penetrabili valutazioni accurate dello spessore dei sedimenti campionabili e ricostruire, ove possibile, la struttura deposizionale dei primi metri di sedimento.

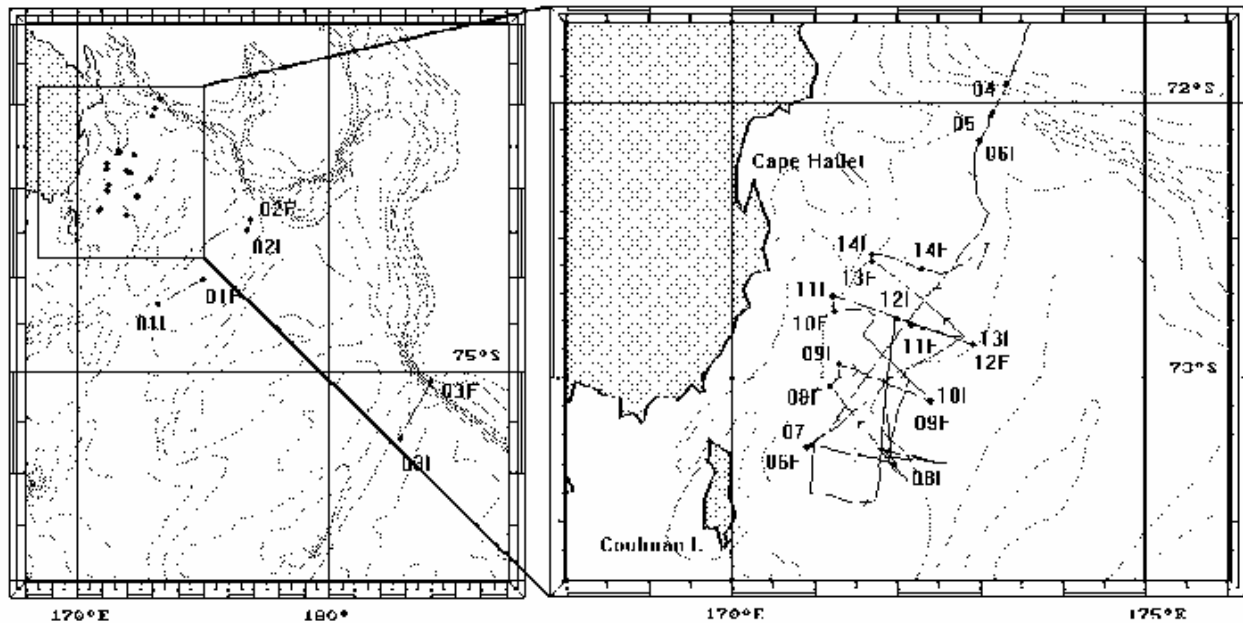


Fig. 2a.1i - Ubicazione dei profili Sparker nei bacini Joides e Glomar Challenger (a s.) e Western Basin (a d.)

In tab. 2a.1i sono riportati i dati relativi al *survey* sismico, distinto in profili SBP e SPK, acquisiti mediante l'uso simultaneo di Sparker e Sub Bottom Profiler, oppure del solo SBP.

Si precisa che anche durante il rientro della nave in Nuova Zelanda sono stati acquisiti ulteriori rilievi SBP, che hanno mostrato ottime risoluzioni anche a velocità sostenute (fino a 13 kn) e ad elevate profondità (superiori a 3500 m).

2. Campionamenti di fondo

L'attività di campionamento dei sedimenti di fondo è iniziata nel Joides Basin settentrionale immediatamente dopo l'operazione di ancoraggio del mooring B, dove l'U.O. BIOSESO ha eseguito un box-corer (BC1) di cui è stato dato un subcampione in liner PVC alla nostra U.O.

All'interno del bacino sono state prelevate 10 carote (da cJ2 a cJ11), di cui 3 *pull-out* e 7 esiti positivi, malgrado due rotture di tubi durante i carotaggi cJ2 e cJ7 (tubo da 6 e 4 m rispettivamente).

Successivamente, a causa della persistenza della copertura di ghiacci dell'area del Western Basin, principale obiettivo della campagna, ci si è diretti verso il Glomar Challenger Basin, dove sono state raccolte ulteriori 8 carote (da cGC12 a cGC19) ubicate lungo l'asse longitudinale del bacino. Anche qui va segnalata la rottura di un tubo da 6 m (prelievo cGC17b), di cui non è stato possibile recuperare il contenuto. I campionamenti sono proseguiti nell'area di scarpata del Mare di Ross, dove è stato raccolto un totale di 7 carote (da c20 a c26, di cui la c25 per l'U.O. BIOSESO).

L'attività di carotaggio è quindi continuata nell'area del Western Basin, con la raccolta di ulteriori 8 carote (da cNW27 a cNW34) nel settore meridionale; sfortunatamente le condizioni meteo-marine non hanno consentito la conclusione dei prelievi e della prospezione sismica programmati nel settore settentrionale. Per tale ragione è stato approntato un piccolo programma alternativo nell'area più prossima a quella dei rilievi batimetrici dell'Istituto Idrografico della Marina Militare, in particolare all'interno del Nordenskjöld Basin, posto a sud del ghiacciaio Drygalski dove non sono mai stati eseguite indagini e prelievi di fondo. Sono stati effettuati pertanto ulteriori 4 carotaggi (cD35, 36, 38 e 39) - di cui uno (cD36) per l'U.O. BIOSESO - ed una bennata (bD37) lungo l'asse del bacino stesso, concludendo in tal modo l'attività di campionamento dei sedimenti di fondo.

Tabella 2a.1i - Estremi e coordinate dei profili sismici Sparker (SPK #) e Sub Bottom Profiler (SBP #).

Data e ora (UTC)		Profilo	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Evento
13/01/99	22.10	SBP 1	74°06.25' S	174°02.94' E	---	Inizio
14/01/99	11.55	SBP 1	75°08.18' S	164°27.98' E	---	Fine
18/01/99	2.55	SBP 2	75°04.25' S	166°26.19' E	---	Inizio
18/01/99	13.14	SBP 2	74°39.49' S	167°01.01' E	---	Fine
18/01/99	23.15	SBP 3	74°24.17' S	170°24.19' E	---	Inizio
19/01/99	3.35	SBP 3	74°16.03' S	173°18.76' E	---	Fine
19/01/99	3.17	SPK 1	74°16.49' S	173°15.73' E	533	Inizio
19/01/99	10.07	SPK 1	74°01.02' S	175°02.71' E	612	Fine
19/01/99	10.10	SBP 4	74°00.90' S	175°03.66' E	612	Inizio
19/01/99	19.57	SBP 4	73°59.62' S	175°09.38' E	608	Fine
20/01/99	4.29	SBP 5	74°01.53' S	174°59.70' E	606	Inizio
20/01/99	6.45	SBP 5	74°08.68' S	174°36.49' E	---	Fine
20/01/99	7.43	SBP 6	74°07.18' S	174°40.22' E	563	Inizio
20/01/99	9.52	SBP 6	73°49.79' S	175°39.24' E	592	Fine
20/01/99	13.32	SBP 7	73°47.57' S	175°46.46' E	593	Inizio
20/01/99	15.03	SBP 7	73°36.04' S	176°23.12' E	599	Fine
20/01/99	19.14	SPK 2	73°35.99' S	176°22.33' E	602	Inizio
21/01/99	5.58	SPK 2	73°20.55' S	176°51.82' E	507	Fine
21/01/99	11.12	SBP 8	73°28.27' S	177°10.57' E	557	Inizio
21/01/99	12.30	SBP 8	73°34.43' S	176°23.82' E	583	Fine
21/01/99	15.29	SBP 9	73°36.95' S	176°13.80' E	606	Inizio
22/01/99	3.57	SBP 9	74°28.97' S	167°51.17' E	884	Fine
26/01/99	4.21	SBP 10	74°46.38' S	165°06.91' E	705	Inizio
26/01/99	10.35	SBP 10	75°02.44' S	168°27.34' E	348	Fine
29/01/99	7.17	SBP 11	77°30.34' S	177°51.97' E	715	Inizio
29/01/99	8.43	SBP 11	77°37.60' S	178°01.02' E	765	Fine
29/01/99	9.24	SBP 12	77°36.98' S	178°01.99' E	763	Inizio
29/01/99	13.34	SBP 12	77°13.01' S	179°44.84' E	751	Fine
29/01/99	15.16	SBP 13	77°12.88' S	179°44.42' E	760	Inizio
29/01/99	17.29	SBP 13	76°54.98' S	179°25.97' W	699	Fine
29/01/99	18.18	SBP 14	76°52.93' S	179°25.26' E	698	Inizio
29/01/99	21.00	SBP 14	76°25.33' S	178°45.42' W	669	Fine
29/01/99	22.31	SBP 15	76°23.85' S	178°49.26' W	653	Inizio
30/11/99	1.07	SBP 15	76°02.92' S	178°55.76' W	650	Fine
30/01/99	2.47	SBP 16	76°02.20' S	177°54.79' W	654	Inizio
30/01/99	3.26	SBP 16	75°54.38' S	177°45.37' W	640	Fine
30/01/99	6.43	SBP 17	75°51.17' S	177°40.03' W	637	Inizio
30/01/99	8.16	SBP 17	75°39.98' S	177°09.94' W	608	Fine
30/01/99	9.12	SBP 18	75°41.38' S	177°12.65' W	617	Inizio
30/01/99	10.35	SBP 18	75°53.33' S	177°45.98' W	639	Fine
30/01/99	11.55	SBP 19	75°53.82' S	177°40.49' W	644	Inizio
30/01/99	12.39	SBP 19	75°55.66' S	177°46.69' W	643	Fine
30/01/99	13.20	SBP 20	75°55.13' S	177°47.61' W	639	Inizio
30/01/99	14.51	SBP 20	75°40.28' S	177°10.67' W	610	Fine
30/01/99	14.51	SPK 3	75°40.25' S	177°10.62' W	612	Inizio
30/01/99	14.51	SBP 21	75°40.25' S	177°10.62' W	612	Inizio
31/01/99	0.02	SPK 3	75°05.04' S	176°00.09' W	1540	Fine
31/01/99	5.33	SBP 21	74°41.18' S	173°23.92' W	2353	Fine
31/01/99	6.37	SBP 22	74°40.78' S	173°25.11' W	2359	Inizio
31/01/99	11.41	SBP 22	73°43.67' S	175°00.24' W	2598	Fine
01/02/99	3.07	SBP 23	72°10.93' S	179°21.53' E	2151	Inizio
01/02/99	4.49	SBP 23	72°05.27' S	179°04.34' E	2158	Fine
01/02/99	6.06	SBP 24	72°04.65' S	179°00.94' E	2100	Inizio
01/02/99	16.38	SBP 24	70°28.94' S	175°57.16' E	2750	Fine
01/02/99	18.13	SBP 25	70°26.59' S	175°56.83' E	2812	Inizio
01/02/99	21.29	SBP 25	70°11.47' S	175°23.46' E	3044	Fine
02/02/99	23.00	SBP 26	70°11.11' S	175°23.56' E	3054	Inizio
02/02/99	3.41	SBP 26	70°46.54' S	174°36.15' E	2384	Fine
02/02/99	5.01	SBP 27	70°46.44' S	174°35.48' E	2382	Inizio
02/02/99	11.20	SBP 27	71°56.33' S	173°18.70' E	1648	Fine
02/02/99	11.21	SBP 28	71°56.35' S	173°18.68' E	1645	Inizio
02/02/99	11.21	SPK 4	71°56.37' S	173°18.65' E	1639	Inizio
02/02/99	12.37	SBP 28	72°02.13' S	173°08.70' E	684	Fine
02/02/99	12.37	SPK 4	72°02.16' S	173°08.65' E	678	Fine

Tabella 2a.1i (continua)

Data e ora (UTC)	Profilo	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Evento	
02/02/99	12.44	SBP 29	72°02.73' S	173°07.81' E	612	Inizio
02/02/99	12.44	SPK 5	72°02.74' S	173°07.81' E	606	Inizio
02/02/99	13.55	SBP 29	72°08.09' S	173°00.38' E	505	Fine
02/02/99	13.55	SPK 5	72°08.11' S	173°00.36' E	504	Fine
02/02/99	16.17	SPK6	72°08.17' S	172°59.58' E	495	Inizio
02/02/99	16.17	SBP 30	72°08.20' S	172°59.58' E	495	Inizio
03/02/99	10.51	SPK 6	73°14.53' S	170°54.47' E	521	Fine
03/02/99	10.58	SBP 30	73°14.21' S	170°53.59' E	532	Fine
03/02/99	10.58	SPK 7	73°14.20' S	170°53.61' E	532	Inizio
03/02/99	11.00	SBP 31	73°14.08' S	170°53.90' E	534	Inizio
03/02/99	15.15	SPK7	73°17.99' S	171°58.15' E	513	Fine
03/02/99	15.15	SBP 31	73°17.99' S	171°58.15' E	513	Fine
03/02/99	15.43	SPK 8	73°17.98' S	171°57.94' E	513	Inizio
03/02/99	15.43	SBP 32	73°17.99' S	171°57.94' E	513	Inizio
03/02/99	21.03	SPK 8	73°01.61' S	171°11.33' E	578	Fine
03/02/99	21.04	SBP 32	73°01.61' S	171°11.33' E	578	Fine
03/02/99	22.28	SPK 9	72°56.97' S	171°17.22' E	564	Inizio
03/02/99	22.28	SBP 33	72°56.98' S	171°17.23' E	565	Inizio
04/02/99	3.06	SPK 9	73°04.99' S	172°24.16' E	450	Fine
04/02/99	3.06	SBP 33	73°04.99' S	172°24.17' E	450	Fine
04/02/99	3.16	SPK 10	73°04.65' S	172°24.08' E	449	Inizio
04/02/99	3.17	SBP 34	73°04.64' S	172°24.03' E	450	Inizio
04/02/99	7.28	SPK 10	72°50.76' S	171°34.52' E	580	Fine
04/02/99	7.29	SBP 34	72°50.74' S	171°34.47' E	581	Fine
04/02/99	11.26	SPK 11	72°42.46' S	171°14.95' E	446	Inizio
04/02/99	11.27	SBP 35	72°42.46' S	171°12.99' E	444	Inizio
04/02/99	17.21	SPK 11	72°48.44' S	172°10.24' E	571	Fine
04/02/99	17.21	SBP 35	72°48.45' S	172°10.28' E	571	Fine
04/02/99	21.53	SBP 35b	72°51.46' S	172°46.96' E	---	Inizio
04/02/99	22.39	SBP 35b	72°54.40' S	172°32.16' E	513	Fine
06/02/99	4.31	SBP 36	72°47.22' S	172°00.50' E	572	Inizio
06/02/99	4.32	SPK 12	72°47.24' S	172°00.72' E	576	Inizio
06/02/99	8.18	SPK 12	72°52.77' S	172°55.36' E	510	Fine
06/02/99	8.18	SBP 36	72°52.74' S	172°55.26' E	511	Fine
06/02/99	8.18	SPK 13	72°52.74' S	172°55.20' E	514	Inizio
06/02/99	15.10	SPK 13	72°34.74' S	171°41.84' E	418	Fine
06/02/99	15.39	SPK 14	72°33.11' S	171°41.52' E	414	Inizio
06/02/99	18.14	SPK 14	72°36.39' S	172°18.14' E	541	Fine
07/02/99	5.21	SBP 37	73°17.13' S	171°22.25' E	481	Inizio
07/02/99	7.36	SBP 37	73°23.01' S	171°00.25' E	485	Fine
07/02/99	8.32	SBP 38	73°22.24' S	171°01.75' E	474	Inizio
07/02/99	12.07	SBP 38	73°56.74' S	171°01.88' E	580	Fine
10/02/99	6.45	SBP 39	75°03.64' S	167°16.65' E	505	Fine
10/02/99	8.01	SBP 40	75°02.89' S	167°03.81' E	582	Inizio
10/02/99	9.40	SBP 40	75°03.88' S	167°21.32' E	473	Fine
10/02/99	19.45	SBP 41	75°11.50' S	167°01.53' E	518	Inizio
10/02/99	21.15	SBP 41	75°10.86' S	166°15.39' E	788	Fine
10/02/99	21.22	SBP 42	75°10.75' S	166°19.18' E	798	Inizio
10/02/99	22.01	SBP 42	75°10.60' S	166°44.04' E	628	Fine
11/02/99	12.41	SBP 43	75°47.03' S	167°49.39' E	484	Inizio
11/02/99	13.43	SBP 43	75°58.18' S	167°27.74' E	609	Fine
11/02/99	14.00	SBP 44	75°59.05' S	167°30.87' E	598	Inizio
11/02/99	18.35	SBP 44	75°59.84' S	165°01.52' E	880	Fine
11/02/99	18.37	SBP 45	75°58.76' S	165°01.61' E	886	Inizio
11/02/99	23.15	SBP 45	75°58.03' S	167°30.34' E	591	Fine
11/02/99	23.33	SBP 46	75°56.93' S	167°28.87' E	586	Inizio
12/02/99	4.54	SBP 46	75°57.71' S	164°43.46' E	814	Fine
12/02/99	9.39	SBP 47	75°54.46' S	167°55.79' E	858	Inizio
12/02/99	10.42	SBP 47	75°46.04' S	165°01.56' E	843	Fine
16/02/99	13.04	SBP 48	72°58.42' S	175°08.11' E	357	Inizio
17/02/99	9.53	SBP 48	69°28.64' S	174°06.19' E	3124	Fine
17/02/99	23.31	SBP 49	68°37.28' S	172°34.52' E	3860	Inizio
18/02/99	3.00	SBP 49	---	---	---	Fine

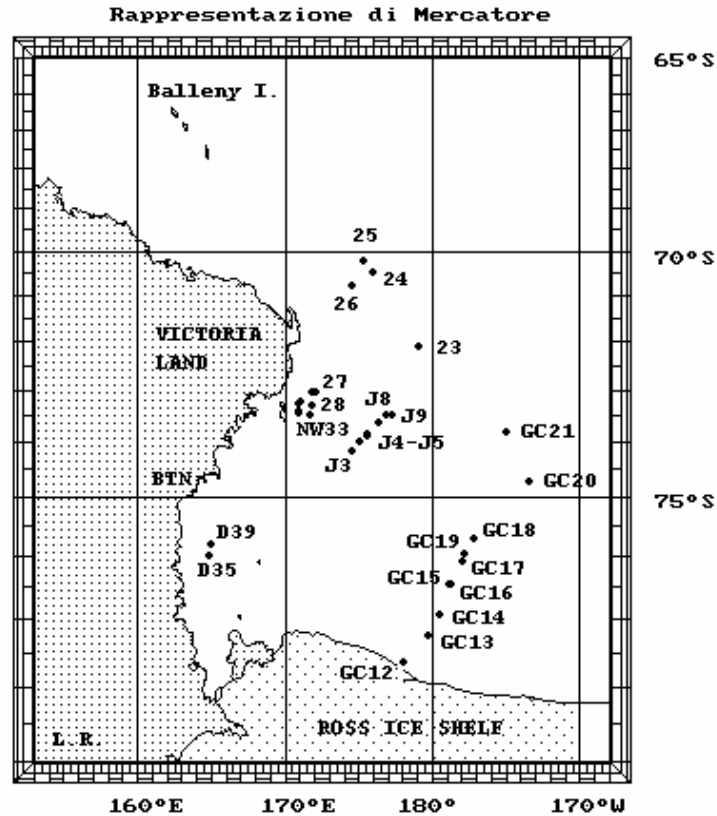


Fig. 2a.2i - Ubicazione dei punti di carotaggio.

Tab. 2a.2i - Quadro sintetico dei campionamenti di sedimento di fondo.

<u>Sigla camp.</u>	Tipo prelievo	U.O.	Data e ora (UTC)	Posizione		Prof. (m)	Recupero (cm)
				Lat. S	Long.		
bcJ1	Box	BO	19/01/99 23.27	73°58.99	175°06.27 E	598	40
cJ2	Carota	TS	20/01/99 2.07	73°57.59	175°04.10 E	597	340
cJ3	Carota	TS	20/01/99 7.00	74°08.59	174°36.93 E	560	400
cJ4	Carota	TS	20/01/99 10.14	73°49.88	175°39.26 E	591	600
cJ5	Carota	TS	20/01/99 12.44	73°49.42	175°39.01 E	598	553
cJ6	Carota	TS	20/01/99 16.06	73°36.04	176°23.67 E	598	404
cJ7	Carota	GE	20/01/99 17.38	73°36.01	176°22.14 E	600	120
cJ8	Carota	TS	21/01/99 9.00	73°27.57	176°55.76 E	570	360
cJ9	Carota	GE	21/01/99 10.58	73°27.02	177°16.72 E	524	60
cJ10	Carota	GE	21/01/99 12.55	73°35.03	176°21.93 E	598	75
cJ11	Carota	TS	21/01/99 14.35	73°35.95	176°23.18 E	599	519
cGC12	Carota	TS	29/01/99 8.43	77°37.60	178°01.02 E	765	292
cGC13	Carota	TS	29/01/99 13.34	77°13.01	179°44.84 E	751	333
cGC14	Carota	TS	29/01/99 17.29	76°54.98	179°25.97 E	669	338
cGC15	Carota	TS	29/01/99 21.00	76°25.34	178°45.03 W	669	186
cGC16	Carota	GE	29/01/99 21.55	76°24.68	178°47.62 W	659	84
cGC17b	Carota	TS	30/01/99 1.07	76°02.92	178°55.76 W	650	==
cGC17	Carota	TS	30/01/99 2.16	76°03.01	177°55.41 W	650	342
cGC18	Carota	TS	30/01/99 8.16	75°39.98	177°09.94 W	608	185
cGC19	Carota	GE	30/01/99 12.39	75°55.67	177°46.70 W	643	117
c20	Carota	TS	31/01/99 5.33	74°41.18	173°23.92 W	2353	201
c21	Carota	TS	31/01/99 12.34	73°47.45	175°00.35 W	2605	600
c22	Carota	TS	31/01/99 14.53	73°47.43	175°00.37 W	2622	851

c23	Carota	TS	01/02/99	4.49	72°05.27	179°04.36 E	2158	548
c24	Carota	TS	01/02/99	16.38	70°28.95	175°57.11 E	2750	811
c25	Carota	BO	01/02/99	21.29	70°11.47	175°23.46 E	3044	746
c26	Carota	TS	02/02/99	3.41	70°46.55	174°36.16 E	2384	771
cNW27	Carota	TS	05/02/99	0.36	72°59.65	172°05.50 E	524	327
cNW28	Carota	TS	05/02/99	13.43	73°16.18	171°52.68 E	511	323
cNW29	Carota	GE	05/02/99	16.38	73°00.67	171°50.42 E	568	336
cNW30	Carota	GE	05/02/99	19.14	73°11.93	171°07.19 E	579	153
cNW31	Carota	TS	05/02/99	20.32	73°13.53	170°59.28 E	535	376
cNW32	Carota	TS	05/02/99	22.17	73°24.15	170°57.04 E	482	265
cNW33	Carota	TS	06/02/99	0.19	73°25.88	171°43.73 E	530	291
cNW34	Carota	GE	06/02/99	7.35	73°23.02	171°00.31 E	485	375
cD35	Carota	TS	12/02/99	5.43	75°57.69	164°55.72 E	886	249
cD36	Carota	BO	12/02/99	7.34	75°57.52	164°54.79 E	890	233
bD37	Benna	TS	12/02/99	8.20	75°57.57	164°54.75 E	887	25
cD38	Carota	GE	12/02/99	8.58	75°57.60	164°54.60 E	888	295
cD39	Carota	TS	12/02/99	10.41	75°46.04	165°01.51 E	845	286

Complessivamente, durante tutta la campagna sono stati eseguiti 40 campionamenti di sedimento (38 carote, 1 box-corer e 1 benna), raccogliendo un totale di 134 m di carote (fig. 2a.2i e tab. 2a.2i)

3. Campionamenti di diatomee

Durante la navigazione, i trasferimenti e gli stazionamenti della nave sono stati raccolti campioni d'acqua superficiale e lungo la colonna d'acqua, nonché campioni con retino da plancton al fine di conoscere la distribuzione geografica e la distribuzione verticale lungo la colonna d'acqua delle diatomee durante l'estate australe e le sue relazioni con le tanatocenosi dei sedimenti di fondo.

20 campioni d'acqua superficiale sono stati raccolti direttamente dalla pompa di collegamento del laboratorio nei punti riportati in tab. 2a.3i, geograficamente distribuiti dall'area prossima alla Convergenza Antartica (57°23.5'S) alla stazione più vicina al Ross Ice Shelf (77°13.1'S).

Per la distribuzione verticale si è potuto disporre di ulteriori campioni d'acqua raccolti a 6 quote comprese tra 0 e 500 m nei siti di ancoraggio dei mooring O, D, B ed H mediante l'utilizzo di bottiglie Niskin da 12 litri montate su CTD-Rosette.

In particolare sono stati raccolti e filtrati campioni d'acqua relativi alle quote 0, -25, -50, -100, -200 e -500 m nel sito di mooring O, le quote 0, -25, -50, -75, -150 e -500 m nel sito di mooring D, le quote -3, -30, -75, -100, -160, -250 e -300 m nel sito di mooring B ed infine le quote -5, -25, -40, -75, -125 e -200 m nel sito di mooring H (tab. 2a.4i).

Tab. 2a.4i - Schema dei prelievi di acqua mediante CTD Rosette (¹ UTC+13h; ^w = washed)

Mooring	Data e ora	locale ¹	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Bott.	P (dbar)	S (‰)	pH	Volume filtrato (cc)
O	10/01/99	13.44	63° 26.8'S	178° 08.9'E	3918	B5	0	-	-	200, 400, 600 ^w
						B4	25	-	-	100, 200, 400, 600 ^w
						B3	50	-	-	100, 200, 600 ^w
						B2	100	-	-	200, 400, 600 ^w
						B1	200	-	-	400, 800, 600 ^w
						B0	500	-	-	1000, 800 w
D	18/01/99	8.42	75° 07.5'S	164° 29.0'E	1041	B5	0	-	7,99	200
						B4	25	-	7,84	100
						B3	50	-	7,76	200
						B2	75	-	7,74	400, 800
						B1	150	-	7,71	800
						B0	500	-	7,72	1500
B	20/01/99	9.43	73° 59.7'S	175° 08.3'E	603	2B11	3	-	7,85	400
						2B8	30	-	7,79	400
						2B5	75	-	7,74	800
	20/01/99	8.28	73° 59.8'S	175° 09.6'E	610	1B10	100	-	7,78	600, 1200
						1B7	160	-	7,69	1200
						1B4	250	-	7,66	1500
H	30/01/99	18.24	75° 54.0'S	177° 43.9'E	641	1B3	300	-	7,69	1500
						B6	5	34,499	7,89	400
						B5	25	-	7,91	600
						B4	40	34,644	7,79	1200
						B3	75	-	7,73	1500
B2	125	34,746	7,74	1500						
B1	200	34,765	7,74	-						

Tab. 2a.3i - Schema dei prelievi di acqua superficiale mediante la pompa di bordo (¹ UTC+13h; ² XBT più vicino; ^w = washed)

St.	Data e locale ¹	ora	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Prof. camp.	T aria (°C)	T acqua (°C)	T XBT (°C) ² a 0.6m/5.1m	Volume filtrato (cc)	Condiz. meteo	Stato del mare	Note
1	08/01/99	13.55	57°23.5'S	175°41.0'E	-	sup.	4,2	7,0	6.11/6.35 (XBT38)	600	-	<i>rough sea</i>	
2	08/01/99	20.25	58°09.3'S	175°52.1'E	5013	sup.	2,8	-	4.92/5.35 (XBT39)	600	-	<i>rough sea</i>	
3	09/01/99	8.30	59°55.1'S	176°44.5'E	4830	sup.	1,8	-	4.34/4.07 (XBT46)	200, 400, 600 ^w	-	<i>rough sea</i>	
4	09/01/99	12.00	60°36.0'S	176°57.3'E	4094	sup.	1,4	-	4.17/3.76 (XBT48)	200, 400, 400 ^w	-	<i>wavy</i>	
5	09/01/99	16.00	61°24.2'S	177°14.3'E	4432	sup.	1,4	-	2.98/2.79 (XBT52)	200, 400, 600 ^w	-	<i>wavy</i>	
6	09/01/99	21.00	62°28.1'S	177°39.4'E	4047	sup.	1,1	-	2.22/1.47 (XBT56)	200, 400, 600 ^w	-	<i>wavy</i>	
7	10/01/99	12.30	63°26.8'S	178°06.6'E	3963	sup.	-0,6	-	1.54/1.98 (XBT62)	200, 400, 600 ^w	-	<i>swell</i>	Mooring O
8	10/01/99	23.15	64°54.6'S	178°30.2'E	2505	sup.	-1,0	-	1.05/0.35 (XBT68)	200, 400, 600	-	<i>swell</i>	
9	11/01/99	11.30	66°54.6'S	177°57.5'E	3557	sup.	-2,2	-	-0.46/-0.58 (XBT75)	200, 400, 1000, 1000 ^w	-	<i>open pack ice</i>	
10	11/01/99	21.45	68°12.1'S	177°36.8'E	2823	sup.	-2,6	-	-0.99/-1.17 (XBT83)	200, 400, 600 ^w	-	<i>open pack ice</i>	
10"	11/01/99	22.10	68°14.3'S	177°36.1'E	-	sup.	-2,6	-	-0.99/-1.17 (XBT83)	1000	-	<i>open pack ice</i>	
11	12/01/99	11.55	69°15.5'S	178°35.9'E	3719	sup.	-2,1	-	(-1.05/-0.88 (XBT87))	400, 600, 1200	nuvol.	<i>closed pack ice</i>	
12	13/01/99	10.40	70°40.9'S	178°35.4'E	3307	sup.	-3,2	-	-	400, 800, 1000	nuvol.	<i>old thin pack ice</i>	
13	13/01/99	20.15	72°11.2'S	176°41.6'E	1190	sup.	-1,8	-	-	400, 800	nuvol.		
14	14/01/99	10.45	74°04.7'S	174°16.7'E	557	sup.	-2,1	-	-	200, 400, 800 ^w	sereno		
15	15/01/99	0.30	75°06.9'S	164°44.2'E	1170	sup.	-2,6	-	-	200, 600 ^w	sereno		Mooring D
16	15/01/99	13.20	74°41.10'S	164°05.07'E	254	sup.	-0,5	1,3	-	200	nuvol.	<i>edge of fast ice</i>	Tethys Bay (BTN)
17	19/01/99	13.15	74°22.3'S	171°03.3'E	386	sup.	-1,3	1,0	-	200	nuvol.		
18	24/01/99	13.50	74°45.0'S	164°10.7'E	202	sup.	-0,9	3,6	-	200	sereno		Mooring L
19	30/01/99	2.05	77°13.1'S	179°44.8'E	751	sup.	-1,3	0,0	-	400	nuvol.		Carotaggio cGC13
20	02/02/99	9.45	70°11.4'S	175°23.6'E	3045	sup.	-1,8	-	-		nuvol.		Carotaggio c25

I campioni d'acqua sono stati filtrati in quantitativi variabili da 100 a 1500 ml mediante filtri Millipore HA (diametro 47 mm, porosità 0.45 μm) per le future analisi delle associazioni a diatomee. Per le analisi tassonomiche, le particelle filtrate sono state risciacquate all'interno di contenitori plastici immediatamente dopo il prelievo.

E' stato misurato il pH dell'acqua dei campioni di Rosette con un *water quality meter* (TOA Electronics Ltd., WQC-22A) nei siti D, B ed H, previa calibrazione con soluzioni note a pH 4.0 e 6.9.

In 8 siti di carotaggio (tab. 2a.5i), approfittando del breve *stand-by* durante le operazioni di estrazione del liner dal carotiere e dei tagli degli spezzoni, sono stati eseguiti dei campionamenti di plancton per la determinazione dell'abbondanza delle faune a diatomee, mediante retino NXX13 (Rigosya Co., Tokyo). In tutte le stazioni sono state effettuate risalite da quota -50 m sino in superficie, con l'aggiunta di 3 prelievi supplementari da quota -200 m a 0 m. Complessivamente sono stati eseguiti 11 campionamenti così ripartiti: 6 prelievi in 4 stazioni nel Glomar Challenger Basin, 3 prelievi in 2 stazioni nell'area di scarpata continentale, un solo prelievo sia nel Western Basin che nel Nordenskjöld Basin.

Tutti i campioni raccolti sono stati riposti in bottiglie di polietilene e fissati con formalina.

Tab. 2a.5i - Schema dei prelievi di plancton con retino NXX13 da 100 μm e associazioni a diatomee
(¹ UTC+13h; * in superficie)

St.	Carotaggio	Data e ora Locale ¹	Latitudine	Longitudine	Prof. (m)	Prof. di camp.(m)	Inclinaz. cavo (°)	T acqua (°C)*	pH*	Associazioni a Diatomee
1	cGC12	29/01/99 22.10	77° 37.5'S	177° 59.6'E	763	50	30	-	-	<i>Pseudonitzschia</i> & <i>Fragilariopsis</i> spp.
2	cGC13	30/01/99 3.08	77° 13.1'S	179° 44.0'E	749	50	25	0,0	7,83	<i>Pseudonitzschia</i> & <i>Fragilariopsis</i> spp.
3		30/01/99 3.29	77° 13.0'S	179° 43.9'E	754	200	35			<i>Pseudonitzschia</i> & <i>Fragilariopsis</i> spp.
4	cGC15	30/01/99 10.30	76° 25.4'S	178° 46.8'W	662	50	30	-	-	<i>Cortheron</i> & <i>Pseudonitzschia</i> spp.
5	cGC18	30/01/99 21.39	77° 39.9'S	177° 10.4'W	610	50	15	-	-	<i>Cortheron</i> & <i>Pseudonitzschia</i> spp.
6		30/01/99 21.56	75° 41.4'S	177° 12.6'W	617	200	15	-	-	<i>Cortheron</i> & <i>Pseudonitzschia</i> spp.
7	c20	31/01/99 19.20	74° 40.8'S	173° 25.0'W	2359	50	20	-	-	<i>Cortheron</i> & <i>Pseudonitzschia</i> spp.
8		31/01/99 19.36	74° 40.8'S	173° 25.0'W	2359	200	30	-	-	<i>Cortheron</i> & <i>Pseudonitzschia</i> spp.
9	c26	02/02/99 17.29	70° 46.0'S	174° 36.5'E	2394	50	15	-	-	<i>Cortheron</i> spp. (monospecific)
10	cNW30	06/02/99 8.30	73° 11.9'S	171° 06.2'E	577	50	50	0,3	7,88	high abundance& high diversity
11	cD35	12/02/99 19.06	75° 57.6'S	164° 55.3'E	886	50	5	0,8	7,99	<i>Pseudonitzschia</i> & other spp.

4. Analisi speditive a bordo

Dopo i prelievi sono stati raccolti dei subcampioni corrispondenti ai livelli dei tagli della carota, del *bottom* e del *top*. Sui campioni di alcune carote rappresentative di ciascuna area di prelievo sono stati eseguiti: *i*) valutazione del colore, mediante comparazione con le tavole della *Munsell Soil Color Chart*, *ii*) descrizione litologica, *iii*) *smear slide* sul sedimento tal quale, *iv*) setacciatura al vaglio 53 μm per la descrizione microscopica della componente sabbiosa.

Su tutti gli spezzoni delle carote raccolte sono state eseguite misure della suscettività magnetica (MS) mediante sensore Bartington MS2C composto da un'apparecchiatura di misura portatile e da un sensore toroidale del diametro di 10 cm, specifico per campioni cilindrici, utilizzando un intervallo di acquisizione di 2 cm. I valori misurati sono stati corretti sottraendo il valore di suscettività magnetica dell'aria (misura con anello vuoto) prima e dopo il passaggio di ogni spezzone attraverso l'anello. I dati ottenuti sono stati diagrammati in unità SI vs. la profondità in centimetri dal *top*.

Sui tagli di alcune carote sono state inoltre eseguite determinazioni geotecniche, comprendenti i seguenti parametri fisico-meccanici:

- contenuto in acqua (w_c) ottenuto dopo asciugatura in forno a 105°C;
- peso di volume umido (γ_u) e secco (γ_d) mediante fustella da 1 pollice;
- proprietà indice: limite liquido (w_l), limite plastico (w_p) e indice di plasticità (I_p);
- resistenza al taglio non drenato (c_u) mediante Vane Test con scissometro portatile;
- resistenza verticale (σ_v) con Pocket Penetrometer;
- contenuti ponderali delle frazioni ghiaiosa (>2 mm), sabbiosa (2000-63 μm) e pelitica (<63 μm).

Alcune carote raccolte per le caratterizzazioni geotecniche sono state sezionate in piccoli spezzoni sigillati con paraffina, per future analisi sul grado di sovraconsolidazione.

Risultati

I risultati delle analisi eseguite a bordo sono riportate nelle tabb. 2a.6i, 2a.7i e 2a.8i. In particolare, in tab. 2a.6i sono sintetizzati i risultati delle osservazioni al microscopio degli *smear slide* (max ingrandimento 400X) e in tab. 2a.7i quelle della frazione sabbiosa setacciata al vaglio 53 μ m (max ingrandimento 100X). Per quanto concerne l'abbondanza relativa della componente biogenica della frazione sabbiosa si è adottato il seguente schema quali-quantitativo:

- A (Abundant) = più di 10 organismi per campo visivo 100X
- C (Common) = da 1 a 10 organismi per campo visivo 100X
- F (Few) = almeno 1 organismo per campo visivo 50X
- R (Rare) = 1 solo organismo per alcuni campi visivi 50X
- VR (Very Rare) = solo alcuni organismi in tutto il campione

In tab. 2a.8i sono presentati i risultati delle analisi geotecniche eseguite sulle carote rappresentative dei bacini interni al Mare di Ross. Come rappresentazione delle proprietà indice, in fig. 2a.3i viene riportata la carta di Casagrande (adattata al sistema USCS) relativa alle misure eseguite sui *top* e i *bottom* delle carote di tab. 2a.7i, fatta eccezione per alcuni casi in cui il contenuto sabbioso-ghiaioso più elevato non ha permesso la determinazione dei limiti di Atterberg. In generale i sedimenti sono caratterizzati da limi e argille a media plasticità e compressibilità, fatta eccezione per i livelli sommitali delle carote prelevate nel bacino Joides, che si distinguono per l'elevata compressibilità del materiale biogenico siliceo ($w_l > 50\%$), e per il top della carota cGC16 che presenta bassi valori di compressibilità dovuti ad una più elevata componente sabbiosa.

Per semplificare la descrizione di sintesi, i risultati preliminari vengono di seguito discussi secondo una suddivisione geografica (bacini e aree di scarpata) e integrati da alcuni esempi di profili sismici acquisiti e dalle risultanze della suscettività magnetica.

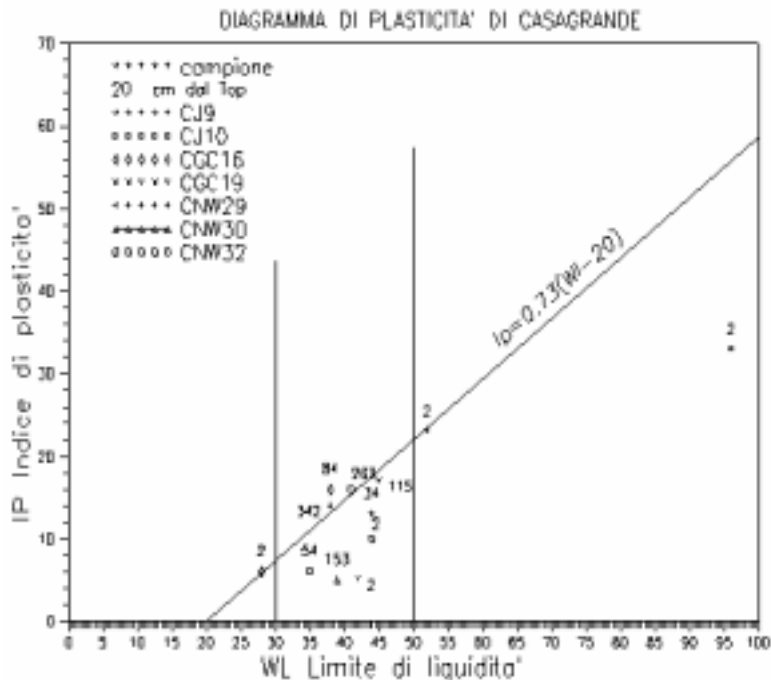


Fig. 2a.3i - Proprietà indice riportate sulla carta di Casagrande.

Joides Basin settentrionale

Il bacino Joides ha sempre rappresentato una delle principali aree di indagine da parte del gruppo, in quanto particolarmente idonea allo studio delle sequenze stratigrafiche entro l'intervallo temporale degli ultimi 20 ka, presentando una delle più potenti serie oloceniche del Mare di Ross.

Il bacino, di forma allungata secondo una direttrice NE-SW, si estende nella sua porzione settentrionale per una lunghezza di oltre 110 nm e una larghezza di ca. 30 nm. Questa depressione è confinata tra i banchi Mawson ad ovest e Pennell ad est.

Tabella 2a.6i - Sommario delle osservazioni degli *smear slides*

Carota	Sez.	Prof. (cm bsf)	Coloraz. Munsell	Diatom	Sponge	Silico.	Clay	Silt	SUM	Diatom %	Sponge %	Silico. %	Clay %	Silt %
cNW32	III	0	5Y4/3	15	2		35	25	77	19.5	2.6	0.0	45.5	32.5
cNW32	II	25	5Y4/1	1	1		35	15	52	1.9	1.9	0.0	67.3	28.8
cNW32	I	145	5GY4/1	1	3		15	20	39	2.6	7.7	0.0	38.5	51.3
cNW32	CC	265	5Y4/1	2	1		40	15	58	3.4	1.7	0.0	69.0	25.9
cNW30	II	0	mud water											
cNW28	III	0		20	3		35	25	83	24.1	3.6	0.0	42.2	30.1
cNW28	II	83		7	2		40	25	74	9.5	2.7	0.0	54.1	33.8
cNW28	I	203		3	2		40	28	73	4.1	2.7	0.0	54.8	38.4
cNW28	CC	323		3	2		45	25	75	4.0	2.7	0.0	60.0	33.3
cNW27	III	0		15	3		35	20	73	20.5	4.1	0.0	47.9	27.4
cNW27	II	114		10	2		35	28	75	13.3	2.7	0.0	46.7	37.3
cNW27	I	234		20	3		35	20	78	25.6	3.8	0.0	44.9	25.6
cNW27	CC	327		3	1		40	15	59	5.1	1.7	0.0	67.8	25.4
cJ3	IV	0		25	2		30	10	67	37.3	3.0	0.0	44.8	14.9
cJ3	III	40		20	5		35	20	80	25.0	6.3	0.0	43.8	25.0
cJ3	II	160		5	5		35	25	70	7.1	7.1	0.0	50.0	35.7
cJ3	I	280		4	2		35	25	66	6.1	3.0	0.0	53.0	37.9
cJ3	I	400		3	1		35	25	64	4.7	1.6	0.0	54.7	39.1
cJ10		0												
cJ10	CC	75												
cJ11	V	0		20	3		30	15	68	29.4	4.4	0.0	44.1	22.1
cJ11	IV	22		20	1		35	20	76	26.3	1.3	0.0	46.1	26.3
cJ11	III	159		5	1		40	20	66	7.6	1.5	0.0	60.6	30.3
cJ11	II	279		5	1		40	25	71	7.0	1.4	0.0	56.3	35.2
cJ11	I	399		5	1		40	30	76	6.6	1.3	0.0	52.6	39.5
cJ8	III	0		35	1	1	25	10	72	48.6	1.4	1.4	34.7	13.9
cJ8	II	120		3	1		40	15	59	5.1	1.7	0.0	67.8	25.4
cJ8	I	240	m.s.	1	1		20	30	52	1.9	1.9	0.0	38.5	57.7
cJ8	CC	360		1	3		30	20	54	1.9	5.6	0.0	55.6	37.0
cGC12	III	0	5Y4/3	5	1		40	25	71	7.0	1.4	0.0	56.3	35.2
cGC12	II	52	5Y4/2	0.5			45	45	90.5	0.6	0.0	0.0	49.7	49.7
cGC12	I	172	5GY4/1	0.5			40	30	70.5	0.7	0.0	0.0	56.7	42.6
cGC13	III	0	5Y5/2	7	1	1	35	20	64	10.9	1.6	1.6	54.7	31.3
cGC13	II	93	5GY5/1	1	1		40	35	77	1.3	1.3	0.0	51.9	45.5
cGC13	I	213	5Y4/1	0.5	0.5		45	15	61	0.8	0.8	0.0	73.8	24.6
cGC13	I	333	5GY4/1	0.5	0.5		45	20	66	0.8	0.8	0.0	68.2	30.3
cGC14	III	0	5Y4/3	10	2		40	25	77	13.0	2.6	0.0	51.9	32.5
cGC14	II	12	5Y4/1	2	1		40	25	68	2.9	1.5	0.0	58.8	36.8
cGC14	I	129	5GY4/1	1	1		35	15	52	1.9	1.9	0.0	67.3	28.8
cGC14	I	249	5Y4/1	0.5	0.5		35	10	46	1.1	1.1	0.0	76.1	21.7
cGC15	II	0	5Y4/2	15	2		40	25	82	18.3	2.4	0.0	48.8	30.5
cGC15	I	66	5GY4/1	1			40	30	71	1.4	0.0	0.0	56.3	42.3
cGC15	CC	186	5Y4/1	2			40	35	77	2.6	0.0	0.0	51.9	45.5
cGC17	I	02	5Y4/3	5	2		35	30	72	6.9	2.8	0.0	48.6	41.7
cGC19	I	0		15	2		35	25	77	19.5	2.6	0.0	45.5	32.5
cGC19	CC	117		5	0.5		40	30	75.5	6.6	0.7	0.0	53.0	39.7
cGC18	II	0	5Y4/3	7	3		30	25	65	10.8	4.6	0.0	46.2	38.5
cGC18	I	170	5GY4/1	5	3		35	25	68	7.4	4.4	0.0	51.5	36.8
cGC18	CC	185	5GY4/1	3	1		35	15	54	5.6	1.9	0.0	64.8	27.8
c22	VIII	0	5Y5/3	1	1		30	35	67	1.5	1.5	0.0	44.8	52.2
c22	VII	78		3	1	0.5	40	25	69.5	4.3	1.4	0.7	57.6	36.0
c22	VI	198		5	1		40	30	76	6.6	1.3	0.0	52.6	39.5
c22	V	318		3	1		40	30	74	4.1	1.4	0.0	54.1	40.5
c22	IV	438		3	1		35	30	69	4.3	1.4	0.0	50.7	43.5
c22	III	476		5	1		40	25	71	7.0	1.4	0.0	56.3	35.2
c22	II	596		7	1		35	30	73	9.6	1.4	0.0	47.9	41.1
c22	I	716		3	1		40	25	69	4.3	1.4	0.0	58.0	36.2
c22	CC	851		5	1		40	30	76	6.6	1.3	0.0	52.6	39.5
c23	V	0	5Y4/3	7	10		35	35	87	8.0	11.5	0.0	40.2	40.2
c23	IV	105	5Y5/3-4/3	7	7		35	25	74	9.5	9.5	0.0	47.3	33.8
c23	III	225	5Y4/3-5/3	3	3		40	20	66	4.5	4.5	0.0	60.6	30.3
c23	II	345	5G4/1	3	3		50	25	81	3.7	3.7	0.0	61.7	30.9
c23	I	418	5G4/1	5	1		35	15	56	8.9	1.8	0.0	62.5	26.8
c26	VIII	0	5Y4/3	5	5		45	25	80	6.3	6.3	0.0	56.3	31.3
c26	VII	23	5Y4/3-5/3	7	3		40	30	80	8.8	3.8	0.0	50.0	37.5
c26	VI	143	5Y4/3-5/3	8	4		40	30	82	9.8	4.9	0.0	48.8	36.6
c26	V	263	5Y4/3-5/3	3	2		40	25	70	4.3	2.9	0.0	57.1	35.7
c26	II	531	5G4/1	2	1		45	15	63	3.2	1.6	0.0	71.4	23.8
c26	I	651	5G4/1	2	1		45	20	68	2.9	1.5	0.0	66.2	29.4
c26	CC	771		2	5		35	25	67	3.0	7.5	0.0	52.2	37.3
cD38	II	45		35			30	5	70	50.0	0.0	0.0	42.9	7.1
cD38	I	165		5			35	15	55	9.1	0.0	0.0	63.6	27.3
cD38	I	285		40			15	5	60	66.7	0.0	0.0	25.0	8.3

Tab. 2a.7i - Sommario delle osservazioni della frazione sabbiosa setacciata a 52µm.

Carota	Sez.	Prof. (cm bsf)	Rads.	Sponge	Benthic Forams	Plankt. Forams	Ostrac.	Mollu sca	Echin oid	Brio zoa	Osservazioni
cNW32	III	0	-	R-F	F	-	1	-	VR	F	sabbia molto mal class., IRD abb., forams agglut.
cNW32	II	25	VR	-	-	-	-	-	-	-	sabbia mal classata, medio-fine, pressoché sterile
cNW32	I	145	VR	R-F	R	-	-	-	-	-	c.s., sabbia medio-grossa, IRD granules
cNW32	CC	265	-	R	R	R	-	-	-	-	sabbia m. mal class., medio-fine, IRD granules
cNW30	II	0	C	A	R	R	-	-	-	-	biosiliceous mud + very fine Qz sand, calc. forams
cNW28	III	0	R	F	R-F	R-F	-	-	-	-	sabbia mal classata, IRD abb., forams agglut.
cNW28	II	83	-	R-F	F	R	-	-	VR	-	sabbia mal classata, IRD abb., NO forams agglut.
cNW28	I	203	R	R	F	R	-	-	-	-	sabbia mal classata, IRD abb., NO forams agglut.
cNW28	CC	323	-	R	F	R	-	-	VR	-	medium sand mal classata, coarse IRD abb.
cNW27	III	0	R-F	F	R-F	R-F	-	-	-	-	
cNW27	II	114	R	R-F	VR	VR	-	-	-	-	sabbia media mal class., scarsi coarse IRD, abb. Volc. Ash
cNW27	I	234	F	F-C	R-F	-	-	-	-	F	sabbia media mal classata, Fe-oxid, coarse Brioza
cNW27	CC	327	-	VR	R	R	-	-	-	-	sabbia m. mal class., abb. coarse IRD, tektite?
cJ3	IV	0	A	A	R-F	-	-	-	-	-	scarsa sabbia molto fine, prev. Biosilice, IRD assenti
cJ3	III	40	A	A	R	-	-	-	-	-	c.s. con abb. IRD piccoli
cJ3	II	160	C	C-A	R-F	R	-	-	-	-	sabbia m. classata, abb. IRD
cJ3	I	280	R	R-F	F	-	-	-	-	-	c.s.
cJ3	I	400	R	F	R	-	-	-	-	-	c.s. con scarsi IRD
cJ10		0	R	A	R	R	-	-	-	-	biosiliceous mud + very fine Qz sand, abb. Spicole
cJ10	CC	75	-	R	-	-	-	-	-	-	sabbia m. mal classata, abb. IRD, scarsa biosilice
cJ11	V	0	F-C	A	R	-	-	-	-	-	fine Qz sand ben class., rari IRD e volc.ash, rari forams agglut.
cJ11	IV	22	F	F	-	-	-	-	-	-	fine Qz sand ben classata scarsissima.
cJ11	III	159	VR	R	-	-	-	-	-	-	c.s. , meno abb. biosilice, IRD più frequenti
cJ11	II	279	VR	R	-	-	-	-	-	-	sabbia medio-fine mal class., IRD freq., scarsa fraz.biog.
cJ11	I	399	VR	VR	R	-	-	-	-	-	c.s. con rarissimi radiolari e spicole
cJ8	III	0									
cJ8	II	120									
cJ8	I	240									
cJ8	CC	360									
cGC12	III	0	R	R	F	-	-	-	-	-	sabbia mal class. scarsa, pochi IRD, forams agglut.
cGC12	II	52	-	-	-	-	-	-	-	-	abb. sabbia m. mal class., abb. IRD, sterile
cGC12	I	172	-	-	-	-	-	-	-	-	c.s.
cGC13	III	0	R-F	F	R	-	-	-	-	-	
cGC13	II	93	-	-	-	-	-	R	-	-	
cGC13	I	213	-	-	-	-	-	-	-	-	
cGC13	I	333	-	-	-	-	-	-	-	-	
cGC14	III	0									
cGC14	II	12									
cGC14	I	129									
cGC14	I	249									
cGC15	II	0	VR	R-F	R	-	-	-	-	-	
cGC15	I	66	-	-	-	-	-	-	-	-	
cGC15	CC	186	-	-	-	-	-	-	-	-	abb. sabbia m. mal class., abb. IRD, sterile, grosso clasto
cGC17	I	0?	R	-	R	R	-	-	-	-	
cGC19	I	0	R-F	F	R	-	-	-	-	-	
cGC19	CC	117	-	-	-	-	-	-	-	-	
cGC18	II	0	R-F	F	R	-	-	-	-	-	
cGC18	I	170	-	-	-	-	-	-	-	-	
cGC18	CC	185	-	R	-	-	-	-	-	-	
c22	VIII	0	F	C	R	R	-	-	-	-	
c22	VII	78	-	-	-	-	-	-	-	-	
c22	VI	198	R	R	-	-	-	-	-	-	
c22	V	318	R	R	-	-	-	-	-	-	
c22	IV	438	R	R	R	F	-	-	-	-	
c22	III	476	-	-	-	-	-	-	-	-	
c22	II	596	-	-	-	-	-	-	-	-	
c22	I	716	-	-	-	-	-	-	-	-	
c22	CC	851	VR	R-F	-	-	-	-	-	-	
c23	V	0	C-A	A	R	-	-	1	-	-	
c23	IV	105	C-A	C-A	-	-	-	-	-	-	
c23	III	225	R	R-F	-	-	-	-	-	-	
c23	II	345	-	R	-	-	-	-	-	-	
c23	I	418	R	R	-	-	-	-	-	-	
c26	VIII	0									
c26	VII	23	C	F	+	-	-	-	-	-	
c26	VI	143	C-A	C-A	-	-	-	-	-	-	
c26	V	263	F	F	-	-	-	-	-	-	
c26	II	531	-	-	-	-	-	-	-	-	
c26	I	651	+	-	-	-	-	-	-	-	
c26	CC	771	C-A	A	-	-	-	-	-	-	
cD38	II	45									
cD38	I	165									
cD38	I	285									

Tab. 2a.8i - Caratteristiche descrittive e parametri fisico-meccanici di alcuni livelli delle carote

Carota	Livello	Colore	Descrizione	Wc (%)	γ_u (g/cm ³)	γ_a (g/cm ³)	Wl (%)	Wp (%)	Ip (%)	σ_v (kg/cm ³)	Cu (kg/cm ³)	G (%)	S (%)	P (%)	Note
cJ9 34cm + 12cm	Top	5 y 4/2	fango sabbioso con ghiaia cm-ica	47	1,7	1,17	52	29	23			8	26	64	naso paraffinato
	Bottom	5 G y 4/1	fango sabbioso	12			44	31	13	1	6,8	3	21	76	
	Naso A	5 G y 4/1	fango sabbioso	32						1	5,5				
	Naso B	5 G y 4/1	fango sabbioso	30						1,2	6				
cJ10 53.5cm + 13cm	Top	5 y 5/3	fango e diatomee con spicole	208			96	63	33			/	8	92	naso paraffinato
	Bottom	5 G y 4/1	fango	25	2,8	2,3	35	29	6	0,7	0,6	3	16	81	
	Naso A	5 G y 4/1	fango	38						0,7	0,5				
	Naso B	5 G y 4/1	sabbia fangosa con ghiaia	14						0,75	0,8				
cCG16 84cm + 13cm	Top	5 G y 4/1	fango	27	1,8	1,33	28	22	6			3	16	81	naso paraffinato
	Bottom	5 G y 4/1	fango con clasto cm-ico	38	1,8	1,36	38	22	16	1,2	3,5	3	27	70	
	Naso	5 G y 4/1	fango con clasti	41	1,9	1,4				1,2	3,5				
cCG14 solo naso	Naso A	5 G y 4/1	fango con pochi clasti	27						0,3	0,8				naso paraffinato
	Naso B	5 G y 4/1	fango con poca ghiaia	30						0,4	1				
cCG19 115cm + naso	Top	5 y 4/3	fango e diatomee	65	1,67	1,01	42	41	1			2	39	59	al bottom 10cm per edometria
	Bottom	5 G y 4/1	fango siltoso	29	1,93	1,49	45	28	17	1,2	5,5	6	25	69	
cNW29 342cm + naso	Top	5 y 4/3	fango biogenico	64	1,04	0,63						27	45	28	a 11cm dal bottom γ 8cm edometria al bottom 7cm edometria II spezzone
	Bottom	5 G y 4/1	fango sabbioso	32 - 27	2,23	1,75	38	24	14	1,1	3	4	30	66	
	I A 222cm	5 G y 4/1	solo fango	36	1,91	1,41				0,5	3,5				
	II A 102cm	5 G y 4/1	solo fango	51	1,75	1,16				0,8	2,5				
cNW30 153cm + naso	Top	5 y 4/3	solo fango con diatomee	76	1,56	0,89			5			4	41	55	
	Bottom	5 G y 4/1	fango con ghiaia e sabbia	44	no γ (sabbioso)		39	34				5	46	49	
	I A 33cm	5 G y 4/1	fango	78	1,57	0,88									
cNW32 263cm	Top	5 y 4 5/3	fango sabbioso e diatomee	93	1,44	0,88	44	34	10			40	41	19	5cm edometria
	II A 24cm	5 G y 4/1	fango	32	1,95	1,48				1,4	5,4				
	I A 143cm	5 G y 4/1	fango	23	1,92	1,57				1,3	0,8				
	Bottom	5 G y 4/1	fango	32	1,95	1,45	41	25	16	0,6	1,8	2	32	66	4cm edometria
cJ 7 121cm	Top	5 G y 4/1	fango												paraffinato
	Bottom	5 G y 4/1	fango	29	2,14	1,65				0,6	2				
cD38 284.5cm +10cm	naso	5 y 4/2	fango a diatomee - sedimento biogenico alternato a orizzonte glaciomarino compatto												

Rilievi batimetrici eseguiti nell'area del mooring B denotano una spiccata accidentalità del fondo, con depressioni e rilievi allungati secondo l'asse del canale, a dimostrazione di un connotato tipicamente glaciale.

Le linee sismiche acquisite nel bacino (alcuni profili SBP e 2 profili Sparker) sono state eseguite principalmente ai fini della taratura e del raccordo tra la sismica Sparker della campagna 1991 - poco risolutiva per la localizzazione dei siti di campionamento ma utile per mettere a fuoco il modello di sedimentazione - e quella Hunttec che, a causa dei ghiacci persistenti, non si è potuta condurre a termine durante la XIII Campagna. In particolare, è stato acquisito un profilo Sparker di prova ubicato in corrispondenza del carotaggio ANTA95/137CC e del mooring B, che ha fornito una dettagliata sismostratigrafia del fondale grazie alla buona resa strumentale già in questa prima fase.

Nel complesso, le nuove informazioni risultano particolarmente significative in quanto discriminano chiaramente la sequenza deposizionale a partire dal LGM, data da una successione composta da till basale e da sedimenti da glaciomarini a marini, sovrastanti superfici di discordanza angolare che testimoniano l'evoluzione glaciosedimentaria del bacino.

La sezione sismica ANTA98/HTN9B (fig. 2a.4i) mostra l'intera sequenza e la struttura della copertura olocenica, con la presenza dei depositi glaciali (till basale) o glaciomarini, caratterizzati in genere da scarsa selezione granulometrica e da limitate o assenti strutture interne, per lo più non penetrabili dal segnale SBP.

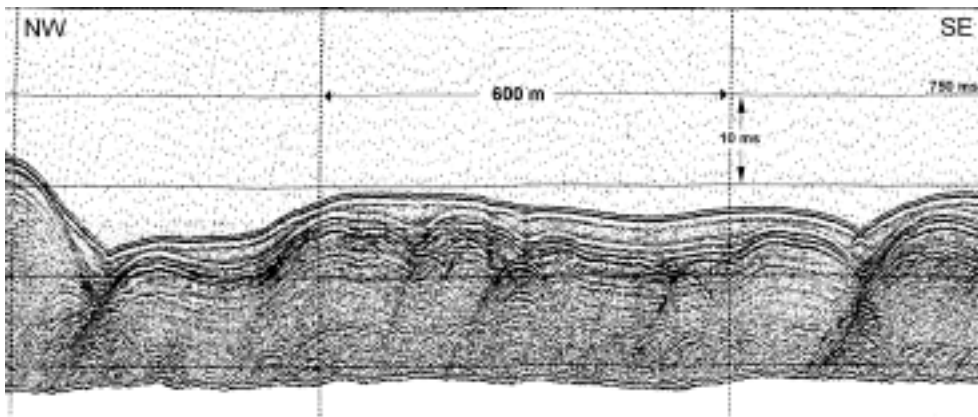


Fig. 2a.4i - Profilo Hunttec (Anta98/HNT9B), Joides Basin settentrionale (scala verticale in tempi doppi).

La copertura fangosa olocenica, che si presenta trasparente al SBP e con potenze molto variabili, spesso superiori ai 4-5 m (fig. 2a.5i), appare distribuita in prevalenza sulle sommità dei rilievi, con una configurazione, sebbene non sempre evidente, probabilmente imputabile ad un effetto di segregazione dei depositi biogenici in aree di spartiacque idraulico (alti), dove le correnti tendono a convergere, conferendo ai corpi sedimentari un assetto riconducibile ai depositi di *levee*.

Accanto al tipico "couplet" diamicton - *diatomaceous mud* - sono state indagate in dettaglio alcune parti del bacino a ridosso dei banchi, dove le sequenze tendono ad essere tronche alla sommità, spesso con *outcropping* di till basale, campionato in due siti per lo studio specifico della problematica della *grounding line*.

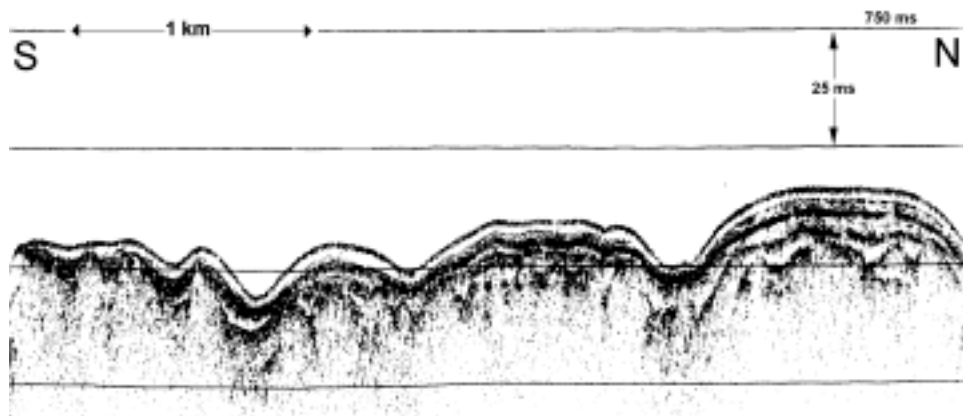


Fig. 2a.5i - Profilo SBP, Joides Basin settentrionale (tempi doppi).

I valori di suscettività magnetica (fig. 2a.6i) evidenziano in modo eclatante la differente distribuzione della litologia più superficiale, data da un fango biosiliceo, localmente abbondante di *ice rafted debris* (IRD), con potenze massime superiori ai 3 m (cJ5) ma praticamente assente in alcune porzioni di fondo, soprattutto in direzione del ciglio della piattaforma (cJ8, cJ9). Nelle carote sono presenti microorganismi lungo tutta la successione, con abbondanza assoluta di quelli biosilicei (diatomee in prevalenza).

Le proprietà fisico-meccaniche di alcune carote (cJ9 e cJ10) confermano la netta distinzione tra materiale superficiale molto idrato, con massimi valori di w_l e w_p , e il sedimento diamictitico sottostante, mediamente consolidato con debole idratazione.

Glomar Challenger Basin

Il bacino del Glomar Challenger rappresenta un antico e stretto solco di esarazione glaciale (*ice stream* "C" *sensu* Bentley, 1991) del Mare di Ross centrale, che si estende grossomodo lungo il 180° meridiano in direzione SSW-NNE, dalla Ross Ice Shelf fino al margine della piattaforma continentale per circa 160 nm.

La parte più profonda del bacino, che supera gli 800 m di profondità, è ubicata al di sotto della RIS, dove l'asse longitudinale del bacino stesso piega in direzione SW-NE proseguendo sotto i ghiacci per un altro centinaio di nm. Il bacino, nel tratto a nord della RIS, presenta una sezione trasversale marcatamente asimmetrica, con il fianco occidentale costituito dagli alti morfologici del Ross Bank e caratterizzato da una ripidità elevata.

Il campionamento di fondo è iniziato il più possibile a sud, due miglia a ridosso della RIS, ossia alla minore distanza possibile dal depocentro del bacino (carotaggio cGC12), ed è proseguito lungo l'asse del bacino (carotaggi cGC13, 14, 15, 16, 17b, 17 e 19) fino a circa 30 nm dal ciglio della scarpata continentale (cGC18), incontrando costantemente 2-3 m di substrato penetrabile.

Su questo bacino sono stati eseguiti alcuni profili SBP longitudinali e trasversali alla piattaforma continentale ed un profilo Sparker 500 J in corrispondenza della porzione esterna della piattaforma fino al ciglio della scarpata, per un totale di circa 230 nm (38 nm con Sparker).

Sotto il profilo sismostratigrafico va rilevata una estrema regolarità ed estensione delle superfici di esarazione, rappresentate da nette riflessioni sottostanti a depositi caotici a morfologia *hummocky* e scarsa penetrabilità del segnale sismico, riconducibili al classico diamicton largamente distribuito nel Mare di Ross. La fig. 2a.7i (SBP) bene rappresenta quanto sopra esposto, con una copertura pelagica indistinguibile dai depositi glaciomarini.

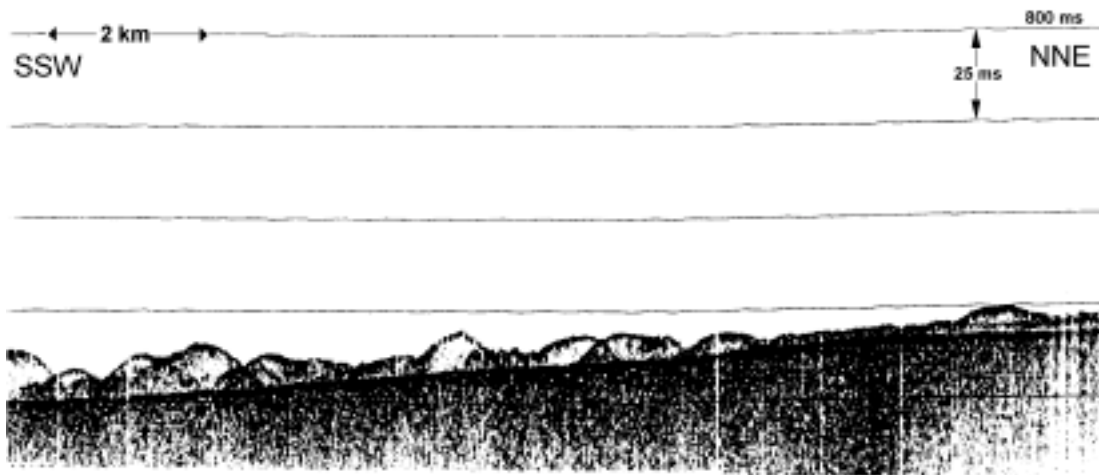


Fig. 2a.7i - Profilo SBP, Glomar Challenger Basin.

Il profilo di fig. 2a.8i (Sparker 500 J), ottenuto in corrispondenza del ciglio della piattaforma continentale, mostra i depositi superficiali eterogenei e privi di stratificazione, probabilmente attestanti il sistema frontale della *grounding line*, sovrastanti a più superfici di esarazione, testimoni dei processi di aggradazione del margine. Verso il ciglio della piattaforma sono evidenti delle strutture progradanti associate all'avanzamento delle calotte (*bulldozing*).

I prelievi lungo l'asse del bacino denotano una successione sedimentaria decisamente monotona, data da un diamicton massivo con scarsissima porzione fangoso-biogenica superficiale ben evidenziata dai profili di MS (fig. 2a.9i). Gli *smear slide* ed i lavati sui campioni rappresentativi del bacino confermano quanto sopra, con massimi di biosilice in superficie e sterilità degli orizzonti più profondi.

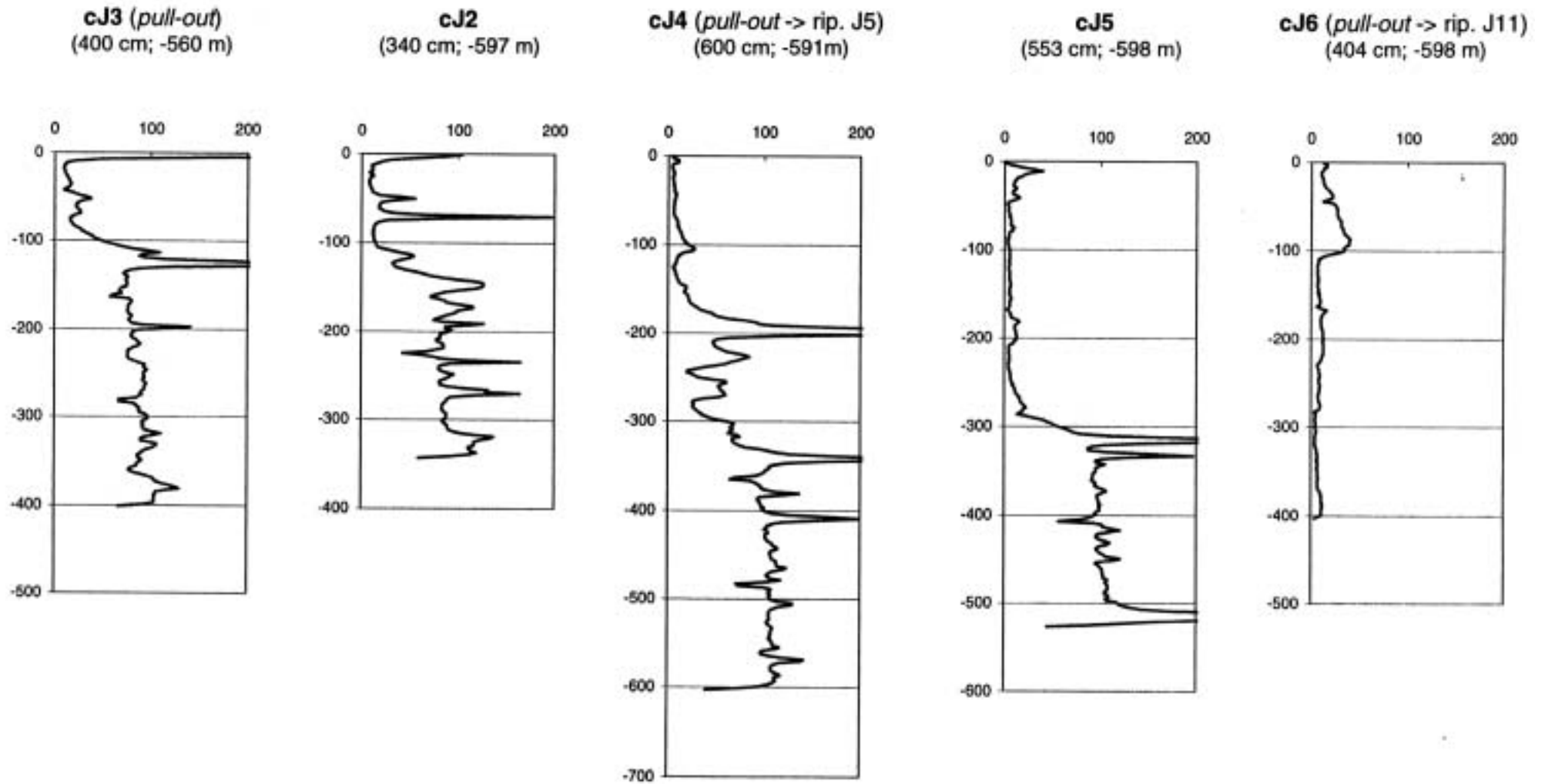


Fig.2a.6i – Joides Basin (transetto S – N):log di suscettività magnetica delle carote 3, 2, 4, 5, 6, 11, 7, 10, 8, 9.

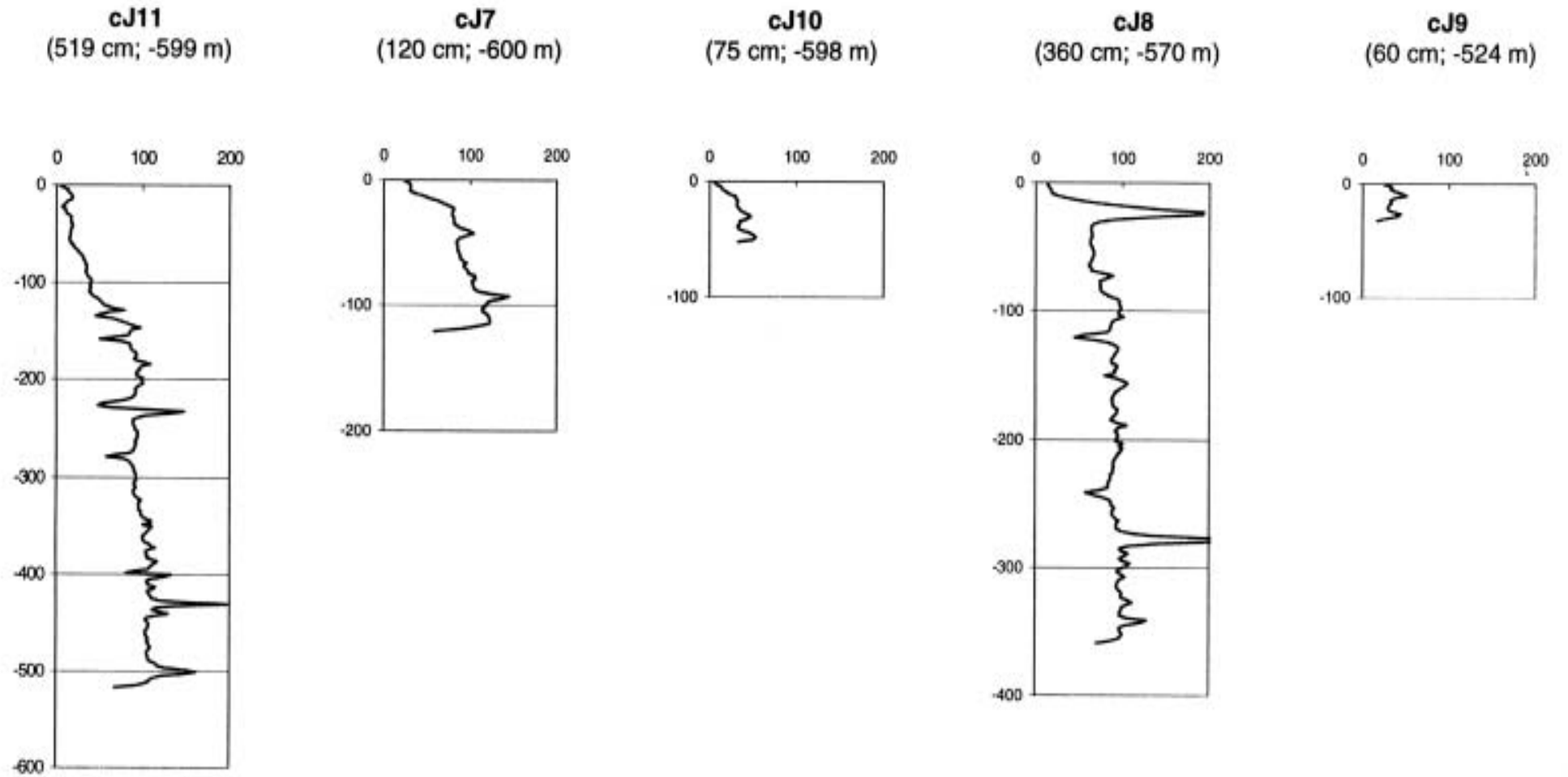


Fig. 2a.6i – (continua)

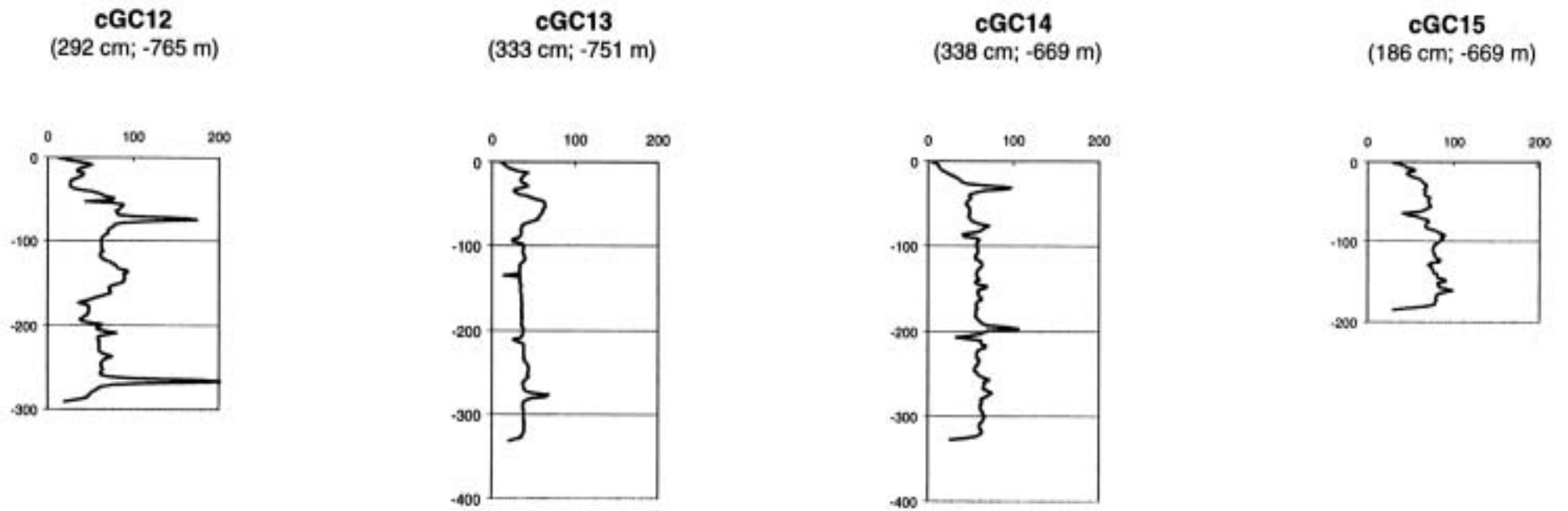


Fig. 2a. 9i – Glomar Challenger Basin (transetto S – N): log di suscettività magnetica delle carote 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 18.

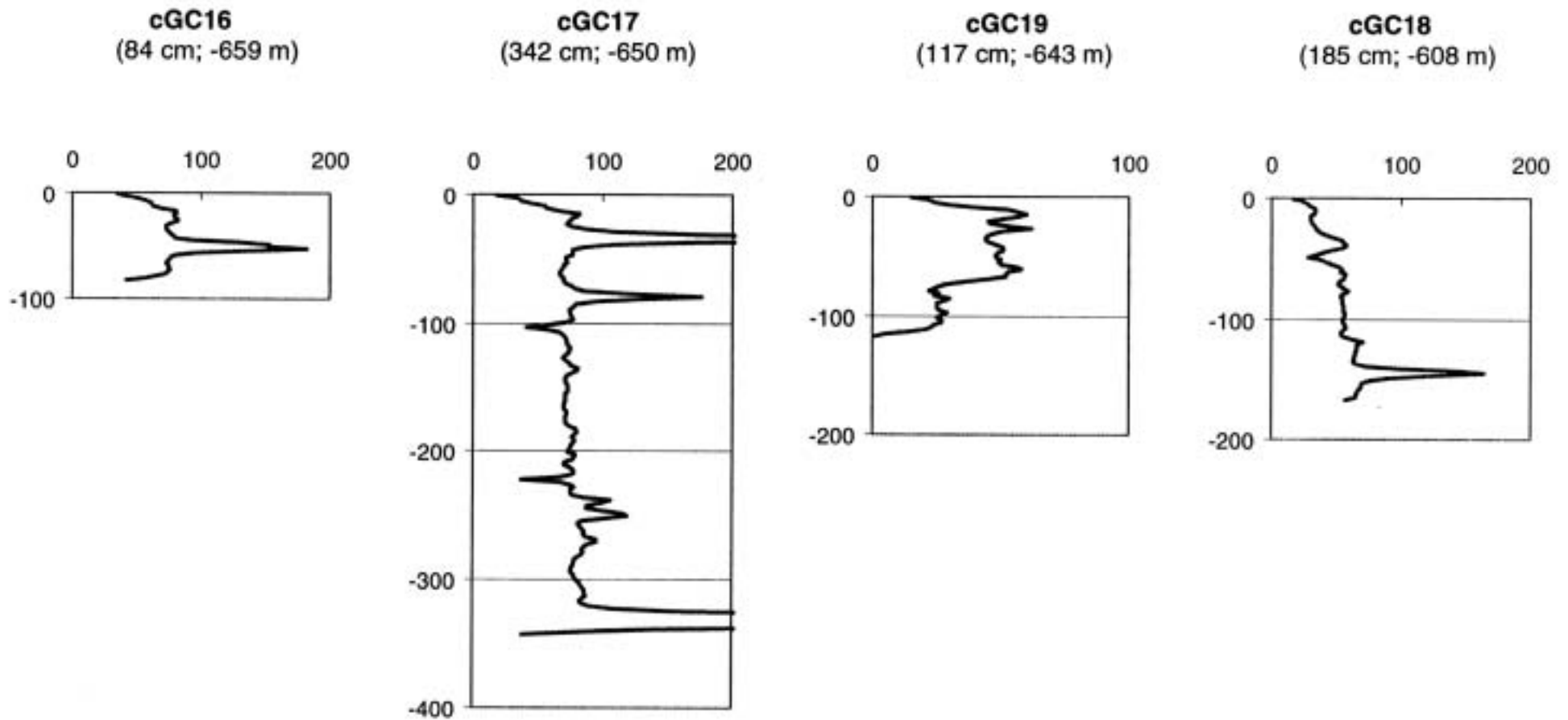


Fig. 2a.9i (continua)

Sotto il profilo fisico-meccanico viene confermata la presenza di sedimento diamictonico con bassi valori di contenuto in acqua anche nei livelli superficiali ed elevati valori di resistenza al taglio non drenato e resistenza verticale alla base, indicativi di un elevato grado di consolidazione.

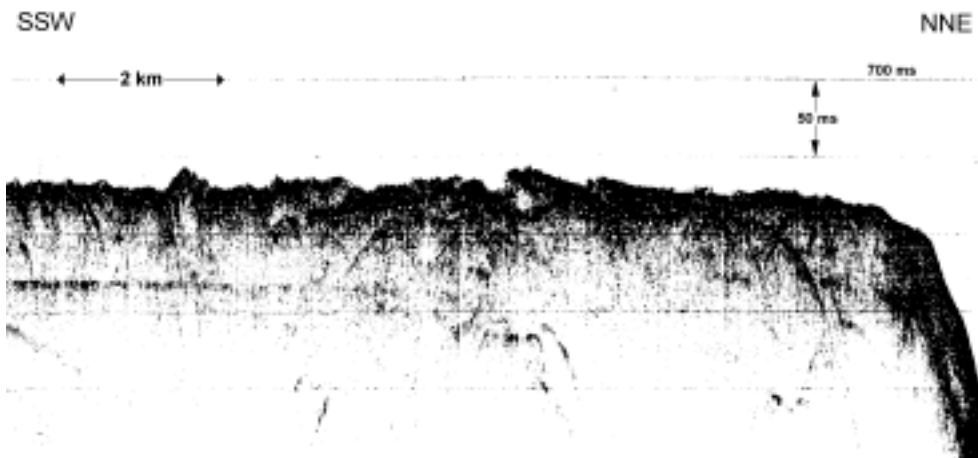


Fig. 2a.8i - Profilo Sparker (500 J) in chiusura del Glomar Challenger Basin (tempi doppi).

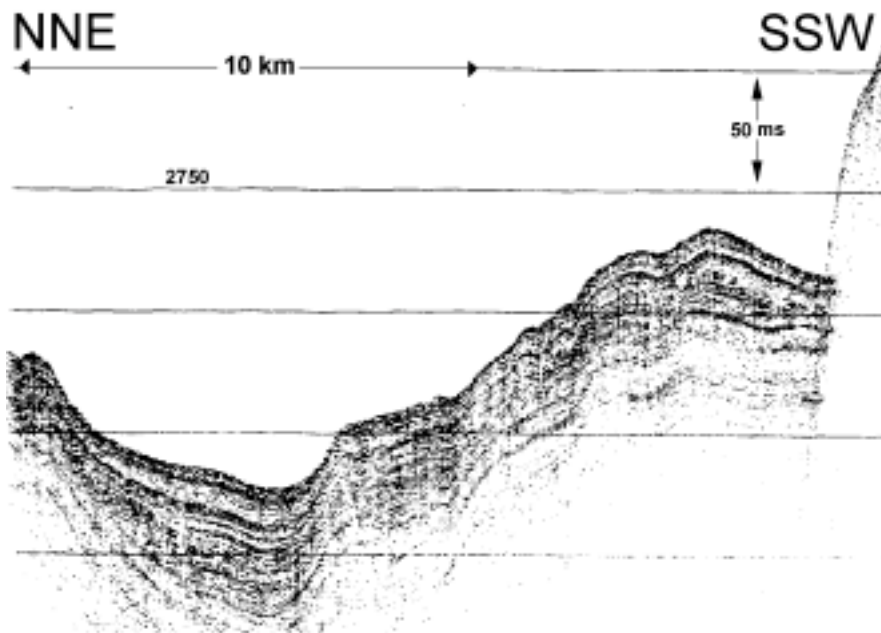


Fig. 2a.10i - Profilo SBP, *outer slope* tra Iselin e Mawson Bank (tempi doppi).

Scarpata ed aree offshore

Poiché i campionamenti sono distribuiti in un'area che comprende quasi tutto il tratto di *continental slope* del Mare di Ross, per motivi di brevità non si riporta una connotazione specifica per ciascuno dei siti di prelievo. La scarpata si presenta, infatti, in alcuni tratti estremamente articolata per la presenza di strutture di imponente rilievo, soprattutto nell'area più prossima ad Iselin Bank (ig. 2a.10i) e nel settore occidentale al largo di Cape Adare. I campionamenti sono stati eseguiti a profondità superiori ai 2000 m, ampliando le aree indagate durante le spedizioni del 1991 e del 1995. Tre carote (c20, c21 e c22) sono state prelevate nella zona d'*outer slope* antistante lo sbocco del Glomar Challenger Basin, rispettivamente a SE e a N del prelievo ANTA 95/089, caratterizzata da sequenze laminate di probabile origine conturritica. Questa porzione di scarpata è costituita da una potente serie di materiali stratificati, quasi sicuramente di origine torbiditica o conturritica. Il prelievo c23 rappresenta il punto di raccordo tra una serie di carote raccolte nel 1991 e lo sbocco sul ciglio del Joides Basin, mentre le restanti due carote (c24 e c26) sono state raccolte nell'area più distale al largo di Cape Adare, per ampliare l'indagine in una delle zone più promettenti ai fini degli studi paleoclimatici nell'intervallo temporale dei 250-300 ka.

In fig. 2a.11i viene riportato un esempio di profilatura SBP in quest'ultima area, dove sono evidentissime le potenti coltri sedimentarie di *outer slope*.

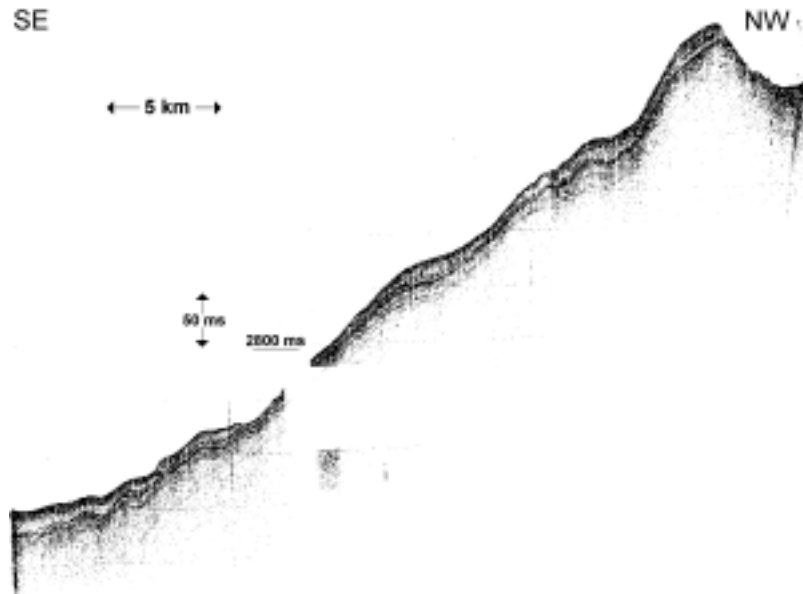


Fig. 2a.11i - Profilo SBP, *outer slope* al largo di Cape Adare (tempi doppi).

Con riferimento ai dati di suscettività magnetica (fig. 2a.12i), le sequenze appaiono distintamente ricche di successioni alternate, con evidenti picchi di MS corrispondenti ad *input* terrigeni, intercalati da sequenze più monotone e a MS inferiori, probabilmente imputabili a fasi sedimentarie più ricche di materiale biogenico. Di particolare rilevanza la carota c23, che presenta una serie sommitale di circa 280 cm con valori di MS piuttosto elevati (torbiditi?) e con picchi attribuibili a livelli di *ice rafted debris* (IRD) o materiale più grossolano. La porzione sottostante rimane invece costantemente su tenori di MS medio-bassi. Il rinvenimento di faune alloctone (foraminiferi agglutinanti) al *top* confermerebbe in prima analisi l'ipotesi di una successione risedimentata.

Western Basin

Il Western Basin è ubicato ca. 30-40 miglia al largo del tratto costiero compreso tra Cape Adare e Coulman Island. E' costituito da una depressione profonda mediamente 550 m con minimi di quasi 600 m, e rappresenta la continuazione verso nord del Drygalski Basin, da cui è separato mediante una soglia morfologica poco accentuata, profonda mediamente 500-550 m. Il bacino termina verso nord in raccordo morfologico con il ciglio della piattaforma, rastremando verso profondità comprese tra 500 e 550 m.

Il *survey* sismico ha interessato sia rilevamenti Sparker a 500 J, sia SBP, per un totale di circa 350 nm. La prospezione è stata interrotta a causa di una forte perturbazione che ha costretto al ritiro anticipato delle operazioni, fortunatamente poco prima dell'area di raccordo settentrionale, già parzialmente rilevata lo scorso anno.

La parte settentrionale e centrale del bacino presenta una morfologia molto articolata, con accumuli di sedimento non stratificati (diamicton) che si elevano per 10-20 m rispetto al fondo, e la cui ampiezza varia da 100 a 1000 m (fig. 2a.13i). Al di sotto di questi depositi, entro uno spessore di 100 ms, si possono riconoscere almeno 3 *unconformity* planari in discordanza angolare, tipiche di fasi di esarazione glaciale. La parte meridionale, soprattutto lungo il fianco orientale del bacino, presenta una morfologia più regolare, per la presenza di corpi sedimentari relitti (fianchi di esarazione) con chiusure erosive a *pinch-out*. In fig. 2a.14i è riportato un esempio di più *unconformity* (almeno quattro evidenti) separate da corpi sedimentari variamente penetrabili al segnale sismico, ora stratificati, ora di aspetto più trasparente ed uniforme. Questi corpi, pur presentando un'ampia continuità laterale, si rastremano in corrispondenza dell'asse del bacino, dove prevale una morfologia *hummocky* e nel quale subaffiorano depositi sicuramente più antichi del LGM.

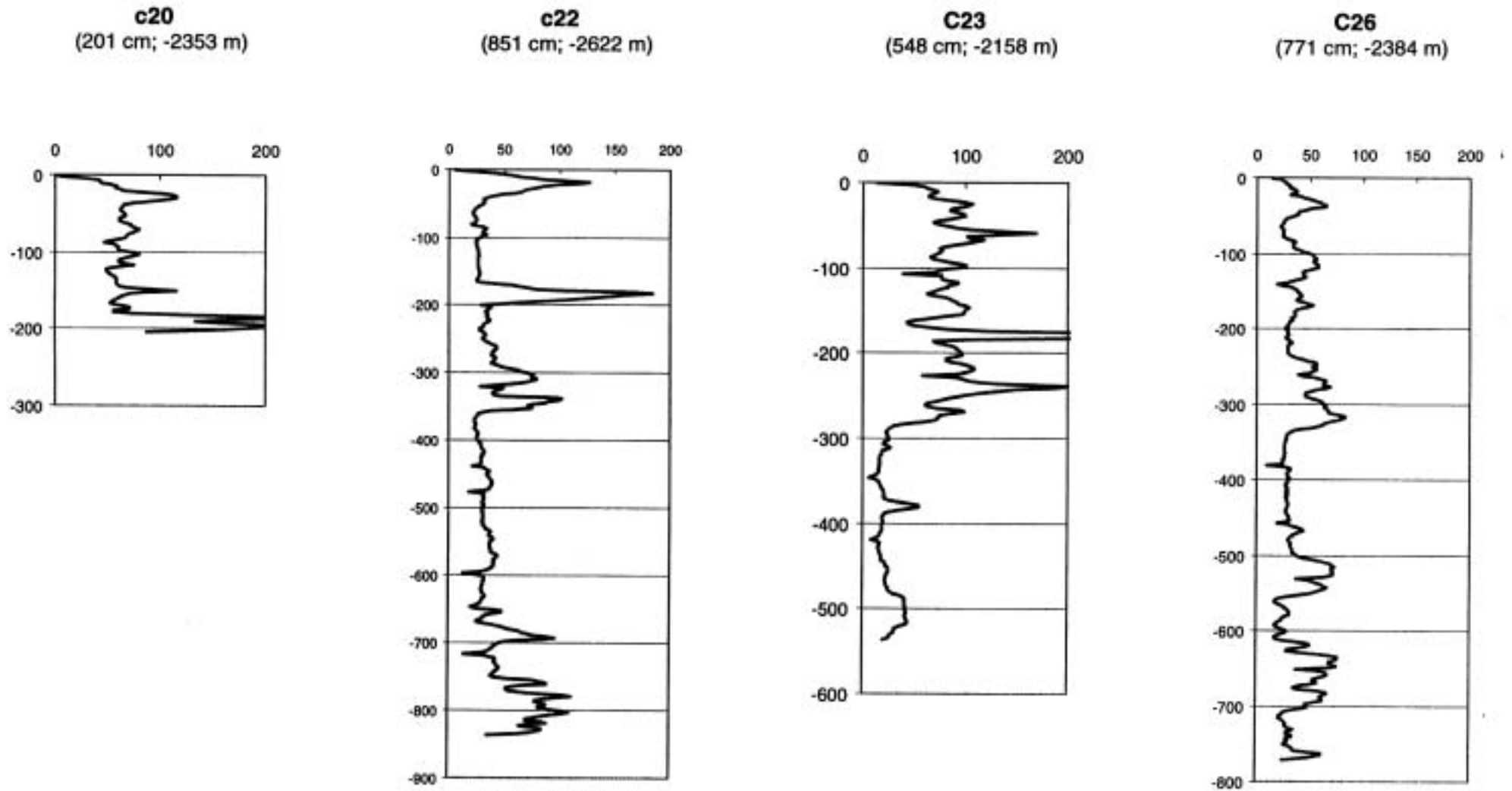


Fig. 2a. 12i – Scarpata continentale (transetto SE – NW): log di suscettività magnetica delle carote 20, 22, 23, 26, 24, 25.

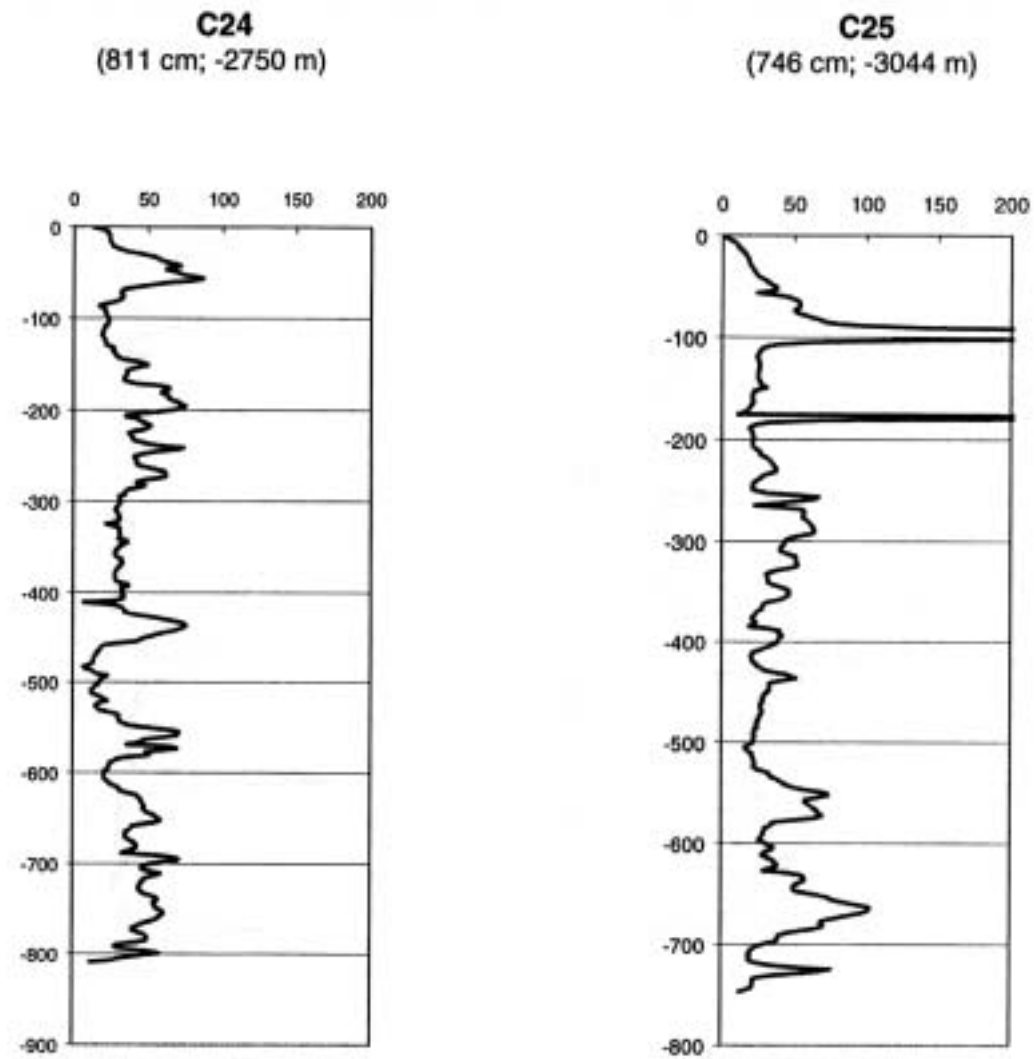


Fig. 2a.12i (continua)

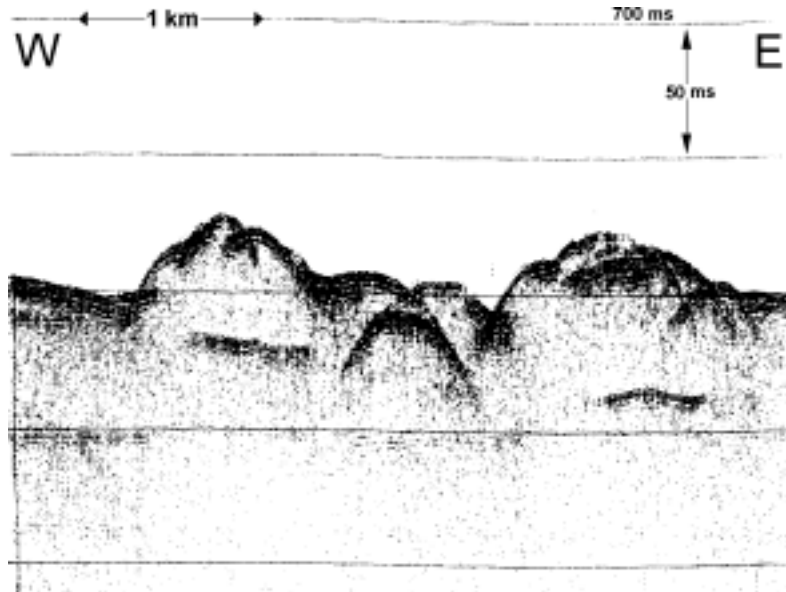


Fig. 2a.13i - Profilo Sparker, Western Basin centro-settentrionale (tempi doppi).



Fig. 2a.14i - Profilo Sparker, Western Basin centro-meridionale (tempi doppi).

Le sequenze campionate nel settore meridionale denunciano i più elevati tenori medi di MS (fig. 2a.15i) probabilmente imputabili ad una maggior quantità di sabbia, con picchi legati alla presenza di materiale più grossolano e/o abbondanza di IRD. *Smear slide* e lavati indicano comunque la presenza di organismi lungo tutte le sequenze campionate, in particolare di faune carbonatiche (foraminiferi bentonici e planctonici, briozoi, echinidi), che tendono a diminuire sensibilmente verso il basso.

Anche sotto il profilo fisico-meccanico è ben distinguibile, quando presente, l'esigua copertura fangosa idrata, mescolata a sabbia e IRD che tendono a rendere estremamente variabili i valori del peso di volume e del contenuto in acqua; non necessariamente i livelli basali sono quelli che presentano valori di resistenza al taglio non drenato e di resistenza verticale più elevati. Da segnalare la carota cNW32 che presenta un livello con caratteristiche tipiche di sedimento sovraconsolidato già a 24 cm dal top.

Nordenskiöld Basin

Questo piccolo bacino posto immediatamente a sud dell'estremità del Drygalski Ice Tongue si presenta come una depressione profonda ca. 900 m, allungata in senso N-S per circa 60 nm ed ampia 10 nm. In questo bacino è stato programmato un *survey* di massima, come alternativa al tempo nave non utilizzato a causa del maltempo nel Western Basin. La depressione del bacino è stata indagata solamente per un breve tratto, e pertanto non è possibile fornire indicazioni esaurienti sulla morfologia né sulle geometrie dei depositi. Ciò nonostante il fondo del bacino si presenta abbastanza regolare e monotonamente interessato da una copertura fangosa trasparente al segnale SBP (fig. 2a.16i) dello stesso spessore e tipologia della coltre che ricopre le massime profondità del Drygalski Basin (fig. 2a.17i) rilevato durante il trasferimento verso sud

Alla coltre superficiale, di spessore pari a 1.5 - 2.0 m, segue un riflettore non penetrabile e continuo per tutto il tratto indagato (ca. 15 nm).

I prelievi di fondo hanno identificato la copertura data da un fango biosiliceo pressoché privo di IRD a cui segue in profondità un diamicton grossolano per ca. 50-100 cm. Nel solo caso della carota D38 a ca. 40 cm di diamicton segue in profondità un orizzonte di circa 50 cm di *biosiliceous ooze* sovraconsolidato, sul quale si è arrestata la corsa del carotiere.

I caratteri distintivi della sequenza sono chiaramente visibili dai log di MS (fig. 2a.18i) nonché dai risultati degli *smear slide*.

Si segnala a tale proposito che è la prima volta che si rinviene nel Mare di Ross un sedimento tipico di apertura marina al di sotto di materiale glaciomarino caratteristico delle fasi di parziale occlusione glaciale. Poiché tale sedimento si presenta molto disidratato e sovracompattato è plausibile supporre un rapido seppellimento da carico durante una fase di avanzata glaciale (LGM?). In prima analisi e nell'attesa di una datazione del sedimento, la mancanza di un tipico till basale coevo alla fase di avanzata presuppone un'azione di *cut-off* e *reworking* da parte di un ghiacciaio ancorato al fondo. Non si può tuttavia escludere l'ipotesi che si tratti di un'antica area di *polynya*, piuttosto che di un deposito tipico di una fase interglaciale.

Aspetti tecnici

Vista la indisponibilità del software normalmente usato nelle altre campagne antartiche per l'acquisizione dell'*output* del dinamometro operante sul verricello di calata carotiere, il sig. Bussi, con la collaborazione e il supporto del sig. Landucci, ha creato un programma con i mezzi a disposizione, durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda a BTN. Il programma (AFDR) consente l'acquisizione, la rappresentazione grafica e il salvataggio su file dei dati di tensione del cavo del carotiere tramite collegamento seriale tra l'interfaccia dinamometro e la porta seriale del computer. La visualizzazione in tempo reale dei dati su un grafico peso vs. tempo consente di monitorare la tensione del cavo per tutta la calata, ed in particolare durante il contatto del carotiere con il fondale, la sua penetrazione e successiva estrazione. Con il supporto del manuale del dinamometro, messo a disposizione dai tecnici ENEA, il programma è stato scritto in QBasic MS-DOS e adoperato per tutta la campagna in forma non compilata. Una volta perfezionato nei vari controlli e nell'interfaccia utente, il programma verrà compilato per consentirne l'uso a tutti gli eventuali addetti ai lavori delle prossime spedizioni. Vista la necessità di dover utilizzare in breve tempo il programma, non è stata particolarmente curata l'interfaccia utente, concentrandosi di più sulla funzionalità di registrazione, testata peraltro anche confrontando file acquisiti in campagne precedenti. Dall'elaborazione dei file acquisiti per ogni campionamento è stato possibile ottenere dei grafici di carico molto utili per capire il comportamento del carotiere al momento della penetrazione del fondale. Già dopo i primi test è stato possibile ottenere in tempo reale un'informazione sull'esito del carotaggio; l'insieme delle informazioni disponibili (dinamometro, risposta acustica e morfologia di fondo) ha permesso in alcuni casi di riadattare i parametri di calata (velocità di penetrazione, lunghezza dell'armo del carotiere) per un'ottimizzazione del prelievo. L'ottimo esito dei carotaggi eseguiti, ed in particolare di quelli profondi, è frutto della concomitanza di tutti i fattori citati, non ultimo il contributo del programma di acquisizione. Una copia del file sorgente, unitamente a una versione provvisoria in forma di eseguibile, è stata consegnata al sig. Nicola La Notte dell'ENEA, e sarà nostra cura inviare una versione aggiornata e/o un programma nuovo con interfaccia Windows 95/98, compilato in Visual Basic, a chi di competenza non appena possibile.

Conclusioni

Si può senz'altro affermare che la campagna di geologia marina ha avuto un ottimo esito, malgrado non sia stato possibile concludere i profili geofisici e una serie di prelievi nel bacino del North Western. La decisione alternativa di indagare il bacino Nordenskjöld si è dimostrata sicuramente positiva, dal momento che il sito presenta peculiarità assolutamente uniche rispetto alle sequenze finora campionate nel Mare di Ross.

Grazie alla manutenzione eseguita al sistema SBP e all'utilizzo dello Sparker è stato decisamente migliorato il *survey* sismico, indispensabile per una corretta strategia di raccolta dei campioni di fondo e per una visione d'insieme della struttura geologico-stratigrafica superficiale e sub-superficiale. Per la prima volta il sistema SBP ha dato un'ottima resa anche con alti fondali, permettendo di campionare una serie di carote piuttosto lunghe nelle aree *offshore*.

In sintesi, di quasi il doppio delle carote preventivate - per un totale di oltre 130 m lineari di sedimento - e la buona qualità delle linee sismiche possono essere considerati un traguardo di rilievo, tenuto conto del tempo a disposizione, dei lunghissimi trasferimenti e delle ritirate per maltempo.

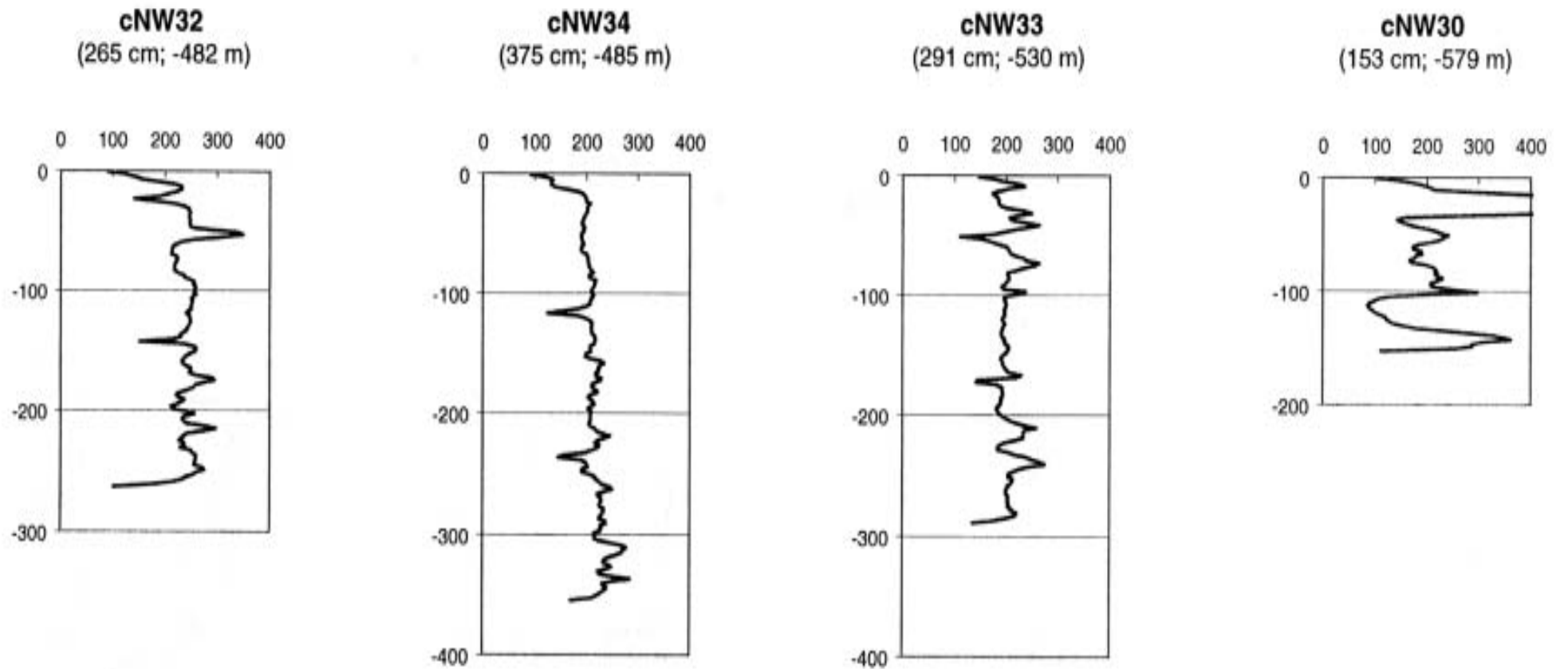


Fig. 2a.15i – Western Basin (transetto S – N): log di suscettività magnetica delle carote 32, 34, 33, 30, 31, 28, 29, 27.

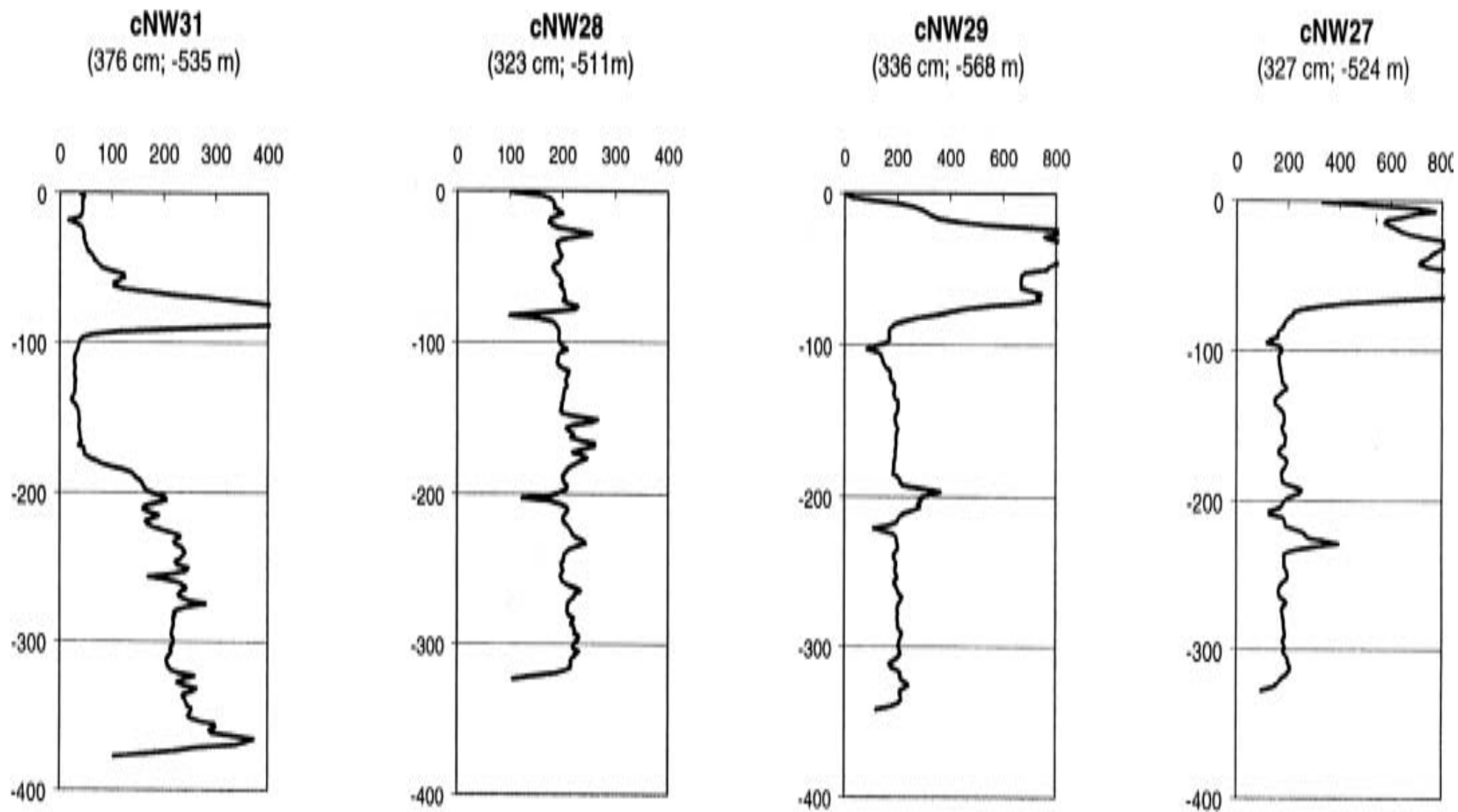


Fig. 2a.15i (continua)

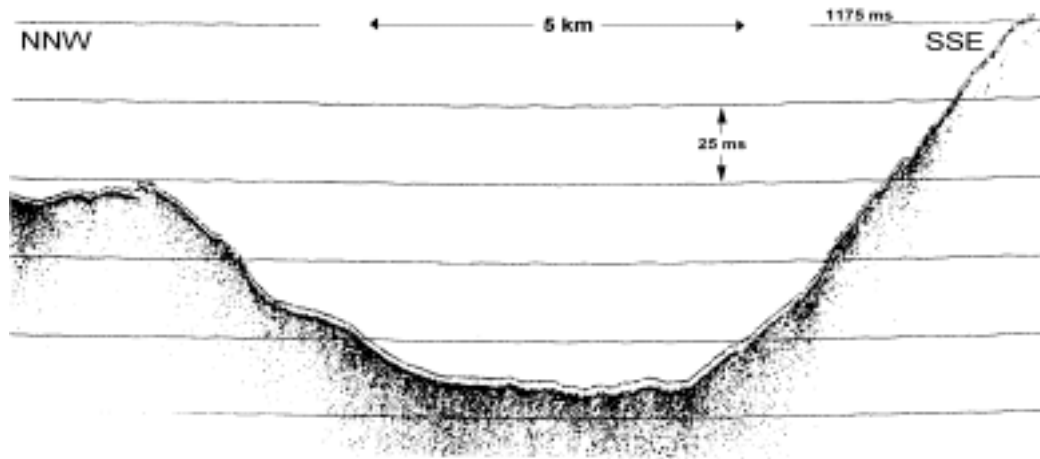


Fig. 2a.16i - Profilo SBP, asse del Nordenskjöld Basin (tempi doppi).

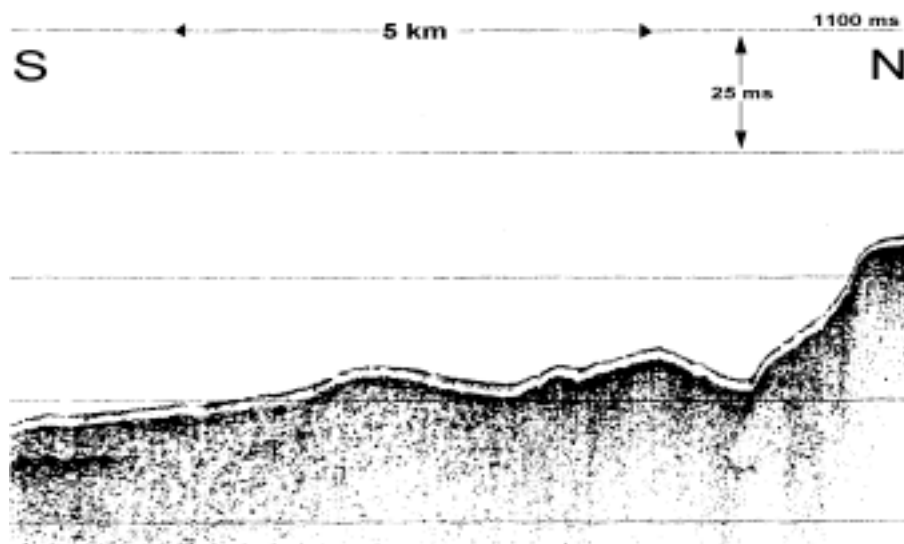


Fig. 2a.17i - Profilo SBP trasversale al Drygalski Basin (tempi doppi).

Osservazioni

Si coglie l'occasione per segnalare alcune disfunzioni che potrebbero, qualora opportunamente risolte, ovviare a malumori e rendere certamente più proficuo l'esito complessivo delle campagne a mare:

1. Comunicazioni. A distanza di anni e nonostante reiterati solleciti da parte del personale scientifico, si è dovuto constatare che il sistema di comunicazione di bordo denota tuttora gravi deficienze, particolarmente per quanto riguarda il servizio di posta elettronica. A differenza di quanto avvenuto in Base, a bordo tale servizio ha funzionato in maniera frammentaria per tutta la durata della campagna, nonostante fosse stato ufficialmente comunicato che anche il personale a bordo avrebbe potuto usufruire di un indirizzo E-mail personale. Si reputa inoltre particolarmente discutibile il sistema di filtraggio dei messaggi fax in arrivo, che prima della consegna al destinatario vengono controllati e, se di servizio, fotocopiati e protocollati. Si ritiene a tale proposito che il sistema più corretto, anche sotto il profilo legale e della *privacy*, sia quello della consegna dei messaggi da parte del marconista preposto al servizio direttamente al destinatario, che a sua discrezione provvederà eventualmente a consegnare al protocollo copia dei messaggi di servizio. Va infine fatto notare che il servizio telefonico in nave risulta sensibilmente più costoso di quello disponibile per i colleghi operanti a BTN.
2. Servizio informazioni sulla copertura dei ghiacci: anche in questo caso il servizio ha mostrato sensibili carenze e ha iniziato a funzionare in modo accettabile solo in seguito a pressanti richieste del personale scientifico. L'importanza di un aggiornamento continuo della situazione dei ghiacci risiede soprattutto nella

riduzione del rischio di imprevisti e di inutili perdite di tempo durante la navigazione e soprattutto durante il periodo operativo della nave. Questo discorso si ricollega in parte al precedente punto, in quanto un efficiente sistema di collegamento E-mail e di personale qualificato e preposto a tale compito potrebbe permettere l'invio giornaliero delle informazioni, altamente ricompensate sotto il profilo del rendimento complessivo del tempo nave.

3. **Tempistica:** il tempo nave effettivo, che risulta quasi sempre eccessivamente "risicato", non tiene conto di inconvenienti quali maltempo, coperture di ghiacci o improvvise necessità logistiche e scientifiche. Si ha l'impressione comunque che in tal senso prevalgano sempre priorità di carattere non scientifico e, quel che più è grave, spesso insindacabili da parte del personale fruitore della nave. Si auspica quindi che nelle opportune sedi decisionali vengano sempre computate giornate di *stand-by* operativo, eventualmente fruibili per programmi alternativi di piccola entità o discussi dal comparto scientifico in corso di lavoro. Non è raro che alcune risultanze scientifiche possano far cambiare strategie operative che necessitano di tempi diversi di realizzo rispetto a quelli preventivati.

Ringraziamenti

Un grazie di cuore a tutto l'equipaggio della N/R Italica per quanto ha fatto e dato a tutti noi. Un ringraziamento anche al Laboratorio di Navigazione e al personale ENEA per la loro professionalità.

Grazie infine a Leo, Elio, Fabio, Andrea, Giuseppe, Roberto, Francesco, Maurizio e Renzo per la simpatia e l'amicizia con le quali hanno reso piacevole ogni istante della campagna.

Bibliografia

- ANDERSON J.B., KENNEDY D.S., SMITH M.J. & DOMACK E.W., 1991 - Sedimentary facies associated with Antarctica's floating ice masses. In: J.B. Anderson & G.M. Ashley (Eds.), *Glacial marine sedimentation; Paleoclimatic significance*. Geological Society of America, Special Paper 261, pp. 1-25.
- BARONI C. & OROMBELLI G., 1994 - The retreat of the Antarctic ice sheet from the Ross Sea continental shelf and the Holocene diffusion of Adélie penguins in Victoria Land. *Terra Antartica*, 1, 151-152.
- BENTLEY C.R., 1991 - Configuration and structure of the subglacial crust. In: R.J.Tingey (Ed.), *The geology of Antarctica*. Oxford Monographs on Geology and Geophysics, 17, Oxford Clarendon Press.
- BRAMBATI, FANZUTTI G.P., FARANDA C., FINOCCHIARO F., MELIS R, PUGLIESE N, SALVI G., 1996 - Some paleoecological remarks on the Ross Sea shelf, Antarctica. *Atti Inter. Work. Ross Sea Ecology*, Taormina, 14-16 maggio 1996, 113-115.
- CORRADI N., FIERRO G., MIRABILE L., FERRARI M & IVALDI R. 1995 - Geotechnical, Sedimentological Characteristics and Seismic Stratigraphy of Northern Joides Basin, (Ross Sea - Antarctica): Preliminary Results. In: *VII International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, Siena settembre 1995, Abstracts, p. 94.
- CORRADI N., FERRARI M., IVALDI R., 1996 - First results of sedimentological and geotechnical determinations on Joides basin cores in relation to the Pleistocene grounding line. Nota presentata al National Meeting on Antarctic Glaciology, Padova, giugno 1996, in stampa su *Geogr. Fisica e Dinamica Quaternaria*.
- DENTON G.H., PRENTICE M.L. & BURCKLE L.H., 1991 - Cainozoic history of the Antarctic ice sheet. In: R.J. Tingey (Ed.), *The Geology of Antarctica*, Clarendon Press, Oxford, pp. 365-433.
- DINI M & SALVI G., 1995 - A Paleontological and Geochemical Study of the Core Anta 19 - Joides Basin (Antarctica). In *VII International Symposium on Antarctic Earth Sciences* p. 113.
- FILLON R.H., 1974 - Late Cenozoic foraminiferal paleoecology of the Ross Sea, Antarctica. *Micropal.*, 20, 129-151.
- GROBE H. & MACKENSEN A., 1992 - Late Quaternary climatic cycles as recorded in sediments from the Antarctic continental margin. In: *The Antarctic paleoenvironment: a perspective on global change*, *Antarct. Res. Ser.*, 56, 349-376.
- KENNETT J.P., 1966 - Foraminiferal evidence of shallow calcium carbonate solution boundary, Ross Sea, Antarctica. *Science*, 153, 191-193.
- LICHT K.J., HILFINGER M.F., FRANCESCHINI M.J., DOMACK E.W., JENNINGS A.E. & ANDREWS J.T., 1995 - New Marine Stratigraphic Evidence for Glaciation across the Ross Sea Continental Shelf: Ice Sheet or Ice Shelf ? In *VII International Symposium on Antarctic Earth Sciences* p. 244.
- LICHT K.J., JENNINGS A.E., ANDREWS J.T. & WILLIAMS M.K., 1996 - Chronology of late Wisconsin ice retreat from the western Ross Sea, Antarctica. *Geology*, 24(3), 223-226.
- MELIS R., SALVI G., DINI M., D'ONOFRIO & PUGLIESE N. 1994 - Micropaleontological Aspects of some cores of the Western Ross Sea (Antarctica). *Terra Antartica* (in press).
- QUAIA T. & BRAMBATI A., 1996 - Grain-size cluster control on climatic stages in core ANTA91-8 (Ross Sea). *National Meeting on Antarctic Glaciology*, Padova, Abstracts, 61-63.
- QUAIA T. & BRAMBATI A., 1997 - Climatic stages control on grain-size clusters in core ANTA91-8 (Ross Sea). *Geogr. Fis. Dinam. Quatern.*, 20, 279-282.
- QUAIA T. & CESPUGLIO G., 1998 - Variazioni degli isotopi stabili dell'ossigeno e del carbonio nei foraminiferi delle carote ANTA91-8 e ANTA91-2 (Mare di Ross). *Workshop "Ricostruzioni paleoclimatiche dai sedimenti marini del Mare di Ross (Antartide) e dell'Oceano Meridionale"*, Trieste, 26-27 novembre 1998, Abstracts, 29-30.
- QUAIA T., MARINONI L., & SETTI M., 1996. Clay minerals in Late Quaternary sediments from Core ANTA91-8 (Ross Sea, Antarctica). *Plinius*, 16, 181-182.
- REID D.E., 1989 - Quaternary marine geology of the northwestern Ross Sea. *Antarctic Journal*, pp. 128-130.
- SETTI M., QUAIA T., MARINONI L., LÓPEZ-GALINDO A. & BRAMBATI A., 1998. *Mineralogia e cristallografia delle argille nella carota ANTA91-8 (Mare di Ross): implicazioni paleoclimatico-ambientali* *Workshop "Ricostruzioni paleoclimatiche dai sedimenti marini del Mare di Ross (Antartide) e dell'Oceano Meridionale"*, Trieste, 26-27 novembre 1998, Abstracts, 59-60.

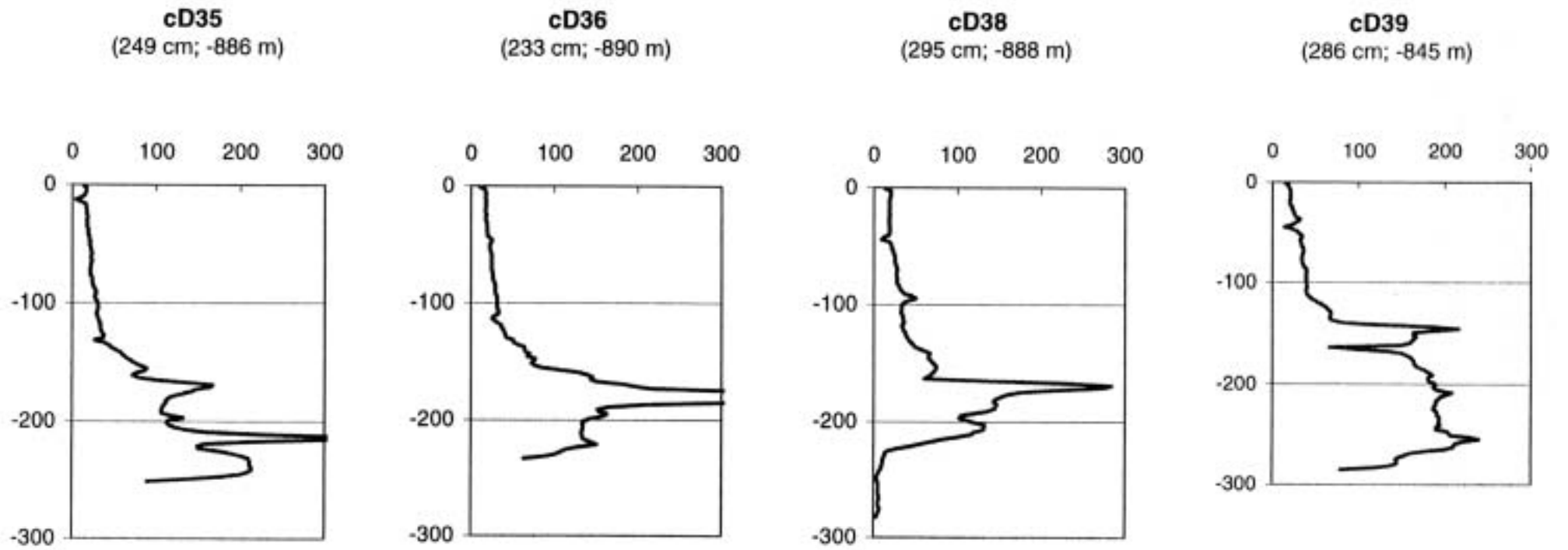


Fig. 2a.18i – Nordensköld Basin: log di suscettività magnetica delle carote 35, 36, 37, 38.

- TAVIANI M., REID D., & ANDERSON J., 1993 - Skeletal and Isotopic composition and paleoclimatic significance of late Pleistocene carbonates, Ross Sea, Antarctica. *J. Sed. Petrol.*, 63 (1), 84-90.
- TAVIANI M. & ANDERSON J., 1995 - Response of Biogenic Carbonate Factories to Ice Sheet and Ice Shelf Dynamics: A Largely Deglaciated Ross Sea since Isotopic Stage 3?. *In VII International Symposium on Antarctic Earth Sciences* p. 367.

Progetto 2b.1.11 OZONO E COSTITUENTI MINORI DELL'ATMOSFERA IN AREE POLARI E REMOTE

Partecipanti:

Renzo Lenaz, Istituto di Geologia Marina, CNR - Bologna
 Carlo Ori, Istituto di Geologia Marina, CNR - Bologna

Responsabile

Misure di concentrazione di gas in traccia e campionatura del trasporto eolico effettuate in continuo nel corso della navigazione dall'Italia all'Antartide (Crociera EOLO 98)

R. Lenaz e C. Ori

Premessa

La ricerca è iniziata a partire dal 1990 con lo scopo di progettare e realizzare una stazione per misure dirette ed in continuo delle concentrazioni dei principali gas minoritari in atmosfera e per la campionatura del trasporto eolico all'interfaccia aria-mare. La configurazione studiata permette l'impiego a bordo di navi con rotta a lunga percorrenza.

I risultati ottenuti servono per l'impostazione dei modelli numerici previsionali sulle tendenze climatiche globali in atto. La realizzazione di questa stazione consente la registrazione in continuo dei dati lungo una rotta emisferica e può essere montata su navi destinate dal P.N.R.A. a compiti diversi, utilizzando il loro "tempo - nave" nel corso della navigazione di trasferimento dall'Europa all'Antartide, non incidendo pertanto sui costi operativi.

Nel corso delle diverse spedizioni, le linee di misura e campionatura sono state via via perfezionate e adattate alla particolarità dell'impiego, ampliando ad ogni missione il campo d'indagine. Quest'anno, per la prima volta, sono state eseguite misure di concentrazione di monossido di carbonio lungo tutta la rotta. L'interesse per queste misure sta nel rilevamento e nella registrazione diretta ed in continuo, laddove la gran parte dei dati del network internazionale si riferiscono a campioni raccolti in *flask* o interpolati tra misure estemporanee, specie riguardo le aree oceaniche. In particolare, la collaborazione con ricercatori della NOAA, ha permesso di confrontare i dati relativi ai valori di concentrazione di anidride carbonica rilevati a bordo, con quelli misurati contemporaneamente nelle stazioni fisse più vicine alla rotta percorsa e con l'andamento globale MBL realizzato dalla NOAA.

Risultati

Le operazioni di misura svolte a bordo, dipendono strettamente dalle condizioni meteorologiche in atto, con particolare riguardo alla disposizione del vento relativo, data la necessità di evitare inquinamenti prodotti dalla nave. Le condizioni ottimali sono quelle di un vento teso proveniente da prua ed in assenza di precipitazioni o nebbia per quanto riguarda la campionatura del trasporto eolico. Tali condizioni sono state generalmente presenti lungo gran parte della rotta.

I principali risultati si possono così riassumere:

- 1) con l'eccezione della parte meridionale dell'Oceano Indiano, del mare di Tasmania e dell'Oceano Australe, nella sua estensione verso l'Antartide, la presenza di CO in traccia o in concentrazione maggiore, è stata sempre riscontrata: la valutazione quantitativa risulterà dalla elaborazione dei gascromatogrammi. Questo risultato è stato ottenuto analizzando la concentrazione di CO con la sensibilità del ppt che è una prerogativa dello strumento. E' da ricordare che le analisi sono state eseguite solo quando la disposizione del vento misurato era favorevole. Se nel tratto antartico sono state rivelate tracce di monossido di carbonio (ad esempio serie AN6L), queste possono facilmente essere attribuite alle attività di bordo o alle operazioni di scarico a Tethys Bay, data la sequenza temporale delle analisi che sono relative a prelievi effettuati sia nel corso della navigazione d'avvicinamento alla Baia (analisi negative) che all'approdo e alla sosta (analisi positive).
- 2) I valori di concentrazione di anidride carbonica confermano un *trend* crescente valutabile globalmente intorno a 2 ppm / anno, già misurato nelle crociere precedenti ed in accordo con le registrazioni in stazioni fisse, con eccezione del Mediterraneo, in particolare del mare Adriatico, dove l'aumento di concentrazione raggiunge un valore doppio o maggiore. Questo fenomeno assume rilevanza veramente notevole se si tiene conto delle condizioni meteorologiche in atto al momento della misura e caratterizzate da una accentuata depressione presente sul canale d'Otranto che avrebbe dovuto favorire il rimescolamento dei bassi strati disperdendo le emissioni ad elevata concentrazione.

Il *trend* latitudinale stabilito nel corso della navigazione è confrontabile con quanto rilevato negli anni precedenti, tenuto conto dell'aumento annuo del valore di concentrazione sopra citato, con un gradiente molto più elevato nell'emisfero settentrionale (fig. 2b1.1). Questo andamento è confermato anche nel tratto antartico dove peraltro le condizioni meteorologiche hanno accentuato il valore già molto basso del gradiente latitudinale. Infatti, nel corso della navigazione verso l'Antartide, ad un ripetuto passaggio di depressioni da W verso E con precipitazioni a carattere di rovescio, all'attraversamento del 60° parallelo è succeduta una situazione di alta pressione livellata che ha stabilizzato le condizioni. Questo evento ha

consentito la subsidenza nei bassi strati ed il manifestarsi di uno strato d'inversione che ha impedito la

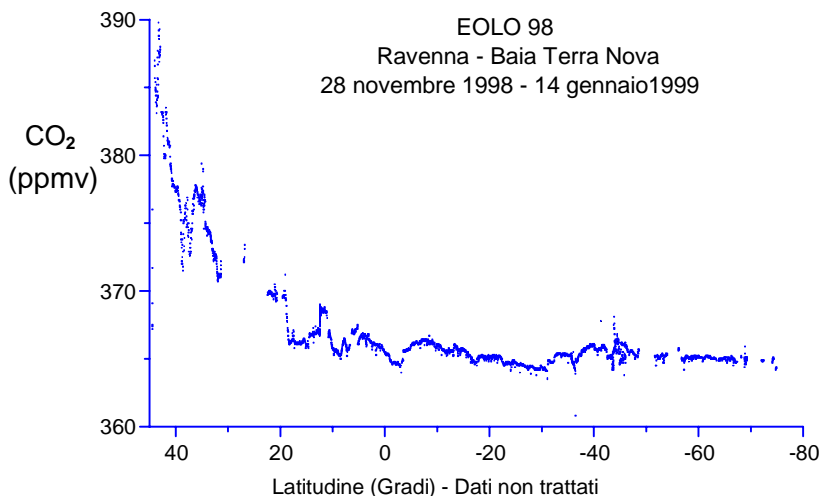


Fig. 2b1.1i - Andamento latitudinale dei valori di concentrazione di CO₂

diffusione verso l'alto (vedi anche comunicazione di V. Clementi et al. in questo volume). Si passa così, molto gradualmente, ai valori di concentrazione di anidride carbonica più bassi misurati in questa crociera, come si registra in modo evidente dopo l'attraversamento del 70° parallelo. Pertanto resta confermato che, nel corso dell'estate australe, in assenza del vortice antartico, l'aumento medio annuo del valore di concentrazione di anidride carbonica nell'area antartica, è pari a quello globale di 2 ppm/anno, in linea con il *trend* misurato a Palmer Station ed anche in quota a South Pole Station ed in accordo con le nostre misure effettuate nel corso della precedente spedizione nella stessa area marina (fig. 2b1.2).

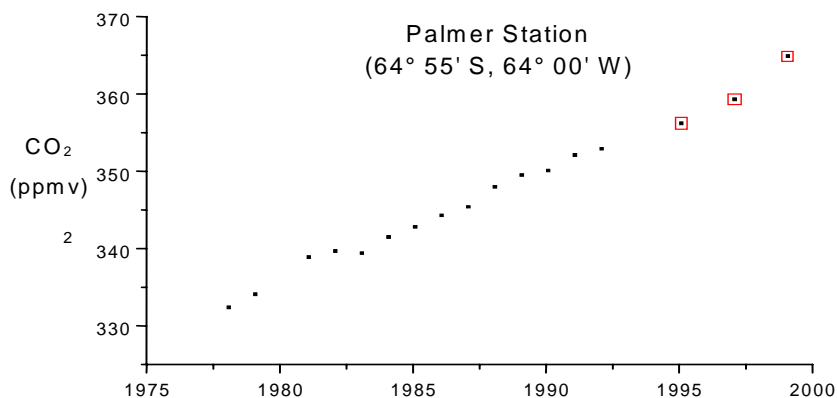


Fig. 2b2.2i - Medie dei valori misurati in area antartica durante le crociere EOLO 94, 96 e 98 in sequenza ai valor medi misurati a Palmer Station nel febbraio degli anni precedenti

Bisogna ricordare che i risultati ottenuti nel corso del secondo leg non possono contare sulla continuità di rilevamento che ha caratterizzato la prima parte della crociera: le attività di bordo, siano esse di funzionamento (incenerimento dei rifiuti) che di ricerca, esercitate da altre unità operative, hanno obbligato a numerose interruzioni con lunghi tempi di sosta. Tuttavia, il lavoro di interpolazione non presenta difficoltà, date le dimensioni del gradiente.

- 3) Per quanto riguarda lo studio del trasporto eolico, è stato possibile campionare un vistoso esempio di trasporto diretto di polveri in zone remote dell'Oceano Indiano e provenienti, presumibilmente, dal mare Arabico e dal Corno d'Africa. I grandi episodi di trasporto diretto, con elevati valori di concentrazione di massa, come nell'episodio considerato, vengono generalmente segnalati e descritti nell'Oceano Atlantico, alimentati dal Sahara e dalle aree peridesertiche circostanti verso le coste americane, come anche nel

Pacifico con area sorgente prevalente individuata nei deserti dell'Asia Centrale. Le concentrazioni di massa delle polveri campionate nell'Oceano Indiano, sono rimaste molto elevate per diversi giorni, anche ad una distanza di circa mille miglia dall'area sorgente. Il fenomeno si è manifestato per l'azione di una accentuata depressione generatasi nel golfo del Bengala e successivamente spostatasi verso il mare Arabico. La concordanza dei moti convettivi in quota ed in superficie può aver creato le condizioni per la mobilitazione di suoli di tipo lateritico che si estendono lungo il margine orientale africano.

L'estendersi dei fenomeni di trasporto a tutte le aree oceaniche, è in accordo con i risultati delle campionature effettuate negli anni precedenti anche in condizioni di minore dinamicità e viene preso in considerazione nelle variazioni dell'albedo planetario.

Per quanto riguarda l'area marina antartica percorsa, sempre in accordo con i dati apparsi in letteratura, il trasporto eolico è costituito quasi esclusivamente dalla frazione solubile, almeno come risulta da un esame preliminare. Quest'anno l'area campionata è stata estesa fino ad una distanza molto prossima alla costa seguendo le tracce dei profili sismici, compatibilmente con gli ostacoli alla navigazione rappresentati dalla presenza di ghiaccio. Questo risultato differisce da quello ottenuto nel Mare di Bellingshausen nel corso della crociera EOLO 94 a bordo della N/R OGS Explora, quando gli apporti dal Pacifico erano caratterizzati anche da esigue frazioni insolubili, tanto che a questo contributo eolico si ipotizzò di attribuire la differenziazione composizionale nei sedimenti marini fini campionati ai due margini della penisola antartica. Nell'espletamento di quest'attività di campionatura, siamo stati sfavoriti, come già nel corso della Crociera EOLO 96, dalla mancanza a bordo della N/R Italica di una centralina meteo funzionante. Nonostante l'esplicita assicurazione circa la presenza a bordo di uno strumento affidabile, abbiamo trovato una centralina che non ha funzionato con la dovuta precisione e continuità, anche prima dell'incredibile incidente che l'ha seriamente danneggiata. I dati anemometrici registrati provengono pertanto dalla nostra centralina che abbiamo prudentemente montato alla partenza dall'Italia, anche se la sua sistemazione in controplancia non poteva fornire un risultato ottimale.

- 4) l'andamento latitudinale dei valori di concentrazione di ozono troposferico confermano i *trend* già misurati nelle crociere precedenti. E' comunque particolarmente interessante notare come la marcata instabilità di questo elemento, già rilevata nella parte meridionale del Mar Rosso nel corso dell'ultima crociera EOLO 96, viene riconfermata anche quest'anno ed in assenza di episodi di trasporto di polveri di elevata concentrazione di massa che, com'è noto dalla letteratura, possono concorrere a favorire fenomeni di deplezione. La disponibilità dei dati di concentrazione di CO₂, ci permetterà di stimare l'eventuale influenza dell'azione antropica sulle concentrazioni di ozono troposferico.

Nel corso del secondo leg, da Lyttelton alla Baia di Terra Nova, la registrazione delle concentrazioni di ozono ha riservato maggiori sorprese. Le ampie oscillazioni nei valori di concentrazione di questo elemento che sono state sempre registrate nell'area antartica, hanno cominciato a verificarsi già a partire dalla latitudine 50°S. Si può ipotizzare a riguardo un contributo per intrusione dalla stratosfera di correnti a jet. In seguito, all'approssimarsi del continente antartico, il comportamento dell'ozono è generalmente caratterizzato da oscillazioni di minor ampiezza con frequenti registrazioni del valore zero. Nelle giornate di forte irraggiamento, l'azione fotochimica esalta di molto l'ampiezza delle oscillazioni, ma non sono mancati episodi in cui queste si sono ripetute anche con una copertura totale, sia nella parte a nord dell'area marina indagata (lat. 70°S) che in quella più meridionale (lat. 78°S): in questi casi è da ipotizzare ancora la possibilità di un contributo dalla stratosfera (fig. 2b1.3i).

- 6) E' stato portato a compimento il programma elaborato in collaborazione con i ricercatori del Laboratorio di Geochimica Isotopica dell'Università di Trieste, con il prelievo dei campioni d'aria in *flask* per lo studio della composizione isotopica al fine d'interpretare la diversa provenienza delle masse d'aria. Tali campioni sono stati prelevati in punti situati sia lungo la rotta di trasferimento che nell'area marina antartica interessata alle operazioni di ricerca delle altre unità operative, completando così l'arco spazio-temporale concordato alla partenza. Anche questa attività ha risentito della mancanza a bordo di una centralina meteo efficiente per segnalare i valori di umidità relativa al momento del prelievo, dato che anche lo psicrometro di bordo è fuori servizio.

Conclusioni

I risultati sopra esposti permettono di concludere che il primo obiettivo della ricerca che riguardava la realizzazione di una stazione di misura in continuo dei gas in traccia in atmosfera e operativa a bordo di una nave impegnata lungo una rotta emisferica, si può dire raggiunto. Tutte le strumentazioni nell'attuale configurazione hanno sempre funzionato egregiamente: si può solo osservare che, per quanto riguarda il prototipo di rivelatore gascromatografico del monossido di carbonio, impiegato quest'anno per la prima volta, sarebbe auspicabile riuscire a semplificare le operazioni di taratura che vengono ripetute ogni quarantott'ore. Infatti, viste le condizioni di lavoro che in una situazione meteo-marina avversa possono diventare precarie, occorre limitare le operazioni e ridurre i tempi di esecuzione.

Sull'andamento globale annuo del valore di concentrazione di anidride carbonica in atmosfera, misurato lungo tutta la rotta e che costituisce il risultato di maggior rilievo della ricerca, si possono avanzare alcune

considerazioni. L'anidride carbonica rappresenta di gran lunga il gas più importante nel manifestarsi del discusso "effetto serra", specie dopo lo stabilizzarsi in atmosfera dei valori di concentrazione di alcuni gas tra cui il metano. Il progressivo aumento delle concentrazioni di anidride carbonica è un dato sicuro che deriva dalle misure di tutte le stazioni della rete internazionale e non ultime le nostre, tra le poche misure dirette nelle aree oceaniche.

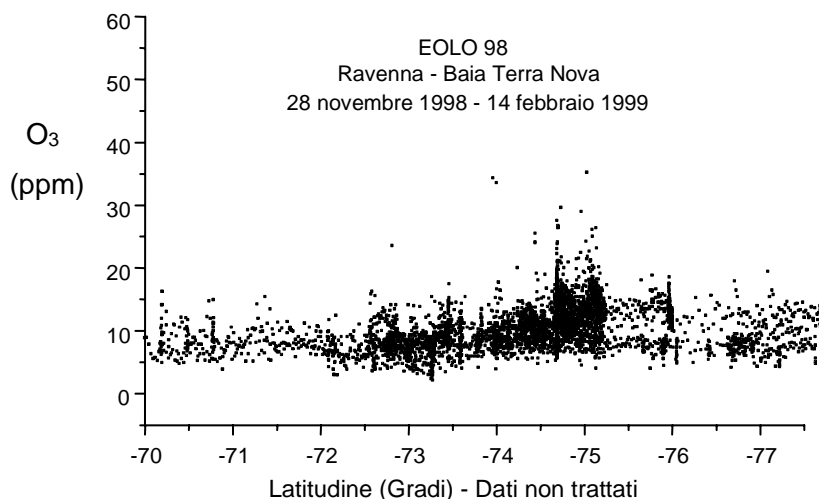


Fig. 2b1.3i - Oscillazione dei dati di concentrazione di O₃ misurati in Antartide

Un altro dato incontrovertibile è il progressivo riscaldamento dell'atmosfera, così come risulta anche dalle più recenti misure effettuate dal ricognitore stratosferico M55 - Geophysica, alle cui ricerche hanno dato un contributo ricercatori di questa unità operativa. Tuttavia, la connessione tra i due fenomeni costituisce ancora materia di ampio e quanto mai acceso dibattito: manca infatti una precisa conoscenza del ciclo del carbonio ed in particolare del bilancio tra aree di emissione ed assorbimento di anidride carbonica. Una delle aree più estese è costituita dalla superficie oceanica dove vengono sporadicamente effettuate misure di "fugacità" di anidride carbonica. Nel quadro del piano triennale di ricerche del P.N.R.A. che dovrebbe concludersi nel 2001, questa unità operativa aveva proposto un'attività che portasse alla registrazione di questi dati come anche della concentrazione degli ossidi di azoto in atmosfera, tenendo conto dell'opportunità offerta da una nave che percorre una rotta emisferica e a cui non vengono richiesti tempi operativi da dedicare questa ricerca. In attesa che alla proposta possa corrispondere un investimento adeguato, questa unità operativa dedicherà il suo impegno alla elaborazione dei dati registrati nel corso della Crociera Eolo 98 affinché la diffusione dei risultati possa convincere a sostenere la richiesta.

Verrà inoltre studiata una configurazione definitiva per la strumentazione già prodotta in modo da rendere più agevole l'operatività al personale imbarcato, specie in previsione delle difficoltà di ottenere un suo potenziamento in numero. Ricordiamo infatti quanto già segnalato nel rapporto preliminare, come l'intero survey durante il secondo leg sia stato condotto da un solo operatore: questo non solo complica l'organizzazione del servizio, ma priva chi lavora della possibilità di consultazione sulle soluzioni immediate e più opportune da prendere in merito al rilevamento.

I risultati sopra esposti ottenuti nel corso della Crociera EOLO 98, sono stati raggiunti grazie alla collaborazione indispensabile del Comandante e dell'equipaggio della N/R Italica cui va il nostro riconoscente ringraziamento anche per l'accoglienza e sistemazione a bordo. A tal riguardo ci permettiamo di segnalare che nella rapida evoluzione del mercato delle comunicazioni, sarebbe auspicabile studiare un contratto che permetta a tutto il personale imbarcato per tanti mesi di poter telefonare a costi più ragionevoli, così come sarebbe necessario garantire a bordo un'informazione più aggiornata, dotando, ad esempio, la nave di un'antenna parabolica che consenta di ricevere qualche stazione televisiva.

Esprimiamo infine anche al Capo Crociera ed ai colleghi delle altre unità operative il nostro riconoscimento per esser riusciti a coordinare con buon esito attività diverse e con esigenze e tempi di esecuzione particolari.

Progetto 2b.2.1: FORMAZIONE E DIFFUSIONE DELLE ACQUE DI FONDO ANTARTICHE E PROCESSI DI POLYNIA (CLIMA)

Partecipanti:

Elio Paschini, Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima, CNR - Ancona Responsabile
 Francesco Degl'Innocenti, Ist. Per l'Oceanografia Fisica, CNR - S.ta Teresa (La Spezia)
 Roberto Meloni, Ist. per l'Oceanografia Fisica, CNR - S.ta Teresa (La Spezia)

2b.2.1.1 Formazione e diffusione delle acque di fondo antartiche e processi di polynya.

E. Paschini, F. Degl'Innocenti

I principali obiettivi sono stati:

- recupero, manutenzione e riposizionamento di catene correntometriche
- Transetto sonde XBT WOCE
- Lancio drifter lagrangiane superficiali ALACE
- Stazioni sonda CTD per controllo sensori dei mooring e prelievo campioni di acqua.

Fin dalla prima settimana il computer più potente utilizzato per l'acquisizione ed elaborazione dei dati dava segni evidenti di malfunzionamento, aggravatisi con il tempo e l'uso. Il 16 gennaio, individuata la causa, veniva sostituita la scheda madre, riducendo la potenza ad un decimo dell'originale e reinstallando il sistema operativo ed i programmi applicativi principali. Questo ha comportato una minore capacità operativa in fase di elaborazione dati.

Recupero, manutenzione e riposizionamento di catene correntometriche

Durante questa crociera i programmi CLIMA e BIOSESO sono stati entrambi coinvolti in operazioni di mooring. Per questa attività hanno lavorato in stretta cooperazione (vedi rapporto del gruppo Mooring).

Va ricordato che il recupero del mooring F è stato effettuato dal gruppo del Prof. Robert Dunbar da bordo del rompighiaccio da ricerca N. B. Palmer, su nostra specifica richiesta. Si è voluto evitare a tutti i costi il ripetersi dei due infruttuosi tentativi effettuati l'anno scorso, che avevano portato l'Italica a 40 e 60 miglia di distanza dal punto di mooring, a causa di una anomala copertura dei ghiacci nel mare di Ross. Ciò è stato possibile grazie ai buoni rapporti di collaborazione tra il gruppo statunitense ed il sottoprogetto CLIMA e BIOSESO.

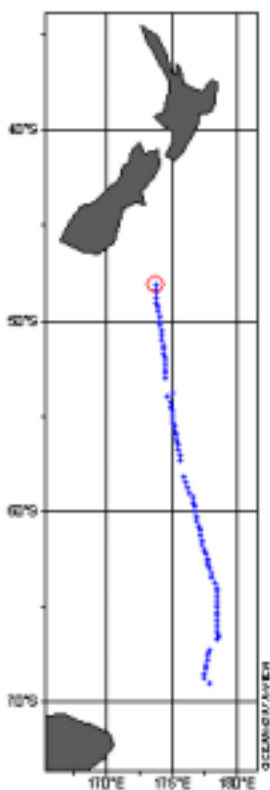


Fig. 2b2.1i

Transetto sonde XBT WOCE

Durante la navigazione dalla Nuova Zelanda al Mare di Ross è stato effettuato il lancio di 96 sonde XBT per la misura della temperatura fino a 760 metri di profondità. Questa attività si inquadra nel monitoraggio e studio dei sistemi frontali dell'Oceano Meridionale (sezione P-14 del progetto Internazionale WOCE).

Le sonde impiegate, come negli anni precedenti, sono del tipo Sippican T7 e sono caratterizzate da una profondità massima di 760 metri, velocità massima della nave 15 nodi ed una accuratezza di 0.15°C in temperatura e 5 m in profondità.

Il sistema di lancio montato durante le prime ore di navigazione era costituito da un computer MS-DOS 386 COMPAQ con una scheda Sippican, 30metri di cavo e lanciatore a mano XBT. Pur avendo a bordo il lanciatore fisso Sippican, si è scelto quello a mano perché più facilmente maneggiabile.

Il lancio di sonde è iniziato al passaggio del 48° e fino al 69° parallelo con un intervallo di circa 15 primi in latitudine. Per il lancio veniva utilizzata una sola persona con la scorta di un marinaio di guardia. I lanci utili sono stati 80. Le rimanenti 16 sonde sono state perse per errori nella fase di lancio, per difetti di fabbricazione e per trancio del cavo nel ghiaccio. La posizione del punto di lancio è stata spesso cambiata a seconda dello stato del mare, direzione del vento e copertura dei ghiacci.

Inoltre, nel tratto dal parallelo 57°20' a quello 58°10', il Comandante vietava il lancio per motivi di sicurezza a causa dello stato del mare. Quest'anno si è tentato il lancio anche in presenza di ghiaccio fino ad esaurimento delle sonde. Nel tratto dal 66°15' fino al 69°00' i lanci persi sono stati solo il 30%.

La figura 2b2.1i mostra la posizione geografica dei lanci validi effettuati, mentre la 2b2.2i la sezione in temperatura fino alla quota indagata.

Il Northern SubAntarctic Front (NSAF) è stato rilevato a circa 54°S, mentre il Southern SubAntarctic Front (SSAF) era a 57.5°S. Il Polar Front (PF) caratterizzato da una temperatura inferiore a 2°C a 200 metri è stato rilevato a circa 61°S, infine il Southern Front (SF) era a 64°S.

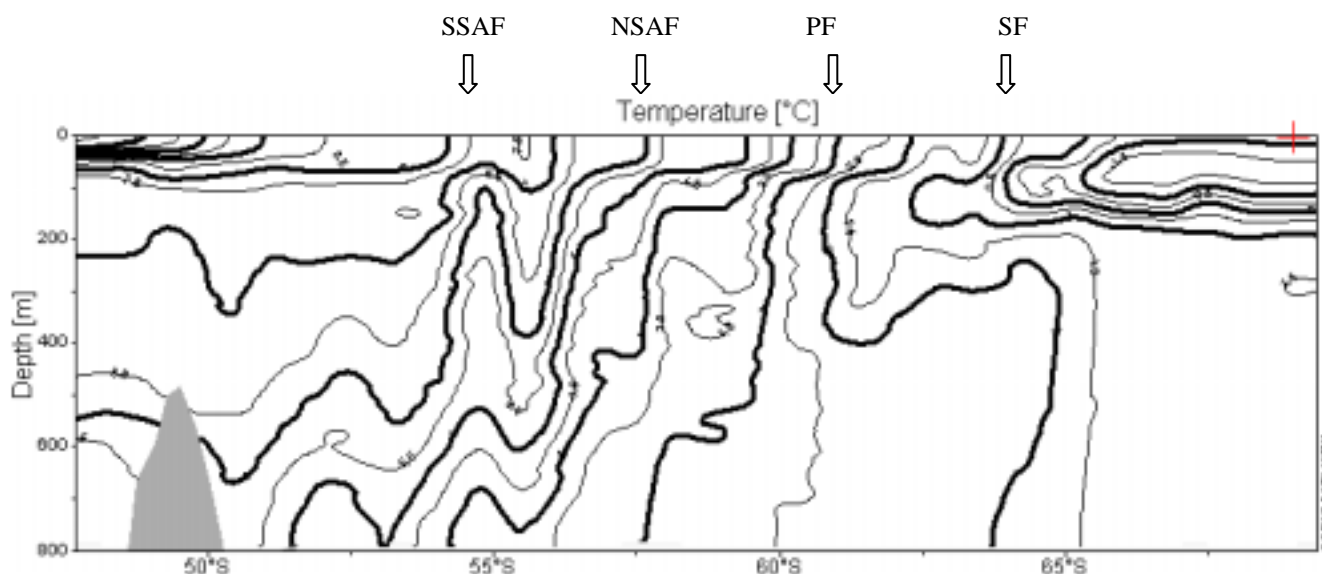


Fig. 2b2.2i

Lancio boe lagrangiane superficiali

Nell'ambito del programma WCRP/IPAB è continuato il lancio di drifter sulla Convergenza Antartica. Queste sonde sono costituite da una boa sferica, contenente l'elettronica, le batterie e l'antenna, collegata ad una manica del diametro di circa un metro che la tiene ancorata alla massa d'acqua circostante.

Quest'anno avevamo a disposizione 4 unità e si è deciso di lanciarne 2 durante il viaggio di andata al passaggio del 60 e 62 parallelo e due durante il ritorno al passaggio del 64 e 66 parallelo. E' stata adottata questa strategia perché si voleva indagare la zona più a sud della convergenza e, per evitare che le boe finissero nella zona dei ghiacci, era necessario lanciarle a fine stagione. La seguente tabella riassume i 4 lanci effettuati:

serial num.	Latitudine	Longitudine	Data e ora (UTC)
14023	59° 59.33' S	176° 46.03' E	08/01/99 19:57
14021	62° 00.07' S	177° 27.30' E	09/01/99 05:52
14024	65° 59.81' S	172° 53.01' E	18/02/99 10:33
14022	63° 59.29' S	172° 53.93' E	18/02/99 18:46

Stazioni sonda CTD per controllo sensori dei mooring e prelievo campioni

Durante la campagna sono state effettuate solo 12 stazioni CTD. Tutte asservite al controllo dei sensori associati agli strumenti dei mooring (10) ed alla raccolta di campioni d'acqua in corrispondenza di due carote. La restrizione del tempo nave per problemi di natura logistica e per condizioni meteo-marine avverse non consentivano di dedicare a questa attività, che alla partenza della crociera era alla priorità più bassa, tempo superfluo.

Va ricordato che solo la metà di dette stazioni erano di stretta competenza della U.O., le altre sono state fatte a beneficio del programma BIOSESO (Langone) e Cicli Climatici Recenti (Iwai)

E' stato utilizzato un CTD Sea-Bird 9/11plus dotato dei seguenti sensori: pressione (profondità), temperatura, conducibilità (salinità), fluorimetro e trasmissometro. Il CTD era connesso al campionatore di acqua "Rosette" General Oceanics 1015 da 12 bottiglie Niskin da 12 litri.

Suggerimenti

Per quanto riguarda il progetto di appartenenza, si farà in modo che invece di portare in campagna antartica un computer potente per le elaborazioni ed uno lento per l'acquisizione, ne vengano portati due uguali ed entrambi potenti. Sarebbe bene avere anche almeno un pezzo di rispetto dei componenti principali. Inoltre buona norma sarebbe quella di coordinarsi con altri gruppi per portare un computer potente ridondante; dato il ruolo sempre più importante che questo mezzo assume.

Per i mooring al di fuori di BTN sarebbe buona norma preparare tutti gli strumenti pronti per il lancio prima del recupero del mooring. In questo modo si ottengono i seguenti benefici: Il lavoro sugli strumenti non è

concentrato nel tempo, lo scarico dei dati non avviene in condizioni di stress e non si perde tempo per tornare sul punto di mooring per il riposizionamento.

Sarebbe opportuno dotare la nave di un esperto di informatica a tempo pieno che potrebbe occuparsi della gestione della rete e dei servizi annessi: e-mail, trasferimento di file, backup dei dati e aggiornamento del file degli eventi programmati e conclusi.

Si propone l'acquisto di una potente e veloce stampante di rete da posizionare in una zona di facile accesso. Ciò contrasterebbe il proliferare di stampanti in ogni laboratorio con risparmio di denaro e spazio.

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento va a tutti i Partecipanti alla campagna; in particolare si ringrazia la U.O. Navigazione per la fornitura di una scheda madre per computer 486, ed i colleghi Fontolan, Nicotra, Stortini, Di Menno ed il medico Sacher per l'aiuto prestato nel lancio delle sonde XBT.

Dinamica del Mare di Ross

R. Meloni, F. Degl'Innocenti

Premessa

Questa unità operativa agisce all'interno di due progetti: progetto 2b2 CLIMA e progetto 2b3.4 BIOSESO. Formalmente, in questa campagna, F. Degl'Innocenti era assegnato al progetto CLIMA e R. Meloni al progetto BIOSESO,

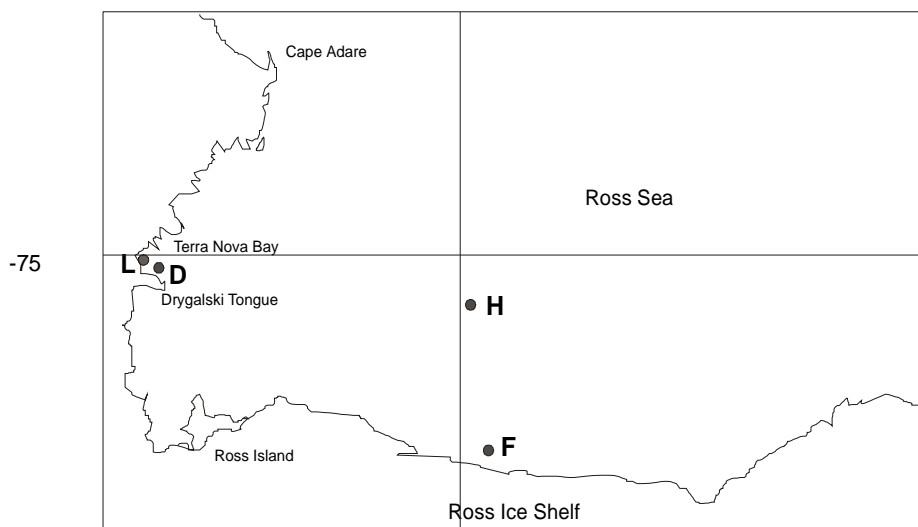
Il programma dell'U.O., che ha operato in stretta collaborazione con le UU.OO: Artegiani (CNR IRPEM Ancona), nella persona del Dr. E. Paschini, e Ravaioli (CNR IGM Bologna) nella persona del Dr. L. Langone, prevedeva la continuazione delle acquisizioni di serie pluriannuali di misure di correnti marine, temperatura e salinità delle masse d'acqua in punti fissi del Mare di Ross al fine di determinarne la dinamica, sia come circolazione orizzontale che come moti verticali.

In particolare i dati finora acquisiti, assieme a quelli forniti dalle campagne di misura con sonda CTD, hanno permesso di determinare la dinamica generale del Mare di Ross e la definizione e l'interazione delle diverse masse d'acqua. In questo caso i dati dei correntometri del Progetto CLIMA sono stati integrati con quelli ottenuti dai mooring del progetto BIOSESO (Progetto 2b3.4 del presente volume)

È stato monitorato il fenomeno di formazione dell'acqua superfredda (Ice Shelf Water ISW) di fronte alla parte centrale del Ross Ice Shelf (mooring F fig. 2b2.3i), il suo scivolamento sullo shelf e il suo sprofondamento lungo lo *slope* continentale (mooring H fig. 2b2.3i).

È stato studiato il meccanismo di formazione dell'acqua superdensa (High Salinity Shelf Water HSSW) nella polynya di Baia Terra Nova. Ne è stato seguito il segnale verso nord dalla zona di polynya fino al suo sprofondamento lungo lo *slope* continentale all'altezza di Cape Adare. Sia le ISW che le HSSW sono destinate ad alimentare le correnti di fondo oceaniche nel complesso meccanismo del *conveyor belt*.

È stata, infine, monitorata per mezzo di un mooring L (fig. 2b2.3i) posizionato nelle immediate vicinanze della Base Baia Terra Nova la zona a NW del tratto di mare antistante l'area protetta di Penguin Bay.



180

Fig. 2b2.3i

Attività nella campagna 1998-99.

Il programma delle attività in questa campagna prevedeva, al fine di prolungare le serie temporali già acquisite, il recupero, la revisione, lo scarico dei dati e il riposizionamento dei mooring D, H e L e lo scarico dei dati e la revisione del mooring F che era stato recuperato dalla spedizione del Prof. R. Dunbar con la nave oceanografica Palmer nel mese di dicembre (fig. 2b2.3i). I mooring sono strutture composte da correntometri, registratori di temperatura e conducibilità dell'acqua, trappole per sedimenti e trasmissometri uniti da cavi sintetici, sostenuti da galleggianti subacquei, ancorati a zavorre a perdere e muniti di sganciatori acustici necessari per lo sgancio delle zavorre col conseguente recupero dei mooring stessi.

Le operazioni si sono svolte con pieno successo; a parte due strumenti tutto ha funzionato e i dati scaricati sono stati già preelaborati e saranno disponibili per la comunità appena rientrati in Italia. Mi sembra opportuno rilevare come un buon utilizzo delle attrezzature della nave e una buona organizzazione del lavoro unite ad un'ottima intesa raggiunta fra le varie componenti: scientifica, logistica ed equipaggio abbiano reso le operazioni di recupero e varo rapide e sicure per le persone e per la strumentazione.

Risultati preliminari

Fra i dati immediatamente controllati abbiamo approfondito l'indagine sull'andamento della temperatura e salinità nella posizione del mooring D alla quota di -140 (fig. 2b2.4i) per controllare un fenomeno che ci aveva incuriosito nelle osservazioni degli anni passati. Nella fig. 2b2.5i sono riportate le medie giornaliere della temperatura e nella fig. 2b2.6i quelle della salinità negli anni 1995, 96, 97 e quest'anno appunto alla quota di -140 m nella posizione del mooring D. Come si vede dalle figure, all'inizio della stagione fredda (marzo - aprile) incominciano a verificarsi nella zona di Baia Terra Nova, i fenomeni di di sprofondamento di acque dense (HSSW). Il processo di formazione, così come le cause che lo producono, è qualitativamente ben noto. I forti venti catabatici freddi e secchi che soffiano violentemente nella zona agiscono sul ghiaccio appena formato rompendolo e allontanandolo in continuazione dalla zona stessa. Quindi, per effetto della continua asportazione di acqua dolce attraverso glaciazione ed evaporazione e sottrazione di calore sia sensibile che latente, le acque divengono più salate e più fredde e quindi più dense innescando il processo di sprofondamento.

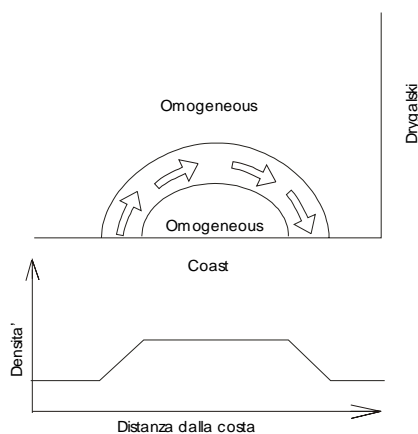
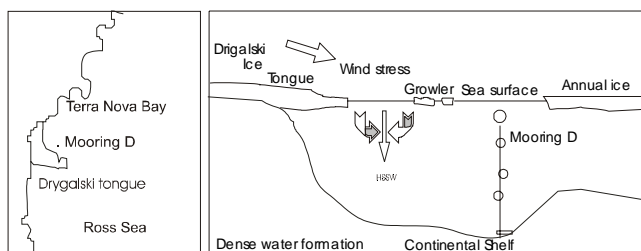


Fig. 2b2.4i

Ma dalle fig. 2b2.5i e 2b2.6i vediamo che proprio in questo periodo, nelle acque più vicine alla superficie succede il contrario: le acque sono più calde e meno salate. Cerchiamo di dare una spiegazione a questo fenomeno che sembra paradossale.

Durante l'estate antartica le acque costiere diventano più calde e meno salate per effetto della liquefazione del pack e della neve e ghiaccio terrestri. Queste acque più leggere, anche per effetto della circolazione generale oraria, rimangono confinate in zone sottocosta a nord della zona di polynya. Questo è stato verificato con calate di CTD nel gennaio 1995 e gennaio 1998 dove fino alla quota di -40 le

temperature rimangono al di sopra di -1.2 e le salinità al di sotto di 34.2. Sempre nella fig. 2b2.4i è schematizzato come, collegato al fenomeno di formazione di acqua più densa, si formi una sorta di vortice che oltre a essere discendente ruota in senso orario. Questo vortice richiama nella zona del mooring D in un tempo relativamente breve (negli anni osservati, da un minimo di circa 15 gg. a un massimo di 40) tutta l'acqua leggera sopra descritta. Asportata tutta l'acqua dolce bisogna aspettare l'anno successivo perchè si ripeta il

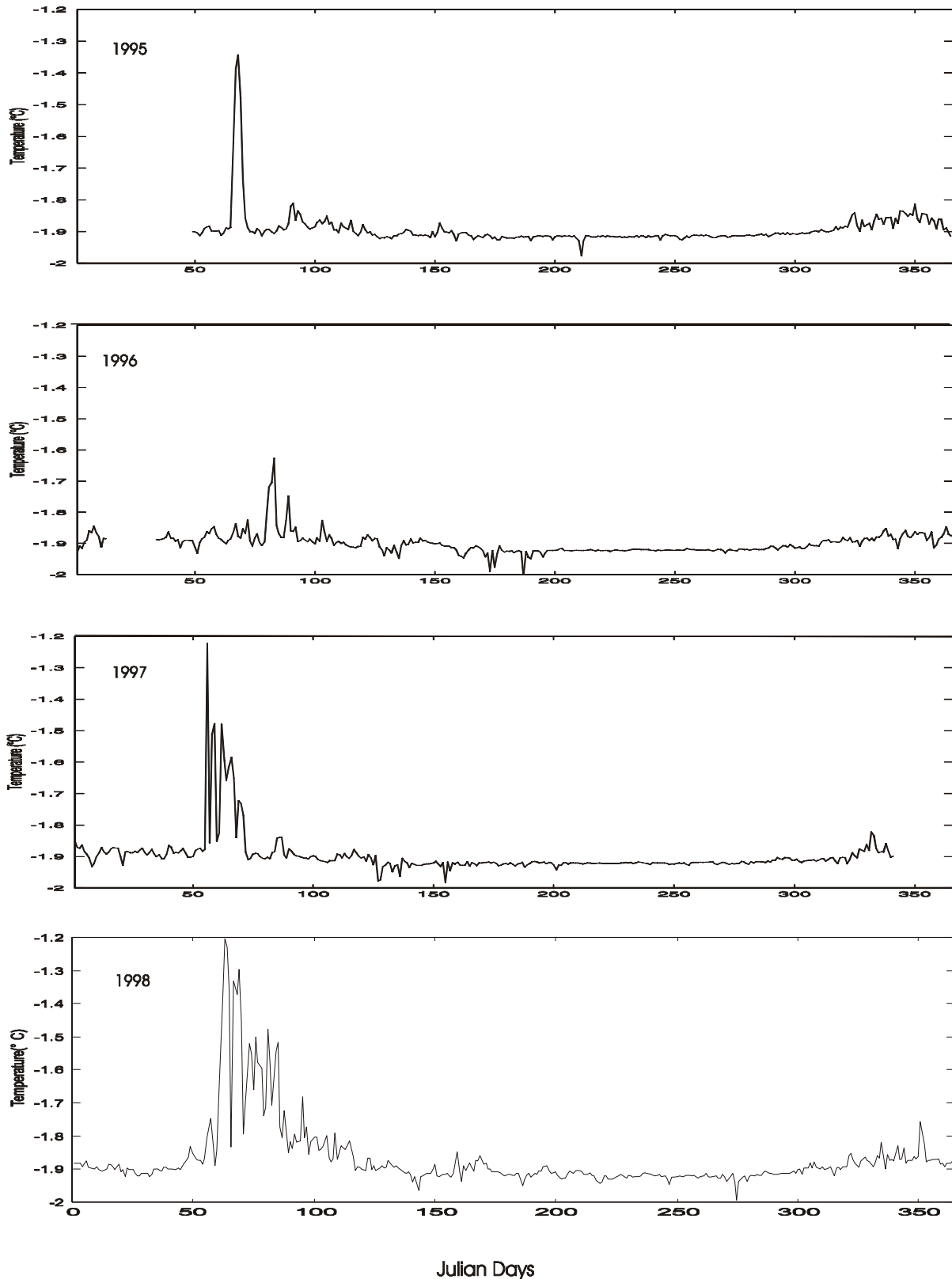


Fig. 2b2.5i

ciclo. Nella zona di polynya si avranno solo fenomeni di formazione di acque dense che richiameranno altre acque ormai omogenee col mare circostante ricoperto di ghiaccio.

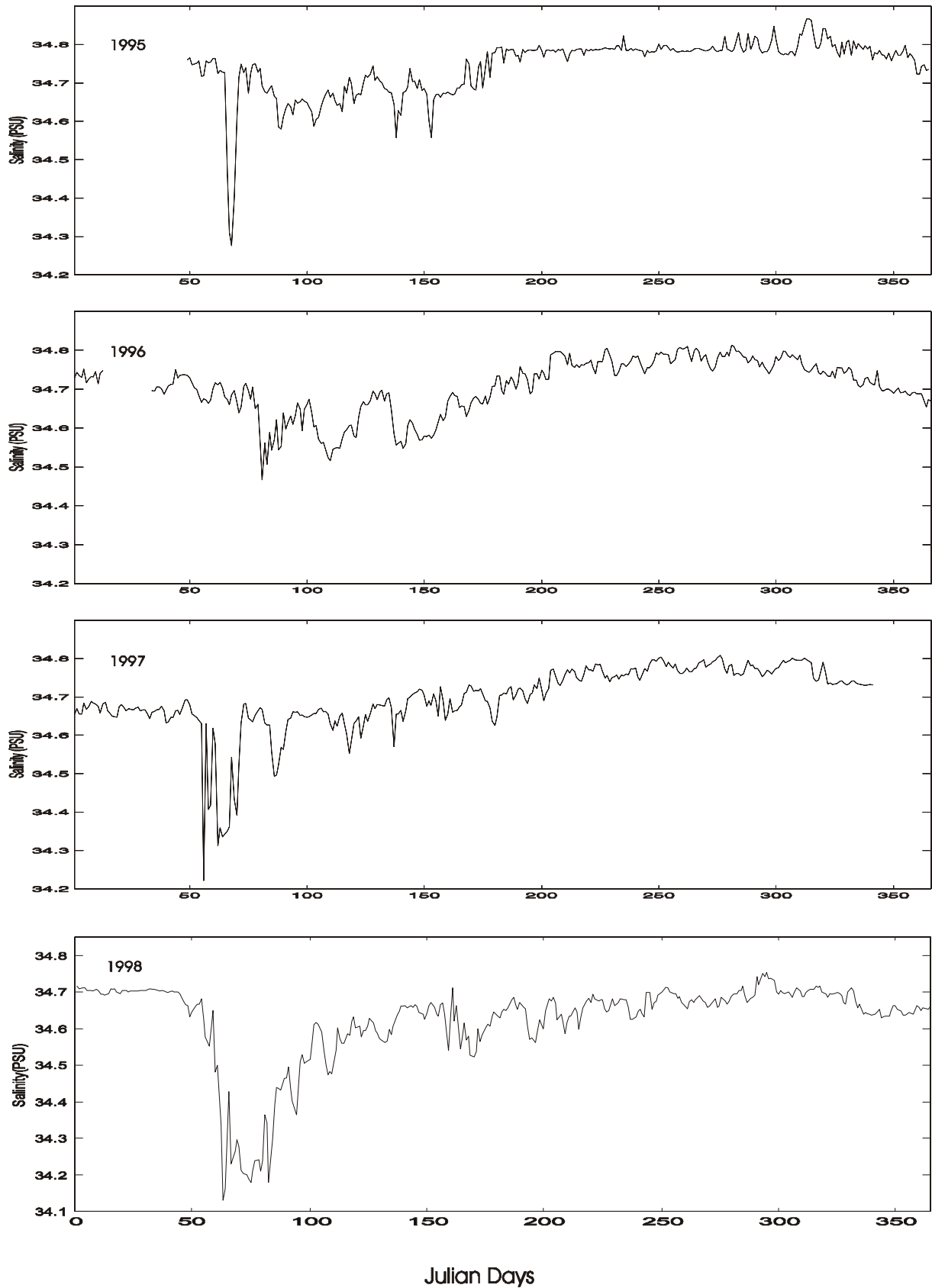


Fig. 2b2.6i

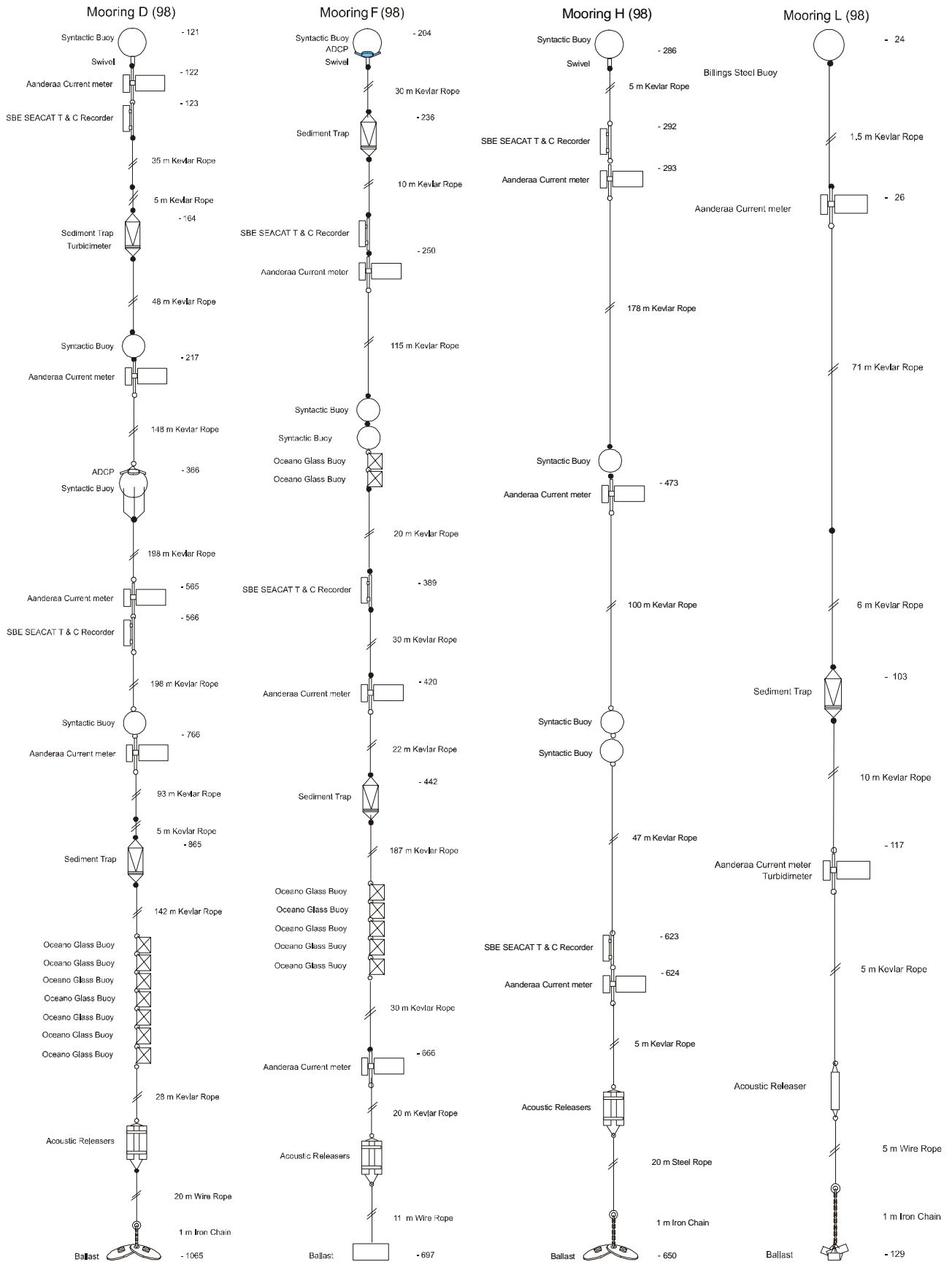


Fig. 2b2.7i

Si riportano di seguito tutte le informazioni relative agli ancoraggi recuperati e a quelli riposizionati.
Mooring recuperati (fig 2b2.7i)

Catena D (98) (UTC)

Latitudine: **75° 08'.283 S** (GPS) - Longitudine: **164° 27'.030 E** (GPS) - Fondale: **1065** metri
Declinazione magnetica: **138°**

Messa a mare: **10/12/1997 - 14:15** - Recupero: **14/01/1999 - 12:48**

Boa schiuma sintattica mat.: **5362** con swivel matricola: **7572**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11417** - memoria: **8361** - Profondita': **122** metri

Start: **10/12/1997 - 00:30** - Stop: **14/01/1999 - 20:30**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1435** - Profondita': **123** metri

Start: **09/12/1997 - 19:30** - Stop: **14/01/1999 - 22:34**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

Trappola sedimenti matricola: **2** - Profondita': **164** metri

Start: **10/12/1997 - 14:00** - Stop: **14/01/1999 - 12:**

Intervallo di campionamento: **30** giorni

Torbidimetro matricola: **44** - Profondita': **164** metri

Start: **10/12/1997 - 09:36** - Stop: **16/01/1999 - 20:45**

Intervallo di campionamento: **30** minuti - Tempo di campionamento: **8** secondi

Boa Resinex matricola: **7357**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11563** - memoria: **8735** - Profondita': **217** metri

+ conducibilità

Start: **10/12/1997 - 00:30** - Stop: **14/01/1999 - 20:53**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

Boa sintattica matricola: **120/88** con:

Profilatore matricola **360** - Profondita': **366** metri

Start: **10/12/1997 - 02:00** - Stop: non ha funzionato

Intervallo di campionamento: **60** minuti

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11413** - memoria : **8514** - Profondita': **565** metri

Start: **10/12/1997 - 01:30** - Stop: **14/01/1999 - 20:40**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1436** - Profondita': **566** metri

Start: **09/12/1997 - 19:30** - Stop: **14/01/1999 - 22:13**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

Boa Resinex matricola: **7351**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11561** - memoria : **8733** - Profondita': **766** metri

+ conducibilità

Start: **10/12/1997 - 03:30** - Stop: **14/01/1999 - 20:47**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

Trappola sedimenti matricola: **3** - Profondita': **865** metri

Start: **11/12/1997 - 14:00** - Stop: **14/01/1999 - 12:48**

Intervallo di campionamento: **30** giorni

N° 7 boe Hyper 6 matricola: **7467, 7468, 7470, 7471, 7472, 7478, 7479**

N° 2 sganciatori EG&G matricola: **17089, 17320** - Profondita': **1044** metri

Catena F(97) (UTC)

Latitudine: **77 58.294 S** (GPS) - Longitudine: **178 02.274 W** (GPS) - Fondale: **697** metri

Declinazione magnetica: **124°**

Messa amare: **26/12/1996 - 07:45** - Recupero: **08/12/1998 - 22:40**

Boa sintattica matricola: **5363** con:

Profilatore matricola: **349** - Profondita': **204** metri

Start: **26/12/1996 - 04:00** - Stop: **06/01/1999 - 19:00**

Trappola sedimenti McLane 78G-13 - Profondita': **236** metri

Start: **26/12/1996 - 08:00** - Stop: **08/12/1998 - 22:00**

Intervallo di campionamento: **15** giorni

Torbidimetro matricola: **45** - Profondita': **236** metri

Start: **26/12/1996 - 08:00** - Stop: **08/12/1998 - 22:00**

Intervallo di campionamento: **30** minuti - Tempo di campionamento: **8** secondi

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/2057** - Profondita': **249** metri

Start: **25/12/1996 - 12:00** - Stop: non ha funzionato

Intervallo di campionamento: **30** Minuti

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **12032** - memoria: **8729** - Profondita': **250** metri

Start: **23/12/1996 - 08:00** - Stop: **13/05/1998 - 12:30**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

N° 2 boe Resinex matricola: **7352, 7354**

N° 2 boa Hyper 6 matricola: **7463, 7464**

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/2082** - Profondita': **389** metri

Start: **25/12/1996 - 12:00** - Stop: **10/01/1999 - 10:50**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **1562** - memoria: **8734** - Profondita': **420** metri

Start: **25/12/1996 - 07:30** - Start: **14/04/1998 - 15:00**

Intervallo di campionamento: **30** minuti

Trappola sedimenti matricola **5** - Profondita': **442** metri

Start: **26/12/1996 - 08:00** - Stop: **08/12/1998 - 22:00**

Intervallo di campionamento: **15** giorni
 Torbidimetro matricola: **46** - Profondita': **442** Metri
 Start: **26/12/1996 - 08:00** - Stop: **08/12/1998 - 22:00**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti - Tempo di campionamento: **8** secondi
 N° 5 boe Hyper 6 matricola: **7466, 7469, 7473, 7477, 7481**
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11198** - memoria: **6750** - Profondita': **666** metri
 + conducibilita'
 Start: **25/12/1996 - 07:30** - Stop: **30/07/1998 - 09:30**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 N° 2 sganciatori EG&G matricola: **17092 e 17091** - Profondita': **686** metri

Catena H (98) (UTC)

Latitudine: **75° 54'.105 S** (GPS) - Longitudine: **177° 44'.067 W** (GPS) - Fondale: **650** metri
 Declinazione magnetica **114°**
 Messa amare: **14/12/1997 . 15:36** - Recupero: **30/01/1999 - 03:33**
 Boa sintattica matricola: **5361** con swivel matricola **7571**
 C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1433** - Profondita': **292** metri
 Start: **12/12/1997 - 11:54** - Stop: **30/01/1999 - 04:50**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11974** - memoria: **8732** - Profondita': **293** metri
 Start: **12/12/1997 - 22:30** - Stop: **30/01/1999 - 08:15**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Boa Resinex matricola: **7353**
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **12033** - memoria: **7531** - Profondita': **473** metri
 + conducibilita'
 Start: **12/12/1997 - 22:30** - Stop: **30/01/1999 - 06:30**
 Intervallo di campionamento: **60** minuti
 N° 2 boe Resinex matricola: **7359, 7358**
 C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1434** - Profondita': **623** metri
 Start: **12/12/1997 - 12:03** - Stop: **30/01/1999 - 04:50**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11429** - memoria: **9851** - Profondita': **624** metri
 Start: **12/12/1997 - 22:30** - Stop: **30/01/1999 - 08:15**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 N° 2 sganciatori EG&G matricola: **17090 e 17319** - Profondita': **630** metri

Catena L (98) (UTC)

Latitudine: **74° 44'.79 S** (GPS) - Longitudine: **164° 08'.33 E** (GPS) - Fondale: **129** metri
 Declinazione magnetica: **137°**
 Messa a mare: **12/02/1998 - 20:38** - Recupero: **24/01/1999 - 00:44**
 Boa acciaio Billings 30"
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11560** - memoria : **8736** - Profondita': **26** metri
 + conducibilita'
 Start: **08/02/1998 - 10:30** - Stop: **24/01/1999 - 10:00**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Trappola sedimenti matricola: **1** - Profondita': **103** metri
 Start: **13/02/1998 - 17:00** - Stop: **24/01/1999 - 00:00**
 Intervallo di campionamento: **15** giorni
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11559** - memoria: **8731** - Profondita': **117** metri
 + conducibilita'
 Start: **08/02/1998 - 11:30** - Stop: **24/01/1999 - 12:30**
 Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Sganciatore EG&G matricola: **15967 (CNR)** - Profondita': **124** metri

Mooring messi a mare (fig. 2b2.8i)

Catena D (99) (UTC)

Latitudine: **75° 07'.718 S** (GPS) - Longitudine: **164° 26'.960 E** (GPS) - Fondale: **1045** metri
 Declinazione magnetica: **138°**
 Messa a mare: **17/01/1999 - 20:06**
 Boa sintattica matricola: **5362** con swivel matricola **7572**
 Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11417** - memoria: **8361** - Profondita': **102** metri
 Start: **17/01/1999 - 10:00** - Intervallo di campionamento: **30** minuti
 C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1435** - Profondita': **103** metri
 Start: **15/01/1999 - 12:00** - Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Trappola sedimenti matricola: **3** - Profondita': **144** metri
 Start: **18/01/1999 - 19:00** - Intervallo di campionamento: **15** giorni
 Torbidimetro matricola: **44** - Profondita': **144** Metri
 Start: **16/01/1999 - 10:15** - Intervallo di campionamento: **30** minuti
 Tempo di campionamento: **8** secondi
 Boa Resinex matricola: **7357**

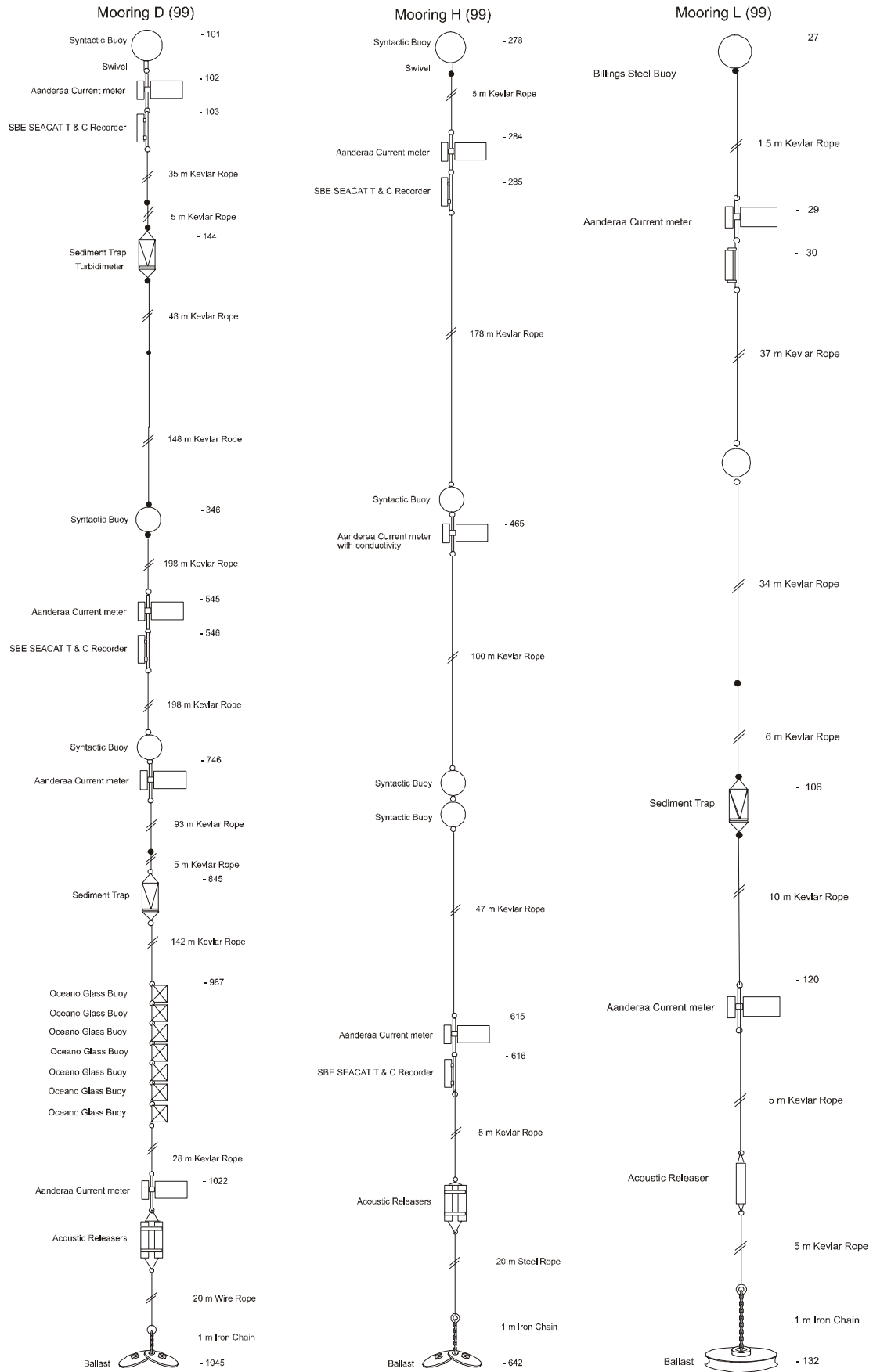


Fig. 2b2.8i

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11413** - memoria **8514** . Profondita': **545** metri
+ conducibilita'

Start: **17/01/1999 - 10:00** - Intervallo di campionamento: **30** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1436** - Profondita': **546** Metri

Start: **15/01/1999 - 12:00** - Intervallo di campionamento: **30** minuti

Boa Resinex matricola: **7351**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11561** - memoria: **8733** - Profondita': **746** metri

Start: **17/01/1999 - 10:00** - Intervallo di campionamento: **30** minuti

Trappola sedimenti matricola: **2** - Profondita': **845** metri

Start: **18/01/1999 - 19:00** - Intervallo di campionamento: **15** giorni

N° 7 boe Hyper 6 matricola: **7467, 7468, 7470, 7471, 7472, 7478, 7479**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11563** - memoria: **8735** - Profondita': **1022** metri
+ conducibilita'

Start: **17/01/1999 - 10:00** - Intervallo di campionamento: **30** minuti

N° 2 sganciatori EG&G matricola: **17089 e 17320** - Profondita': **1023** metri

Start: **17/01/1999 - 08:00**

N° 2 ancore galleggianti

Zavorra circa 900 Kg

- Per timore che al passaggio dal 1999 al 2000 gli orologi possano presentare qualche problema gli strumenti sono stati settati con l'anno 1987 al posto del 1999.

Catena H (99) (UTC)

Latitudine: **75° 53'.751 S** (GPS) - Longitudine: **177° 43'.025 W** (GPS) - Fondale: **642** metri

Declinazione magnetica **114°**

Messa a mare: **30/01/1999 - 11:09**

Boa sintattica matricola: **5361** con swivel matricola: **7571**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11559** - memoria: **8731** - Profondita': **284** Metri

Start: **30/01/1999 - 09:00** - Intervallo di campionamento: **60** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1434** - Profondita': **285** metri

Start: **30/01/1999 - 09:00** - Intervallo di campionamento: **60** minuti

Boa Resinex matricola: **7353**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **12033** - memoria: **8736** - Profondita': **465** metri
+conducibilita'

Start: **30/01/1999 - 09:00** . Intervallo di campionamento: **60** minuti

N° 2 boe Resinex matricola: **7359, 7358**

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11198** - memoria: **6750** - Profondita': **615** Metri

Start: **30/01/1999 - 09:00** - Intervallo di campionamento: **60** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/1433** - Profondita': **616** Metri

Start: **30/01/1999 - 09:00** - Intervallo di campionamento: **60** minuti

N° 2 sganciatori EG&G matricola: **17091 e 17092** - Profondita': **622** metri

Start: **30/01/1999 - 09:30**

N° 2 ancore galleggianti

Zavorra circa 800 Kg.

- *Per timore che al passaggio dal 1999 al 2000 le memorie possano avere qualche problema le stesse sono state settate al 1987 invece che al 1999.

Catena L (99) (UTC)

Latitudine: **74° 44'.700 S** (GPS) - Longitudine: **164° 08'.200 E** (GPS) - Fondale: **132** metri

Declinazione magnetica: **137°**

Messa amare: **24/01/1999 - 06:45**

Boa acciaio Billings 30" spinta 160 Kg

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **12032** - memoria: **8729** - Profondita': **29** Metri
+ conducibilita'

Start: **23/01/1999 - 23:00** -Intervallo di campionamento: **60** Minuti

C T rec. SBE mod. 1604 matricola: **167881/2082** - Profondita': **30** metri

Start: **15/01/1999 - 12:00** - Intervallo di campionamento: **60** minuti

Boa Resinex matricola: **7352**

Trappola sedimenti matricola: **1** - Profondita': **106** metri

Start: **24/01/1999 - 06:50** - Intervallo di campionamento: **15** giorni

Correntometro Aanderaa RCM7 matricola: **11562** - memoria: **8734** - Profondita': **120** Metri
+ conducibilita'

Start: **23/01/1999 - 23:00** - Intervallo di campionamento: **60** minuti

Sganciatore EG&G matricola: **18409** - Profondita': **127** metri

Start: **24/01/1999 - 03:00**

Zavorra circa 750 Kg.

- * Per timore che al passaggio dall'anno 1999 al 2000 i timer possano avere qualche problema gli Aanderaa hanno la data 1989 al posto di 1999 e il SBE 1987 al posto di 1999

Data files scaricati dagli strumenti:

Files originali	Start Stop	Files elaborati	Start Stop	Interv. camp.
D9811417.aan	10/12/97 - 00:30 14/01/99 - 20:30	D98122.dat	10/12/97 - 15:00 14/01/99 - 12:00	30'
D9811563.aan	10/12/97 - 00:30 14/01/99 - 20:53	D98217.dat	10/12/97 - 15:00 14/01/99 - 12:00	30'
D9811413.aan	10/12/97 - 01:30 14/01/99 - 20:40	D98565.dat	10/12/97 - 15:00 14/01/99 - 12:00	30'
D9811561.aan	10/12/97 - 03:30 14/01/99 - 20:47	D98766.dat	10/12/97 - 15:00 14/01/99 - 12:00	30'
D981435.hex	09/12/97 - 19:30 14/01/99 - 22:34	Ds98123.dat	10/12/97 - 15:00 14/01/99 - 12:00	30'
D981436.hex	09/12/97 - 19:30 14/01/99 - 22:13	Ds98566.dat	10/12/97 - 15:00 14/01/99 - 12:00	30'
D98360.xxx	10/12/97 - 02:00 16/01/99 - 02:00	Non ha funzionato	xx/xx/xx - xx:xx xx/xx/xx - xx:xx	60'
F9712032.aan	23/12/96 - 08:00 13/05/98 - 12:30	F97250.dat	26/12/96 - 08:00 13/05/98 - 12:30	30'
F9711562.aan	25/12/96 - 07:30 14/04/98 - 15:00	F97420.dat	26/12/96 - 08:00 14/04/98 - 15:00	30'
F9711198.aan	25/12/96 - 07:30 30/07/98 - 09:30	F97666.dat	26/12/96 - 08:00 30/07/98 - 09:30	30'
F972057.hex	25/12/96 - 12:00 xx/xx/xx - xx:xx	Non ha funzionato	xx/xx/xx - xx:xx xx/xx/xx - xx:xx	30'
F972082.hex	25/12/96 - 12:00 10/01/99 - 10:50	Fs97389.dat	26/12/96 - 08:00 08/12/98 - 22:30	30'
F97349.zzz	26/12/96 - 04:00 06/01/99 - 19:00	Fa97204.yyy	26/12/96 - 08:00 08/12/98 - 22:30	30'
H9811974.aan	12/12/97 - 22:30 30/01/99 - 08:15	H98293.dat	14/12/97 - 16:00 30/01/99 - 03:00	30'
H9812033.aan	12/12/97 - 22:30 30/01/99 - 06:30	H98473.dat	14/12/97 - 16:00 30/01/99 - 03:00	60'
H9811429.aan	12/12/97 - 22:30 30/01/99 - 08:15	H98624.dat	14/12/97 - 16:00 30/01/99 - 03:00	30'
H981433.hex	12/12/97 - 04:50 30/01/99 - 04:50	Hs98292.dat	14/12/97 - 16:00 30/01/99 - 03:00	30'
H981434.hex	12/12/97 - 22:30 30/01/99 - 04:50	Hs98623.dat	14/12/97 - 16:00 30/01/99 - 03:00	30'
L9811560.aan	08/02/98 - 10:30 24/01/99 - 10:00	L98026.dat	12/02/98 - 21:30 23/01/99 - 23:30	30'
L9811559.aan	08/02/98 - 11:30 24/01/99 - 12:30	L98117.dat	12/02/98 - 21:30 23/01/99 - 23:30	30'

* Per i dati di torbidimetri, nefelometri e trappole vedi U.O. Ravaoli per il mooring B, e U.O. Artegiani e Tucci per i moorings D, F e L

* Le sigle dei files sono così composte:

la prima lettera si riferisce alla sigla del mooring
i primi due numeri all'anno o al primo anno di misura
i successivi numeri:

numero di matricola dello strumento nei files originali
quota di misura nei files elaborati

l'estensione nei files originali è 'aan' per i correntometri Aanderaa ed 'hex' per i registratori di temperatura e conducibilità Seabyrd Seacat

la seconda lettera 's' nei files elaborati sta per Seabyrd Seacat

la seconda lettera 'a' nei files elaborati sta per ADCP

nei files ADCP del mooring F 'zzz' è un numero che va da 001 a 038 e 'yyy' un numero che va da 000 a 109. I dati si riferiscono a 15 quote da 16 metri ciascuna.

* Date e orari sono in UTC.

Suggerimenti

A certi regimi di giri dell'elica i rumori in cabina sono insopportabili; sarebbe auspicabile trovare un rimedio.

Le nuove tecnologie nel campo delle radocomunicazioni offrono opportunità sempre più efficaci ed economiche; si richiede di aggiornare al massimo questo delicato settore.

Le operazioni di carico e scarico della nave a BTN sono sempre molto critiche. Se finora sono accaduti pochi incidenti e senza conseguenze per l'incolumità delle persone ciò è dovuto a perizia ma anche alla fortuna che non è detto possa continuare ad assistere. Un grave incidente, oltre alla disgrazia in sé, darebbe una pessima impressione nell'opinione pubblica di tutto il progetto. Perciò riteniamo indispensabile e prioritaria la realizzazione di una banchina di attracco per la nave.

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

Partecipanti:

Leonardo Langone, Istituto di Geologia Marina, CNR - Bologna (Coordinatore)
Francesco Degl'Innocenti, Ist. Per l'Oceanografia Fisica, CNR - S.ta Teresa (La Spezia)
Roberto Meloni, Ist. per l'Oceanografia Fisica, CNR - S.ta Teresa (La Spezia)

Introduzione

Con lo sviluppo di grandi programmi multidisciplinari quali il JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study), le ricerche sui cicli biogeochimici in Antartide hanno ricevuto un grande impulso. L'ambiente antartico, infatti, presenta peculiarità tali da influenzare questi cicli a scala globale. Esiste l'esigenza di comprendere appieno i processi che influenzano il destino di elementi quali C, N, P e Si, biologicamente importanti negli oceani in modo da arrivare a predire la loro influenza sui, o la loro risposta ai cambiamenti climatici e ambientali.

La maggior parte dei modelli che mettono in relazione atmosfera ed oceano suggeriscono che i cicli biogeochimici e la circolazione oceanica giocano un ruolo importante nel controllare i livelli di CO₂ atmosferici i quali, a loro volta, influenzano il clima mondiale. Il contenuto di CO₂ dell'atmosfera infatti determina la pCO₂ delle acque superficiali dell'oceano; a sua volta l'assimilazione del carbonio da parte della materia organica mediante il processo di fotosintesi, ed il conseguente flusso verticale di materia organica verso il basso, agiscono come una "pompa biologica" che abbassa la pCO₂ nelle acque superficiali e quindi nell'atmosfera. Per questo motivo i tassi di nuova produzione e i flussi di esportazione della sostanza organica sono elementi fondamentali del ciclo del carbonio e degli elementi biogenici associati. In generale, l'Artico è considerato come un luogo dove la CO₂ viene intrappolata, mentre non è chiaro se l'Oceano Meridionale si comporti come sorgente o trappola.

L'Oceano Meridionale svolge un ruolo fondamentale anche per il ciclo del silicio negli oceani. Le acque superficiali antartiche contribuiscono fino ad un terzo della produzione di silice biogenica globale. Ancora più importante risulta essere l'Oceano Meridionale se si considera l'accumulo di silice biogenica nel sedimento: più del 50% degli apporti globali di silicio da parte di fiumi ed emanazioni idrotermali vengono intrappolati nei sedimenti dell'Oceano Meridionale.

Studi recenti, fattisi più numerosi per lo sviluppo di nuove strumentazioni (trappole di sedimento, immagini da satellite, navi da ricerca rompighiaccio, sensori sottomarini), hanno mostrato come l'Oceano Meridionale sia un mosaico complesso di sottoinsiemi: aree di oceano permanentemente aperto, aree di fronte polare, zone di margine di ghiaccio, sistemi insulari e costieri. Alcuni autori hanno inoltre messo in evidenza una grande variabilità stagionale ed interannuale dei flussi di materiale piogenico negli ecosistemi pelagici.

Il Progetto BIOSESO (BIOsiliceous SEdimentation in the Southern Ocean) è nato per indagare la variabilità spaziale e temporale dei flussi di silice biogena e carbonio in diverse aree funzionali dell'Oceano Meridionale (zone di fronte polare, zone di ghiaccio marginale su piattaforma continentale del Mare di Ross). Specificamente si analizzano i processi attuali in diversi momenti dell'estate australe mediante lo studio della produzione nuova e rigenerata, dei flussi di esportazione dei materiali biogeni, dei tassi di accumulo nel sedimento e dei flussi bentici. Questo approccio ci dà l'opportunità di affinare i modelli finora proposti, che legano produzione biologica e flusso di sostanza organica verso il sedimento allo scopo di meglio interpretare le informazioni racchiuse nel record sedimentario relative alle variazioni climatiche ed ambientali che hanno interessato l'Oceano Meridionale nei ultimi 250.000 anni.

Sintesi dell'attività

L'attività di campagna comprendeva: messa a mare e/o manutenzione di mooring; ii) campionamenti di acqua e particolato sospeso nella colonna d'acqua; iii) campionamenti di sedimento. Le aree principali di studio erano il transetto Nuova Zelanda-Mare Ross, la piattaforma continentale del Mare di Ross e le aree di Polynya.

Le Unità Operative presenti in Antartide sono state: 1) Incidenza forzanti fisici (R. Meloni), 2) Sedimentazione Biosilicea (L. Langone).

Durante la campagna sono state effettivamente svolte le seguenti operazioni:

- messa a mare di un mooring in area oceanica (63°26'S - 178°03'E, 4074 m)
- recupero, manutenzione e messa a mare del mooring B (74°00'S - 175°00'E, 598 m)
- 6 cast idrologici (compresi i siti O, B, D e H);
- 1 esperimento di disequilibrio ²¹⁰Pb/²¹⁰Po (sito B);
- 2 pescate di foraminiferi su 4 livelli con retino da microzooplancton (siti O e B)
- campionamento di sedimento di fondo tramite box-corer e carotiere a gravità.

Resta tuttavia il rammarico di non essere riusciti ad operare sul sito A, dove erano previsti campionamenti di acqua e sedimento superficiale, per le avverse condizioni del mare. Inoltre, anche il carotaggio a gravità che era stato richiesto a Granite Harbour non si è potuto effettuare perché troppo lontano dalle aree di lavoro delle altre U.O. presenti in nave.

Sui campioni di particellato sono previste misure di carbonio organico totale, azoto, silice biogenica, sostanza sospesa totale (TSM), isotopi stabili del C e N. Per indagare periodi dell'anno non altrimenti studiabili per l'impraticabilità dell'area causata dalla copertura di ghiaccio, si è soliti analizzare campioni di particellato raccolto mediante trappole di sedimento ormeggiate. Su tali ormeggi si montano anche correntometri, trasmittometri e registratori di salinità e temperatura per caratterizzare le masse d'acqua durante l'intervallo di campionamento. Sui sedimenti di carota e box-core vengono effettuate analisi del contenuto di sostanza organica, silice biogenica, metalli in traccia, la caratterizzazione mineralogica e tessiturale. Tassi di accumulo dei componenti di origine biogenica dei sedimenti sono ottenuti mediante cronologie basate su ^{210}Pb (stime mediate su 100 anni), ^{14}C (intervallo indagato 25.000-30.000 anni) e ^{230}Th (250.000 anni). L'osservazione delle associazioni di foraminiferi permette inoltre di caratterizzare le variazioni ambientali che hanno interessato nel tempo l'area di studio. L'analisi di alcuni biomarker, quali gli alchenoni, unita alla determinazione delle associazioni di diatomee presenti, permetteranno, in siti opportuni, la stima della paleotemperatura superficiale dell'oceano.

R. Meloni (responsabile), F. Degl'Innocenti

Premessa

Questa unità operativa fa parte di due progetti: il progetto 2b.2 CLIMA e il progetto 2b.3 BIOSESO. Nella presente spedizione, al progetto CLIMA afferiva formalmente F. Degl'Innocenti e del progetto BIOSESO, faceva formalmente parte R. Meloni. La U.O. operava in stretta collaborazione con la U.O. del dr. L. Langone e con il dr. E. Paschini della U.O. Argegiani (IRPEM CNR Ancona).

Il programma dell'U.O. prevede l'acquisizione di serie pluriannuali di misure di correnti marine nel Mare di Ross e nell'Oceano Meridionale al fine di determinare il contributo del trasporto laterale di materiale sedimentario e di serie di misure di temperatura e salinità per determinare la provenienza delle masse d'acqua ed il sostentamento da queste fornito nel processo di sedimentazione del particellato sospeso

Attività

L'attività da svolgere durante la campagna è stata quella di posizionare il mooring oceanico O (fig. 2b3.1i) e di recuperare, manutentionare e riposizionare il mooring B, (fig. 2b3.1i) dopo aver scaricato i dati, ripristinato gli strumenti e la linea di ormeggio. I mooring sono strutture composte da correntometri, registratori di temperatura e conducibilità dell'acqua, trappole per sedimenti e misuratori della torbidità dell'acqua, uniti da cavi sintetici, sostenuti da galleggianti subacquei, ancorati a zavorre a perdere e muniti di sganciatori acustici necessari per il rilascio delle zavorre stesse, col conseguente recupero di strumenti, boe e cavi.

Mooring recuperato (fig. 2b3.2i)

Catena B (98) (UTC)

Latitudine: **73° 59'.812 S** - Longitudine: **175° 10'.101 E** (GPS) - Profondità: **591** metri

Declinaz. magnetica **115°**

Messa a mare: **30/12/1997 - 08:36** - Recupero: **13/ 01/1999 - 18:40**

Composta da:

Boa ferro Billings 37.5" 340 Kg di spinta con swivel

Trappola sedimenti McLane mat.: **1371** - Profondità: **257** metri

Start: **01/ 01/ 1998 - 00:00** - Stop: **13/01/1999 - 18:40**

Intervallo di campionamento: **variabile**

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11540** - memoria : **7576** - Profondità: **278** metri

+ nefelometro Seateck Iss mat.: **224**

Start: **29/12/1998 - 22:00** - Stop: **13/01/1999 - 23:00**

Intervallo di campionamento: **60** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: **167881/1709** - Profondità: **279** metri

Start: **30/01/1998 - 05:00** - Stop: **14/01/1999 - 02:46**

Intervallo di campionamento: **60** minuti

9 boe di vetro Billings

Trappola sedimenti McLane mat.: **1502** - Profondità: **546** metri

Start: **01/01/1998 - 00:00** - Stop: **13/01/1999 - 18:40**

Intervallo di campionamento: **variabile**

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11543** - memoria : **7578** - Profondità: **555** metri

+ nefelometro Seateck Iss mat. **223**

Start: **30/12/1998 - 00:00** - Stop: **Causa avaria lo strumento non ha funzionato**

Intervallo di campionamento: **60** Minuti

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: **167881/1560** - Profondità: **556** metri

Start: **30/12/1998 - 13:00** - Stop: **14/01/1999 - 02:46**

Intervallo di campionamento: **60** Minuti

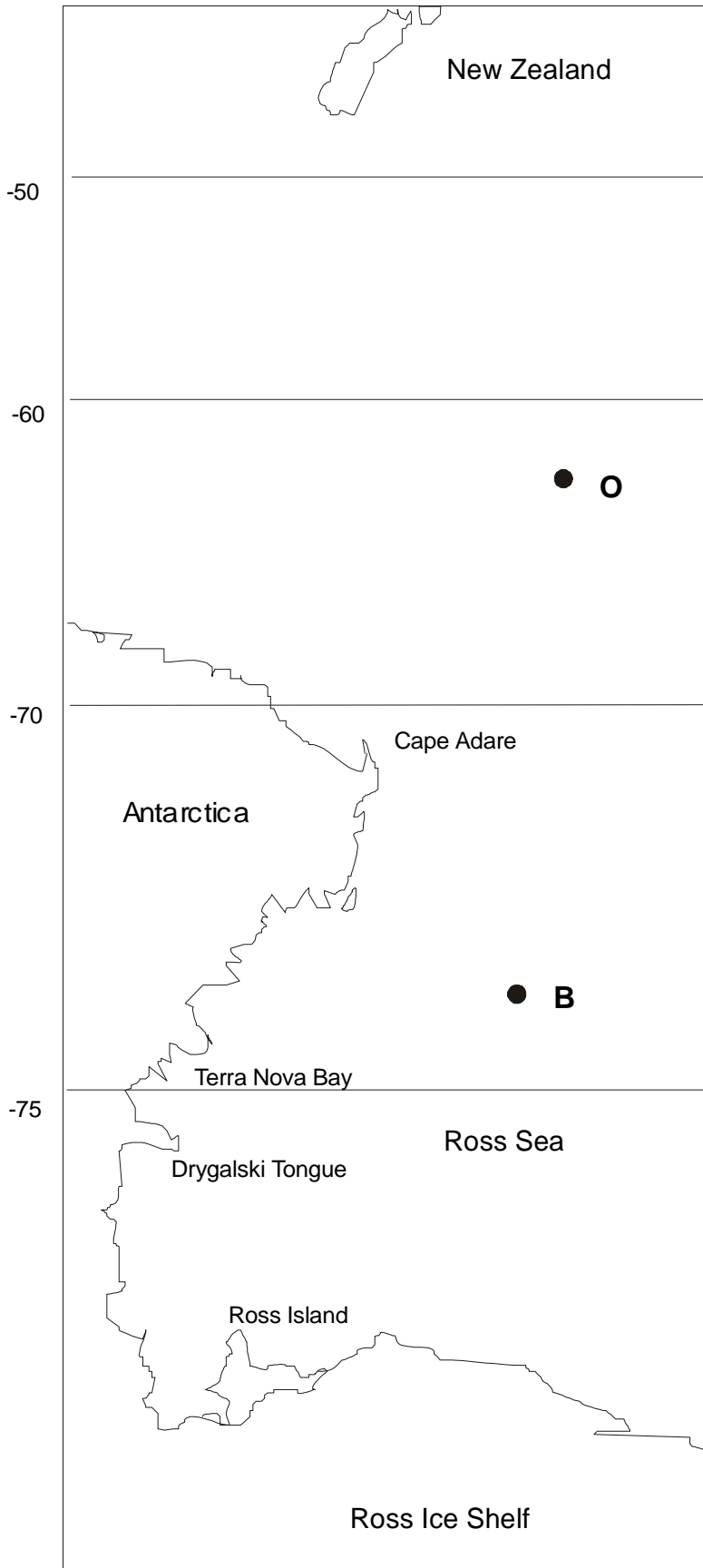


Fig. 2b3.1i

180

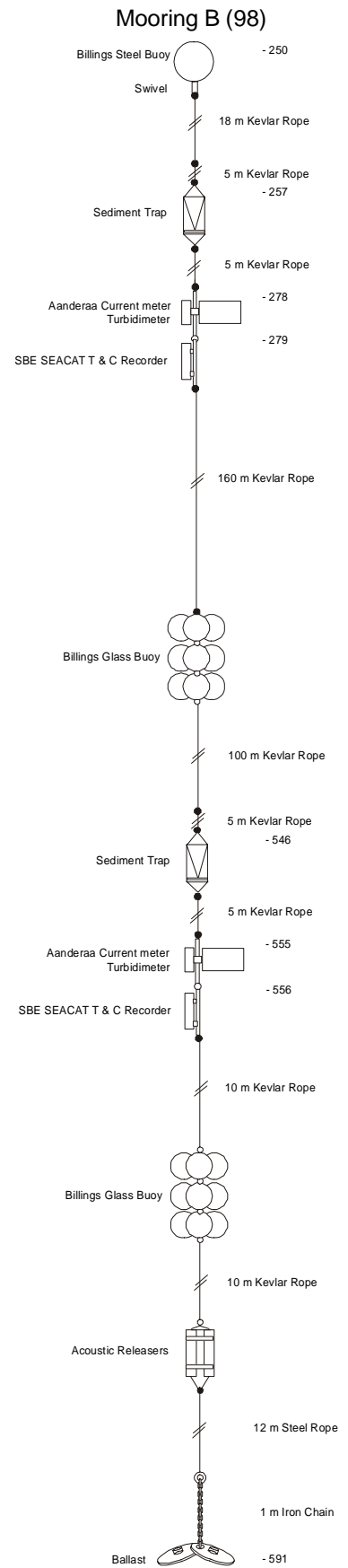


Fig. 2b3.2i

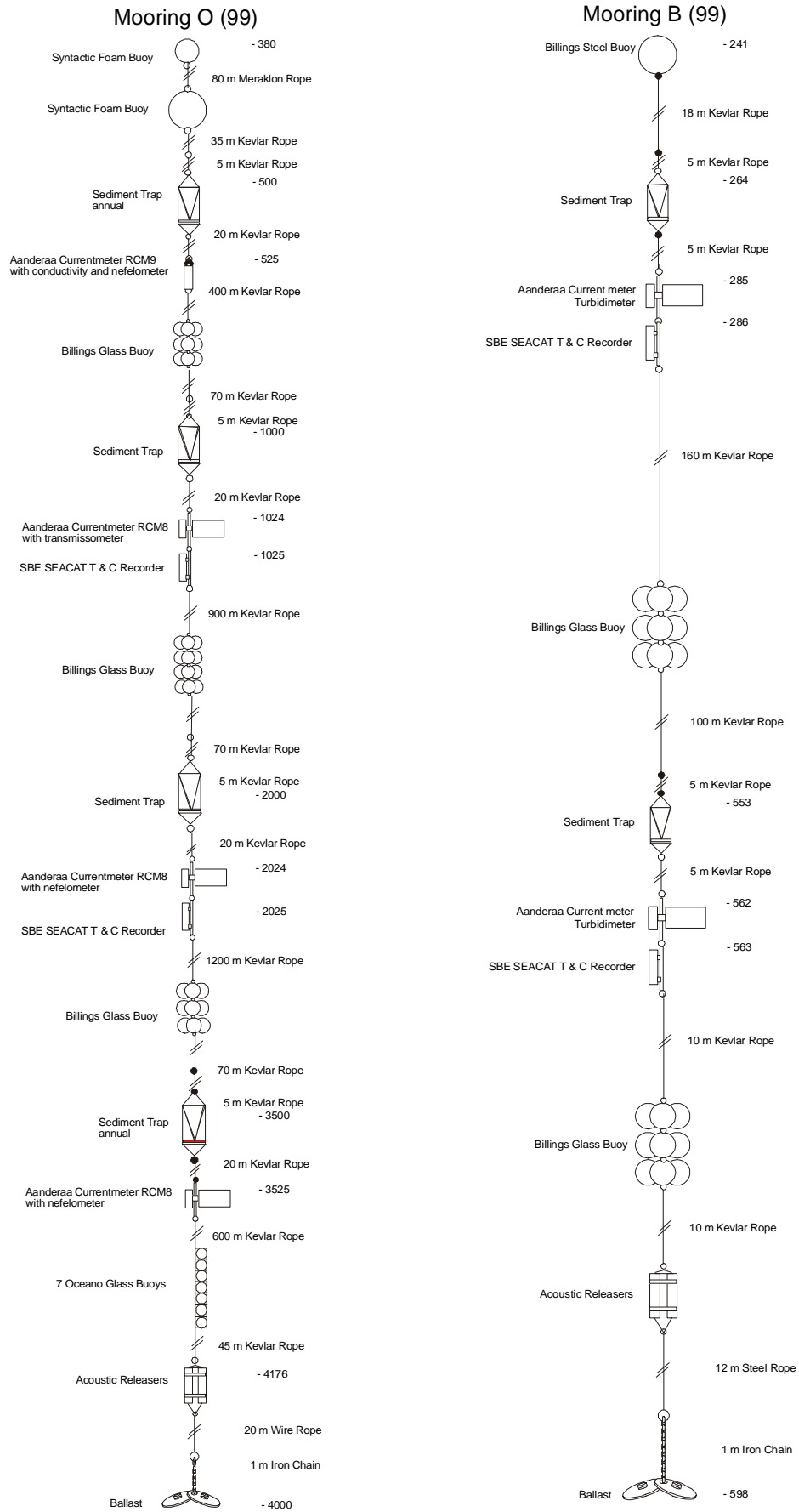


Fig. 2b3.3i

9 boe di vetro Billings
N° 2 sganciatori EG&G 17321 e 17324

Mooring messi a mare (fig. 2b3.3i)

Catena B (99) (UTC)

Latitudine: **74° 00'.06 S** - Longitudine: **175° 00'.29 E** (GPS) - Profondità: **598** metri
Declinazione magnetica **115°**

Messa a mare: **20/01/1999 – 04:12**

Boa ferro Billings 37.5" 340 Kg di spinta

Trappola sedimenti McLane mat.: **1371** - Profondità: **264** metri

Start: **23/01/1999 – 00:00** - intervallo di campionamento: **variabile**

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11540** - memoria: **7576** - Profondità: **285** metri

Start **19/01/1999 – 09:00** - intervallo di campionamento: **60** Minuti

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: **167881/1709** - Profondità: **286** metri

Start: **19/01/1999 – 09:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

9 boe di vetro Billings

Trappola sedimenti McLane mat.: **1502** - Profondità: **553** metri

Start: **23/01/1999 – 09:00** - intervallo di campionamento: **variabile**

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11543** - memoria: **7578** - Profondità: **562** metri

Start: **19/01/1999 – 09:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: **167881/1560** - Profondità: **563** metri

Start: **19/01/1999 – 09:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

9 boe di vetro Billings

N° 2 sganciatori EG&G 17321 e 17324 – Start: **19/01/1999 – 20:00**

N° 2 ancore galleggianti

Zavorra circa 900 Kg

*Per timore che ci possano essere dei problemi al passaggio dal 1999 al 2000 gli strumenti sono stati settati all'anno 1989.

Catena O (99) (UTC)

Latitudine: **63° 24.24 S** - Longitudine: **178° 02.64 E** (GPS) - Profondità: **4074** metri

Declinazione magnetica **53°**

Messa a mare: **09/01/1999 – 22:54**

Boa Resinex matricola: **7360** (spinta 60 Kg)

Boa schiuma sintattica **5361** (spinta 350 Kg)

Trappola sedimenti mat. **88** - Profondità: **574** metri

Start: **09/01/1999 – 22:54** - intervallo di campionamento: **un solo campione**

Correntometro Aanderaa RCM9 mat.: **203** - memoria: **6773** - Profondità: **599** metri

+ conducibilità e nefelometro nel canale della pressione

Start: **09/01/1999 – 08:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

9 boe di vetro Billings

Trappola sedimenti McLane 7G21 mat.: **1498** - Profondità: **1074** metri

Start: **12/01/1999 – 00:00** - intervallo di campionamento: **18** giorni

+ trasmissometro matricola **1012**

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11161** - memoria : **9307** - profondità: **1098** metri

Start: **09/01/1999 – 08:00** - intervallo di campionamento: **60** Minuti

C T rec. SBE mod. 16 mat.: **1561** - Profondità: **1099** Metri

Start: **06/01/1999 – 08:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

12 boe di vetro Billings

Trappola sedimenti McLane 7G21 mat. **1500** - Profondità: **2074** metri

Start: **12/01/1999 – 00:00** - Intervallo di campionamento: **18** giorni

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11544** - memoria : **7577** - profondità: **2098** metri

+ nefelometro mat.: **222**

Start: **09/01/1999 – 08:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

C T rec. SBE mod. 16 mat.: **1710** - Profondità: **2025** metri

Start: **06/01/1999 – 08:00** - intervallo di campionamento: **60** Minuti

Trappola sedimenti mat. **89** - profondità: **3574** Metri

Start: **09/01/1999 – 22:54** - intervallo di campionamento: **un solo campione**

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: **11542** memoria: **7579** - profondità: **3599** metri

+ nefelometro mat. **221**

Start: **09/01/1999 – 08:00** - intervallo di campionamento: **60** minuti

N° 7 Boe Hyper 6 mat.: **CNR + CNR - 7465 + 7552 - 7474 + 7561 - 7475 + 7562 - 7476 + 7563 - 7480 + 7566 - 7482 + 7568**

N° 2 sganciatori EG&G mat.: **17322 e 17323** - Start: **08/01/1999 – 21:40**

N° 2 ancore galleggianti

Zavorra circa 1000 Kg

* Per timore che nel passaggio dall'anno 1999 al 2000 i timer degli strumenti possano avere qualche inconveniente, gli stessi sono stati settati all'anno 1989 invece che 1999

** Poiché si è ormeggiato su un fondale di 4074 m invece di 4000 (teorici), tutte le quote della figura vanno incrementate di 74 metri.

Data files scaricati dagli strumenti:

Mooring B 98

B98278.dat	D V T Tr	30/12/97 10:00	13/01/99 19:00 (Aanderaa)
Bs98279.dat	T C	30/12/97 10:00	13/01/99 19:00 (SBE)
Bs98556.dat	T C	30/12/97 10:00	13/01/99 19:00 (SBE)

B sta per mooring B, 98 per l'anno di misura, il numero successivo è la quota e s sta per Seacat Seabyrd.

Per quanto riguarda i dati delle trappole vedi relazione del dr. Langone

I dati estratti dagli strumenti dei mooring saranno elaborati appena giunti in Italia e saranno disponibili per i successivi studi ed interpretazioni entro l'autunno.

Considerazioni finali

A parte un doveroso grazie ai verricellisti, nostromi ed equipaggio, credo sia utile constatare che l'esperienza acquisita da tutti permette ormai di compiere le operazioni sui mooring con efficienza, perizia e sicurezza.

Poiché l'anno venturo dovrebbe avvenire il recupero del mooring oceanico, andrà previsto, per tale operazione, un adeguato tempo nave e una maggiorazione del tamburo del verricello a mezza nave o una sua sostituzione con un altro che regga tutto il cavo d'ormeggio.

Sedimentazione biosilicea nell'Oceano Meridionale: fluttuazioni da attuali a tardo-quadernarie dei tassi di accumulo delle maggiori componenti biogene ed implicazioni paleoceanografiche

L. Langone

Introduzione

Nell'ambito del Progetto BIOSESO, la Ns U.O. ha il compito specifico di misurare i flussi biogeni a varie scale temporali e spaziali, e di indagare i processi che presiedono al trasferimento di silice biogenica e sostanza organica dalla zona fotica al sedimento di fondo. Si vuole valutare cioè la degradazione/dissoluzione dei materiali biogenici prodotti nella parte superiore della colonna d'acqua durante la caduta verso l'oceano profondo e nel sedimento più superficiale, e la quantità che si preserva in maniera definitiva nei sedimenti antichi. Gli approcci utilizzati sono essenzialmente 4:

1. studio del disequilibrio radioattivo di coppie di radionuclidi genitori-figli;
2. messa a mare di catene di trappole di sedimento flottanti;
3. utilizzo di trappole di sedimento ancorate;
4. analisi di sedimenti di fondo.

I 4 approcci sono tra loro complementari in quanto integrano i processi studiati su scale temporali differenti. Essi forniscono inoltre informazioni a diversi livelli nella colonna d'acqua. Le trappole di sedimento sono di gran lunga gli strumenti più utilizzati per la definizione qualitativa e quantitativa dei flussi di materiali biogenici negli oceani (cfr. programma JGOFS). Le trappole ancorate permettono di ottenere, per un determinato sito, serie temporali di dati da qualche mese a diversi anni. La variabilità temporale viene conseguita con l'uso di trappole automatiche, in grado cioè di essere programmate per la sostituzione del bicchiere di raccolta del campione ad intervalli di tempo prescelti dall'operatore.

Nel corso di questa campagna, abbiamo effettuato i diversi tipi di misura ad eccezione delle trappole flottanti.

Attività di campagna

Filtrazioni d'acqua per lo studio del materiale particellato biogeno. Per lo studio della composizione del materiale particellato di origine biogenica sono stati usati tre tipi di filtri per ogni stazione: 1) GFF per raccogliere materiale destinato all'analisi di C e N organici e degli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto; 2) policarbonato da 0.6 μm per la determinazione della silice biogena; 3) esteri di cellulosa 0.45 μm per la concentrazione del particellato. Sono stati filtrati volumi da 1 a 3 litri a seconda del filtro usato e della concentrazione delle particelle.

In corrispondenza di 6 calate CTD è stata campionata l'acqua a 6-7 livelli di profondità decisi sulla base del profilo idrologico per un totale di 36 livelli. In specifico sono stati campionati i siti di mooring O, B, H e D.

Tab. 2b3.1i - Filtrazioni per lo studio del disequilibrio $^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$.

SITO B	$^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$	
Data	Latitudine	Longitudine
19/01/99 21:42	73°59.54'S	175°08.27'E
Cast	Prof.	Vol. filtrato
CTD5	0	24
	30	6
	75	22.25
	100	20.4
	160	23
	250	24
	300	27

Disequilibrio $^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$. Per il disequilibrio tra ^{210}Pb e ^{210}Po è stata prelevata acqua a 7 livelli sul sito B tramite Rosette e, per l'analisi delle particelle, aliquote di circa 30 litri sono state filtrate attraverso filtri di cellulosa da $0.45\ \mu\text{m}$ (tab. 2b3.1i). Due litri di acqua filtrata sono stati inoltre conservati, previa acidificazione con HCl per bloccare l'attività biologica, per la determinazione degli stessi radioisotopi allo stato disciolto.

Mooring oceanico O. La messa a mare di un mooring in pieno oceano ($63^{\circ}26.24'\text{S}$ - $178^{\circ}02.64'\text{E}$, 4074 m) rappresenta sicuramente il risultato più importante conseguito dal Progetto BIOSESO nel corso di questa campagna. La complessità dell'operazione, mai tentata prima da ricercatori italiani, è determinata dalla lunghezza del cavo di ormeggio (3500 m) e dal fatto che si opera in una fascia di mare soggetta a frequenti e significativi eventi di tempesta. L'operazione era stata pianificata per l'anno scorso, ma non si era potuta effettuare per le avverse condizioni del mare. L'ambizioso progetto di messa a mare di un mooring in oceano nasce dall'esigenza di indagare un'area, finora poco studiata, dell'Oceano Meridionale a cavallo del Polar Front caratterizzata da sedimento superficiale ricco di materiale biogenico siliceo e con una frazione carbonatica non trascurabile. Da indagini indirette da satellite la produzione primaria non sembra molto elevata. Vi è quindi da supporre che l'alto contenuto di materiale biogenico sia piuttosto il risultato di un'alta preservazione. Poiché il contenuto in carbonio organico è invece estremamente ridotto (nell'ordine di 0.2-0.4%), occorre comprendere cosa determina il disaccoppiamento dei cicli di carbonio e silice e in quale parte della colonna d'acqua o del sedimento questo avvenga. Inoltre, nel settore atlantico dell'Oceano Meridionale è stato documentata una variazione del flusso di esportazione tra periodi glaciali ed interglaciali. È stato messo in evidenza che queste fasce a diversa concentrazione di materiale biogenico hanno un andamento latitudinale e si sono spostate di qualche grado in direzione N-S al passaggio tra periodi glaciali ed interglaciali. Integrando su tutto l'Oceano Meridionale i flussi di paleoproduttività calcolati nell'Atlantico Meridionale, è stato mostrato che durante l'ultimo massimo glaciale la produttività era complessivamente maggiore di quella attuale e che questa è stata messa in relazione al maggior apporto eolico del Fe che agisce come micronutriente. È molto probabile che la natura biogenica dei sedimenti rispecchi non solo i processi biologici che avvengono nella colonna d'acqua (essenzialmente la fotosintesi da parte di organismi unicellulari), ma anche le caratteristiche idrologiche ed oceanografiche dell'oceano in cui essi si formano e alle quali è strettamente legato lo sviluppo stesso del fitoplancton. In altre parole, è stata notata una corrispondenza tra i limiti delle fasce di varia concentrazione dei componenti biogenici del sedimento e le posizioni dei più importanti fronti idrologici (Polar Front, Subtropical Front, ecc.).

Le misure da satellite sono utili perché danno un'informazione ottimale sulla variabilità spaziale, ma si riferiscono spesso a parametri derivati (colore dell'acqua come indicatore della biomassa, a sua volta indicatore della produzione primaria) e integrano le informazioni solo sui primi metri della colonna d'acqua. Occorre quindi produrre anche misure dirette di produzione primaria, flussi di esportazione dalla zona fotica, flussi di deposizione, di seppellimento e di mineralizzazione del materiale di origine organica per l'Oceano Meridionale, finora per motivi logistici poco studiato. La massima variabilità spaziale che noi ci aspettiamo è essenzialmente in senso N-S, ed è per questo che, approfittando dei tragitti che la nave Italica compie ogni anno dalla Nuova Zelanda verso l'Antartide e viceversa, abbiamo deciso di indagare la variazione di questi parametri lungo un transetto a circa 176°E di longitudine. Nelle precedenti spedizioni sono state prodotte numerose misure sull'acqua superficiale in diversi momenti dell'estate australe, sono state inoltre prelevate 8 carote di sedimento ed un box core. Per non appesantire troppo la parte logistica si è deciso di scegliere un solo sito sul quale concentrare il massimo sforzo per quanto concerne lo studio dei flussi di esportazione. Basandosi sulla posizione dei fronti più importanti e sui risultati delle carote finora analizzate si è pensato valesse la pena indagare in dettaglio un sito in corrispondenza del Polar Front dove la silice biogenica raggiunge le massime concentrazioni nel sedimento. I flussi di esportazione verranno ricavati dall'uso di trappole di sedimento poste a varie quote nella colonna d'acqua per un periodo di almeno un anno.

L'area scelta è in corrispondenza del punto di prelievo della carota ANTA96-17, raccolta nel febbraio 1996 e del box-core ANTA98-28 nel gennaio 1998, sempre con la nave Italica. Si trova su un fondale generalmente accidentato per la presenza a sud della dorsale medio-oceanica. Sulla base di una topografia del fondale oceanico ricostruita da dati satellitari, abbiamo ristretto la scelta del sito di mooring in un'area depressa con una profondità compatibile alla lunghezza del cavo di ormeggio che per ovvi motivi era stato preparato in precedenza. È stato poi eseguito, a cura del Laboratorio di Navigazione di M. Vultaggio, un rilievo batimetrico specifico nell'area circostante per circa 12 ore. In tempo reale è stata elaborata una mappa batimetrica (vedi relazione Lab. Navigazione) che ha messo in evidenza una morfologia complessa anche alla scala di dettaglio con un alto topografico precedentemente non rilevato. Si è comunque individuata un'area a forma di canale con andamento SW-NE di profondità compresa tra 3800 e 4200 m sufficientemente ampia per posizionare il mooring alla profondità voluta. Lo stendimento del mooring è stato portato a termine in poco più di 2.5 ore. La buona riuscita dell'operazione, oltre alla perfetta armonia e professionalità degli operatori è in gran parte dovuta alla fase di preparazione iniziata fin dalla campagna precedente, continuata in Italia e poi di nuovo in nave in Nuova Zelanda e in navigazione. Maggiori dettagli tecnici relativi alla configurazione del mooring sono stati forniti nella relazione dell'U.O. Meloni.

Mooring B. Il 13/1/99 in fase di avvicinamento alla Base italiana è stato recuperato il mooring B, il quale era stato posizionato circa un anno fa al centro del bacino Joides settentrionale su un fondale di 592 m. L'operazione di recupero, durata circa un'ora e mezza, non ha incontrato difficoltà di sorta anche per le splendide condizioni meteo. Da un rilievo preliminare sembra che tutti gli strumenti abbiano acquisito dati durante il periodo di indagine, ad eccezione del correntometro di fondo che ha subito un'infiltrazione d'acqua dal connettore del sensore del nefelometro. L'allagamento ha scaricato le pile fermando l'acquisizione dei dati. La struttura interna del correntometro presentava vistose tracce di corrosione marina, ma all'apparenza la funzionalità del correntometro non è stata pregiudicata.

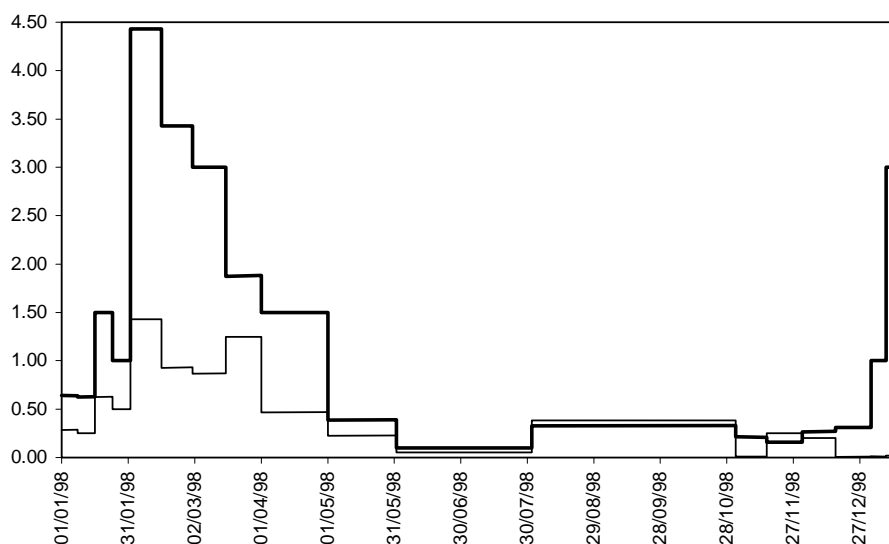


Fig. 2b3.4i - Riempimenti dei campioni di trappola di sedimento collezionati nel sito B tra il 1/1/98 e il 13/1/99. Le altezze di riempimento sono state normalizzate per l'intervallo di campionamento. Per questo motivo la scala verticale è in unità arbitrarie. Il tratto sottile si riferisce ai campioni della trappola sub-superficiale, il tratto più marcato invece alla trappola di fondo.

Sono state misurate le altezze di riempimento dei campioni delle trappole che danno un'indicazione, pur molto approssimativa, dei flussi biogenici nella colonna d'acqua (fig. 2b3.4i). I flussi di particelle seguono un andamento stagionale, con valori massimi in febbraio-marzo per la trappola superficiale, e febbraio-aprile più la seconda metà di dicembre per quella di fondo. Per la massima parte del tempo il flusso della trappola di fondo è superiore a quella più superficiale, sottolineando un'importante componente di avvezione laterale delle particelle. Il campione della trappola superiore del periodo luglio-ottobre è quasi interamente costituito da krill. I campioni sono stati fotografati e conservati a +4°C per le analisi che verranno effettuate in Italia. Il giorno 19/01/99, dopo un *survey* batimetrico della area circostante (10x10 miglia) curato dal Laboratorio di Navigazione, il mooring B è stato riposizionato. La composizione del mooring è identica a quella degli anni scorsi (vedi relazione dell'U.O. Meloni per maggiori dettagli).

Campionamento di sedimento. Successivamente alla messa a mare del mooring B, è stato campionato il sedimento superficiale del sito di mooring tramite un box corer. Il primo tentativo di campionamento ha presentato qualche problema. Si è quindi deciso di ripetere l'operazione, questa volta con risultati molto più lusinghieri. Sono stati recuperati 39 cm di fango biogenico verde oliva, debolmente ossidato in superficie, bioturbato anche in profondità. Il box è stato subcampionato con 3 *liner* corti. La parte più superficiale del campione (primi 6 cm) è stata suddivisa in fettine di 1 cm di spessore e messa in Rosa Bengala per la determinazione quali-quantitativa dei foraminiferi bentonici viventi.

Tab. 2b3.2i - Campioni di sedimento da box corer (bc) e carotiere a gravità (c)

Stazione	Area	Prof. (m)	Data	Latitudine	Longitudine	Recupero (cm)	Litologia
1bc	sito B	598	19-01-99	73°58.99'E	175°06.27'E	39	fango biosiliceo verde oliva (5Y4/3)
25c	oceano	3044	01-02-99	70°11.47'S	175°23.46'E	746	fango grigio (5GY/1), in profondità (5Y5/3)
36c	Nordenskjöld Basin	890	12-02-99	75°57.52'S	164°54.79'E	233	fango biosiliceo idratofango grigio compatto
37b	Nordenskjöld Basin	887	12-02-99	75°57.46'S	164°54.72'E	25	fango biosiliceo idrato

Nel corso della campagna è stato effettuato un carotaggio a gravità con tubo da 12 m in area oceanica. Lo scopo era quello di ottenere una carota che aiutasse a raccordare le informazioni ottenute dalle carote (ANTA91/8 E ANTA98/39) prelevate negli anni precedenti. Litologicamente il sedimento campionato consiste in un fango grigio in superficie progressivamente più compatto e plastico verso il basso con una debole componente biogena e clasti sparsi. Il giorno 12 febbraio, nel bacino Nordenskjöld, di concerto con il gruppo 2a1.4.1 "Cicli climatici recenti nei sedimenti marini del Mare di Ross", è stata inoltre prelevata una carota di sedimento. La sequenza deposizionale campionata è caratterizzata da sedimento biosiliceo molto idrato al *top* e da fango grigio/verdastro sovraconsolidato alla base della carota. Poiché il *top* risultava parzialmente rimaneggiato nei primi 10 cm, si è deciso di prelevare anche una bennata di sedimento, la quale è stata successivamente subcampionata con un *liner* corto. Le carote sono state sezionate in spezzoni di 120 cm di lunghezza, descritte e subcampionate al taglio, misurate per la suscettività magnetica e conservate in frigorifero per le successive analisi di laboratorio in Italia. L'U.O. Ivaldi ha curato la misura della suscettività magnetica delle carote.

Pescate di microzooplancton. In corrispondenza dei siti O e B sono state effettuate calate con retino da zooplancton per la caratterizzazione quali-quantitativa dei foraminiferi planctonici viventi. Avendo acquisito profili idrologici e campioni d'acqua sulle stesse stazioni, abbiamo un controllo diretto delle condizioni fisiche e chimiche delle masse d'acqua in cui vivono questi importanti indicatori paleoambientali che di solito vengono utilizzati nell'analisi di carote di sedimento. In specifico, nel sito O sono stati campionati i livelli 0-35 m, 35-70 m, 0-140 m e 0-250 m. Un banale malfunzionamento non ha permesso la chiusura del retino alla profondità desiderata per i 2 livelli più profondi. Sul sito B sono stati campionati i livelli 0-50 m (2 bottiglie), 50-150 m, 150-200m e 200-260 m. La scelta dei livelli di campionamento è stata fatta sulla base del profilo idrologico: sopra e sotto il picnoclino, in corrispondenza di un eventuale picco di fluorescenza in profondità e al di sotto di esso. I campioni raccolti sono stati messi in formalina al 4%, tamponata.

Miglioramenti proposti

Molti suggerimenti presentati negli anni passati sono stati accolti, e di questo non possiamo che compiacerci. L'operatività, la sicurezza e il *comfort* sono sicuramente cresciuti nel corso di questi anni. Proprio nell'ottica di collaborazione tesa a migliorare ulteriormente le condizioni di lavoro, alcune osservazioni vengono di seguito elencate:

- le 2 telecamere già montate negli anni scorsi non sono di fatto ancora utilizzate dal ponte per sorvegliare l'area di lavoro;
- occorrerebbe spostare il contometri del verricello del cavo kevlar in posizione più riparata, ad es. in prossimità del tamburo, per evitare rotture in particolari condizioni di freddo;
- per migliorare la comunicazione, la visibilità e le condizioni di lavoro degli operatori, la gru dovrebbe avere un rimando dell'unità di comando al piano di coperta;
- il recupero del mooring oceanico O, il prossimo anno, sarà effettuato con la nave Italica probabilmente da centro nave in corrispondenza della stiva 3. All'uopo si dovrebbe maggiorare la dimensione del tamburo del verricello di solito utilizzato per il salpaggio dei mooring e potenziare opportunamente il motore del verricello. Poiché la fase di recupero è nettamente più delicata di quella di messa a mare, sarà necessario operare con mare assolutamente tranquillo. È quindi necessario prevedere un adeguato tempo-nave per l'operazione (almeno 3 giorni);
- anche quest'anno si è registrato qualche inconveniente legato alla disponibilità, tempestività e qualità delle mappe di copertura del ghiaccio. Non riteniamo necessario che la nave si doti di un apposito apparato per la ricezione dei dati da satellite. Sarebbe invece opportuno equipaggiare la nave di un efficiente sistema di trasferimento di file di dati. Tale scelta, adottata anche da altri navi che operano nel Mare di Ross, come ad es. la Nathaniel B. Palmer, avrebbe come ulteriore ricaduta positiva un utilizzo più spinto dell'E-mail, più pratico ed economico del fax o del telefono;
- anche quest'anno vi sono stati problemi di comunicazione da e per l'Italia. Soprattutto il servizio E-mail è risultato praticamente assente, a fronte di enormi progressi del servizio per i colleghi della Base. In queste situazioni si innesca un meccanismo per il quale il corrispondente non avendo la conferma che il messaggio sia effettivamente pervenuto, lo invia ripetutamente sia via E-mail (magari in copia anche alla Base) sia via fax, aumentando l'intasamento e con notevoli costi aggiuntivi. Si fa presente che anche lavorando in ambiente antartico, vi è l'esigenza di scambiare informazioni e ricevere suggerimenti dai colleghi rimasti a casa. Si ricorda inoltre che esistono altri Progetti e/o lavori nel quale il ricercatore è impegnato durante il corso dell'anno in Italia e il rimanere di fatto isolati in Antartide per 2/3 mesi ne pregiudica il buon esito. Si ribadisce quindi la richiesta di un servizio di posta elettronica efficiente ed un utilizzo anche per motivi personali, ovviamente con costi a carico dei fruitori del servizio;
- a fronte di un servizio qualitativamente più scadente (anche se comprensibile in quanto condizionato da fattori meteorologici), vorremmo evidenziare che coloro che si trovano ad operare in nave pagano un

costo al minuto per l'uso del telefono decisamente superiore a quanto pagato dai colleghi della Base. Si richiede per lo meno un livellamento dei costi;

- se si considerano le precedenti osservazioni in senso complessivo, si ha la sensazione che il Progetto tenda a sottovalutare le esigenze di coloro che operano in mare (servizio di previsione meteorologica - ghiaccio, vento e mare - fornito come optional e non come routine, indumentistica non sempre adeguata alle necessità specifiche, servizio E-mail inefficiente, tariffe telefoniche più care, uso della nave ai fini della logistica anche nei tempi pianificati per la ricerca), i quali sono già sfavoriti per il fatto che si trovano a lavorare su un mezzo che è soggetto ai capricci del mare.

Ringraziamenti

Il lavoro di preparazione e manutenzione dei mooring per singolo progetto (BIOSESO e CLIMA) non sarebbe stato realizzabile dal ridotto numero di persone di cui era composta ogni singola U.O. La buona riuscita del lavoro, al contrario, è stata possibile solo grazie al forte grado di integrazione tra i partecipanti raggiunta nelle fasi operative e alla perfetta armonia che si è instaurata tra i diversi membri dei 2 Progetti, i quali hanno mostrato professionalità, entusiasmo e spirito di sacrificio.

Vogliamo ringraziare i colleghi della navigazione, coordinati dal Prof. M. Vultaggio, sempre paziente ed efficiente. I verricellisti (M. Canti, G. Cicconi, N. La Notte, S. Turisini) hanno supportato tutte le attività svolte in nave con professionalità ed estrema disponibilità. Un vivo ringraziamento al Comandante della nave (G. Mancino) e a tutto l'equipaggio per il massimo sforzo che hanno sempre profuso per la realizzazione dell'attività in mare. Tra i membri dell'equipaggio vorremmo spendere particolari parole di elogio per l'Ispettore di macchina, M. Scaletta, per l'assiduo e determinante contributo prestato nel corso delle operazioni, costituendo di fatto l'uomo in più della nostra squadra. Siamo grati al Progetto CLIMA per aver messo a disposizione nelle varie calate idrologiche l'acqua della Rosette di cui avevamo bisogno e al Progetto "Cicli climatici recenti" per il supporto in fase di carotaggio.

Si ringraziano inoltre il Coordinatore Scientifico (prof. N. Corradi) e il Capo Spedizione (ing. A. Cucinotta) che con competenza e disponibilità hanno coordinato le attività di ricerca e logistiche della Campagna.

Progetto 3d.2 CARTOGRAFIA NAUTICA

Partecipanti:

T.V. Fabio Fares, Ist. Idrografico Militare, Ministero Difesa - Marina, Genova (Coordinatore)
 S.T.V. Andrea Ferrarini, Nave Idrografica Magnaghi, Ministero Difesa - Marina, Genova
 C. 3° Cl. Giuseppe Morello, Ist. Idrografico Militare, Ministero Difesa - Marina, Genova

Programmazione

Il compito assegnato era il rilievo 3071_L alla scala 1:200000 nelle zone indicate in allegato, con priorità della zona 2, per la creazione della N.C. 884.

Nella pianificazione si è tenuto essenzialmente conto della priorità assegnata alla zona 2, il cui completamento avrebbe consentito la creazione della nuova carta 884.

A bordo sono presenti 2 eco-scandagli: 1 LAZ 4700 ed 1 SIMRAD EA 500; il secondo, di nuova generazione, è stato scelto come sensore primario per l'acquisizione, mantenendo il LAZ 4700 come sensore di riserva. Durante la navigazione di trasferimento da Napoli a Ravenna, i tecnici dell'Istituto presenti a bordo hanno attivato il protocollo di scambio tra l'EA 500 ed il sistema di acquisizione Mhydros. Viste anche le problematiche presentate dal LAZ su alti fondali durante la navigazione di cui sopra, presumibilmente a causa della modifica apportata alla prora, il LAZ 4700 non è da considerare come sistema di rispetto.

Per il posizionamento è stato impiegato il GPS 4000 in configurazione differenziale, anche se, per la scala di scandagliamento usata, non fosse indispensabile; ciò ha consentito il governo agevole della nave sulle linee pianificate, che il numero non costante di satelliti ricevuti (tra 6 e 9) non avrebbe consentito.

Come sistema di acquisizione, l'unico sistema imbarcato è stato il Mhydros, software dedicato che, dopo i primi problemi di gestione e conversione delle coordinate (risolti con due correzioni inviate via E-mail dall'Istituto), ha funzionato correttamente.

L'attività nave pianificata per l'idrografia era di 8 giorni consecutivi concentrati al termine del periodo di permanenza quando, teoricamente, minore dovrebbe essere stata la presenza dei ghiacci.

Attività

A causa della persistente presenza di ghiacci esattamente sulle zone da idrografare (zone 1, 2 e 3) è stata condotta, coadiuvati dal supporto meteo della Base, una navigazione di ricerca sistematica di aree, anche piccole, che consentissero l'attività. Ciò ha allungato i tempi di esecuzione di un fattore 1.5, ma ha consentito di mantenere le priorità assegnate dall'Istituto.

La cronologia dell'attività è riportata nella seguente tabella:

DAL	ALLE	AREA	ORE	MIGLIA	PERCENTUALE
170130A GEN	181930A GEN	2	18	51	10%
220515A GEN	231830A GEN	2	38	360	70%
241050A GEN	251000A GEN	2	23	60	12%
081100A FEB	100320A FEB	1	40.5	255	50.5%
100500A FEB	110700A FEB	2	26	20	4%
111400A FEB	120500A FEB	3	15	112	0.5%
122245A FEB	130430A FEB	2	6	12	2.3%
160500A FEB	161000A FEB	2	5	10	1.7%
			172	880	

La scelta di comporre la spedizione di 3 membri si è rivelata ottimale, a fronte della possibilità di frazionare in più parti il periodo di lavoro; in tal modo infatti non è stato necessario appoggiarsi a personale di altri gruppi, potendo fare 6 ore di guardia e 3 di riposo; in alcune occasioni, invece, grazie alla disponibilità mostrata dal personale scientifico, è stato possibile seguire più agevolmente le operazioni di scandagliamento. Nel caso in cui il periodo non fosse suddivisibile in più parti, all'interno dello stesso leg, sarebbe comunque necessario l'apporto di almeno un'altra persona, che in quel caso verrebbe richiesta ad un altro gruppo di ricerca.

Le zone e le aree scandagliate sono riportate nella figura 3d2.1.

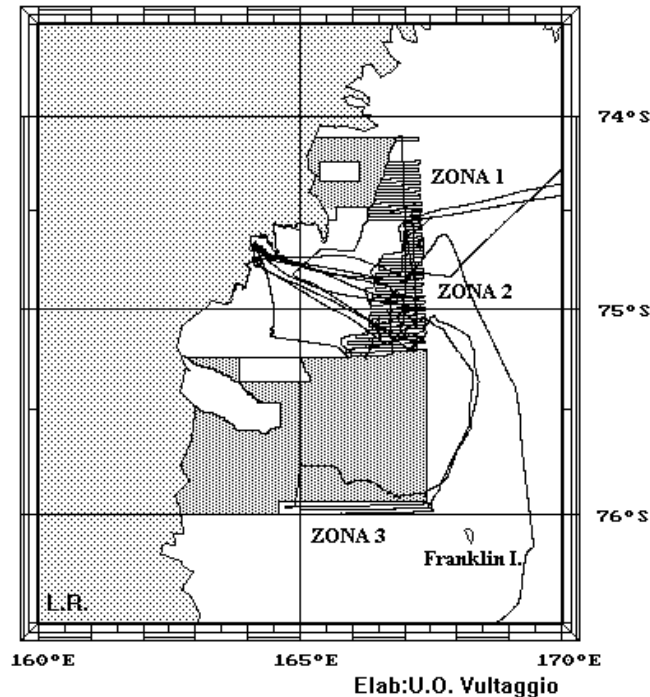


Fig. 3d2.1

Le condizioni meteo a queste latitudini influenzano sensibilmente l'attività, rendendola a volte anche impossibile. Nonostante la stagione estiva inoltrata, sono vaste le zone coperte da ghiaccio, comunque estremamente variabile in funzione del vento. Supportati continuamente ed in maniera aggiornata dai meteorologi della Base, si è comunque preferito procedere sempre alla constatazione *de visu* della reale situazione di presenza del ghiaccio, anche in considerazione del fatto che, se questo non è molto compatto, è comunque possibile tanto la navigazione che l'acquisizione dei dati di fondale.

Lo scandaglio Simrad EA 500, pur nella sua configurazione minima di un solo trasduttore (quella ottimale ne prevede tre, ognuno con una sua frequenza di lavoro diversa), ha mostrato tutti i vantaggi di uno strumento moderno: estrema semplicità di utilizzo e di programmazione unita ad un'elevata versatilità (pochi i problemi nel ghiaccio, nessun problema su fondali bassi, medi e alti, pur lavorando con una sola frequenza).

Per il sistema di radio-posizionamento è stata installata la stazione di terra del GPS differenziale a Cape Washington (Coordinate WGS 84: 74°38'.81345 S 165°25'.05115 E; Coordinate UTM 8284485.40 S 512339.94 E). Per la stazione sono state impiegate 4 batterie in parallelo collegate a 4 pannelli solari, forniti dalla Base, che producevano un totale di 5 A/h; con la trasmissione radio impostata a bassa potenza, si è riusciti a mantenere la carica delle batterie. Il modem è stato impostato a 9600 baud.

Lo scambio dati, ottimale all'interno della Tethys Bay, ha evidenziato qualche problema di perdita del segnale una volta a largo; il problema, sicuramente imputabile alla posizione dell'antenna, è stato risolto con l'innalzamento della stessa dalla zona direttamente sopra il laboratorio idrografico fin sulla ex-plancetta dell'Inmarsat (in controplancia).

L'esigenza di spostare l'antenna radio è stata soddisfatta grazie alla presenza fortuita a bordo di uno spezzone di cavo RG-58; l'esigenza di impiegare il plotter per ottenere una tavoletta su cui lavorare e per aggiornare il Capo Spedizione sulla situazione del rilievo è stata soddisfatta grazie alla collaborazione di personale scientifico che ha provveduto a fornire il cavo di connettori.

Scandagliamento nave

Grazie a problemi contingenti legati alla pianificazione dell'attività di altri gruppi di ricerca, è stato possibile suddividere l'attività idrografica in tre parti, consentendo in tal modo di valutare il lavoro svolto senza interruzioni durante l'acquisizione.

Poiché, indipendentemente dalla stagione, la presenza del ghiaccio è fortemente influenzata dai venti e dalla corrente, non è mai possibile prevedere se una zona libera rimarrà tale per l'intero periodo. Per tale motivo molto tempo è stato perso alla ricerca di zone, anche piccole, libere dai ghiacci, in attesa che questi, sotto l'azione del vento, mutassero la loro posizione, permettendo lo scandagliamento di aree prima coperte.

Ciò anche allo scopo di mantenere comunque la priorità della zona 2 e completare l'area necessaria all'uscita della N.C. 884.

Il funzionamento continuativo del DGPS ha permesso al personale nave di seguire con estrema precisione le linee pianificate; le linee in cui è stato necessario effettuare forti deviazioni a causa di ghiaccio sono state ripetute.

E' stato notato che il segnale del differenziale copriva con difficoltà il confine settentrionale e meridionale della zona 2, sicuramente a causa della trasmissione a potenza ridotta della stazione di terra. Con pannelli solari in grado di produrre almeno 8 A/h, mantenendo inalterata la configurazione delle 4 batterie in parallelo, si potrebbe impostare la trasmissione ad alta potenza e non si dovrebbero avere ulteriori problemi.

La zona 1, caratterizzata sottocosta da conformazioni geologiche tipo "pinnacoli" di origine vulcanica, è stata considerata a rischio per l'Unità; è stata pertanto scandagliata solo nella parte orientale della linea identificata dai due punti con le seguenti coordinate:

1.- 74° 09' S	2.- 74° 32' S
166° 50' E	166° 20' E

L'area ad occidente della linea (Wood Bay), in cui negli anni scorsi è stato riscontrato un minimo pericoloso, andrebbe scandagliata con un'imbarcazione minore supportata logisticamente dall'Unità madre posizionata nella zona sicura.

Considerazioni

In considerazione del fatto che la presenza dei ghiacci non è prevedibile e alla luce dei risultati conseguiti, si ritiene che il tempo previsto per lo scandagliamento di una zona vada corretto di un ulteriore fattore 1.5, dovuto all'imprescindibile esigenza di cercare zone idonee alle operazioni.

I mezzi a disposizione si sono rivelati sufficienti ed all'altezza del lavoro da svolgere.

Di sicuro impatto positivo sull'attività svolta è stato il lavoro di preparazione eseguito nel porto di Napoli e durante il trasferimento dell'Unità da Napoli a Ravenna, periodo durante il quale i tecnici dell'Istituto hanno potuto approntare al meglio le sistemazioni della strumentazione, il che ha evitato non pochi dei problemi riscontrati lo scorso anno.

I risultati ottenuti in area di operazioni sono da ritenersi soddisfacenti; anche le ultime 10 miglia della zona 2 (area sud-orientale), pur se scandagliate fuori dalle linee pianificate, si ritiene diano informazioni sufficienti a ritenere completa la zona 2, anche alla luce della riscontrata regolarità del fondale.

Viste le esigenze e le problematiche tecniche e di software non rilevate nel trasferimento Napoli-Ravenna, sarebbe auspicabile avere a bordo, anche solo per la prima parte (trasferimento dalla Nuova Zelanda a Baia Terra Nova, fino all'installazione della stazione di terra del DGPS) di un tecnico dell'Istituto, che si rendesse conto sul campo delle esigenze più aderenti alla situazione contingente. La presenza di 3 idrografi è la composizione minima del nucleo, per poter lavorare in autonomia, ferma restando la possibilità di suddividere in più periodi (minimo 2) nell'ambito dello stesso leg, i giorni assegnati all'idrografia.

La nave Italica ha confermato d'essere idonea per l'idrografia d'altura, ora che il nuovo scandaglio non risente di alcuna limitazione dovuta alla modifica della prora. Per l'idrografia costiera andrebbe verificata la possibilità di impiego di un'imbarcazione minore. Il Malippo, il mezzo minore attualmente utilizzata nelle attività di pesca presso BTN, è dotato di 2 girobussole, di un GPS GG24 e di 2 scandagli (1 LAZ 4700 e 1 DESO 4000); l'altro natante è l' IceBjorn, che però non è equipaggiato con la strumentazione necessaria allo scandagliamento; in ultimo è da valutare l'impiego del Cristina, gommone a chiglia rigida già impiegato in operazione di scandagliamento costiero, forse poco idoneo per le distanze in gioco nell'intera Wood Bay.

Proposte

- Per consentire la trasmissione radio della stazione differenziale di terra a potenza massima ed aumentare la portata, è opportuna la dotazione di pannelli solari che generino almeno 8A/h. Sarebbe anche da tenere in considerazione, per lo scandagliamento delle zone rimanenti, la possibilità di montare la stazione sul monte Melbourne, verificando l'eventuale esistenza di interferenze indotte dal parco antenne lì presente.
- Per ottimizzare ulteriormente la ricezione a bordo, sarebbe opportuno prevedere l'impiego di un cavo RG-8, invece dell'attuale RG-58, al fine di avere meno problemi di attenuazione del segnale nel caso sorga l'esigenza di mutare la posizione dell'antenna di bordo.
- Sarebbe anche importante collocare la stampante dell'ecoscandaglio nel laboratorio idrografia, in modo da consentire un continuo controllo sul suo corretto funzionamento.

In considerazione del fatto che il laboratorio idrografico ha una collocazione ormai definitiva, si potrebbe pensare di lasciare gli attuali cablaggi, dopo averli opportunamente etichettati, e smontare solo la strumentazione.

Al fine di limitare i rischi connessi alle condizioni meteo si propone, già in sede di pianificazione, di suddividere il numero di giorni assegnati all'idrografia in almeno due periodi.

Ringraziamenti

Si ringraziano l'equipaggio della nave Italica, il Dr. E. Paschini, il Dr. R. Meloni, il Prof. N. Corradi, il Prof. M. Vultaggio per aver reso agevole lo svolgimento dell'attività; un ringraziamento particolare a G. Nicotra e alla Dott.ssa R. Ivaldi per la disponibilità concessaci durante le operazioni di scandagliamento.

ALLEGATO 1

ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER ENTE DI APPARTENENZA

PERSONALE APPARTENENTE ALLE UNIVERSITÀ

Prog.	Nominativo	Università	Dipartimento o Istituto
1a	Aghib Fulvia Sharon	Università di Milano	Dip. di Scienze della Terra
1a	Alberti Mauro	Università di Siena	Museo Nazionale dell'Antartide
2c.3	Andreoli Carlo	Università di Padova	Dip. di Biologia
1a	Armienti Pietro	Università di Pisa	Dip. di Scienze della Terra
2c.2	Bargagli Roberto	Università di Siena	Dip. di Biologia Ambientale
3a	Bitelli Gabriele	Università di Bologna	DISTART c/o Facoltà di Ingegneria
2a.1	Bussi Mauro	Università di Trieste	Dip. di Scienze Geologiche, Amb. e Marine
2c.4	Calace Nicoletta	Università di Roma "La Sapienza"	Dip. di Chimica
2a.1	Caneva Giorgio	Università di Genova	Dip. di Scienze della Terra
2c.3	Caputo Vincenzo	Università di Ancona	Istituto di Biologia e Genetica
2a.1	Castellano Emiliano	Università di Firenze	Dip. di Sanità Pubbl., Epid. e Chim. Anal. Amb.
2c.2	Cavacini Paolo	Università di Roma "La Sapienza"	Dip. di Biologia Vegetale
3c	Cavaliere Francesco	Università di Milano	Dip. di Fisica
2b.3	Cerrano Carlo	Università di Genova	Istituto di Zoologia
2c.4	Checchini Leonardo	Università di Firenze	Dip. di Sanità Pubbl., Epid. e Chim. Anal. Amb.
2b.3	Chiantore Maria Chiara	Università di Genova	Istituto di Scienze Ambientali Marine
1a	Claps Michele	Università di Ancona	Facoltà Ss.Mm.Ff.Nn. - Centro di Spesa
2a.1	Corradi Nicola	Università di Genova	Dip. di Scienze della Terra
2c.2	Corsolini Simonetta	Università di Siena	Dip. di Biologia Ambientale
3c	De Bernardis Paolo	Università di Roma "La Sapienza"	c/o Dip. di Fisica
3b	Di Martino Vincenzo	CASPUR c/o Università di Roma	Dip. di Fisica
3b	Dolci Mauro	Università di Roma "La Sapienza"	Dip. di Fisica
2a.1	Flora Onelio	Università di Trieste	Dip. di Scienze Geologiche, Amb. e Marine
2a.1	Fontolan Giorgio	Università di Trieste	Dip. di Scienze Geologiche, Amb. e Marine
2c.3	Frati Francesco	Università di Siena	Dip. di Biologia Evolutiva
2a.1	Gambini Alessandro	Univ. Roma 3 c/o Univ di. Milano	Dip. di Scienze della Terra
2a.1	Gandolfi Stefano	Università di Bologna	DISTART - Sez. Rilevamento
3c	Gervasi Massimo	Università di Milano	Dip. di Fisica
2c.1	Giardina Bruno	Università Cattolica S.C.	Istituto di Chimica e Chimica Clinica
3c	Iacoangeli Armando	Università di Roma "La Sapienza"	Dip. di Fisica
2a.1	Ivaldi Roberta	Università di Genova	Dip. di Scienze della Terra
2a.1	Landucci Cristiano	Università di Trieste	Dip. di Scienze Geologiche, Amb. e Marine
2a.1	Lozej Alfredo	Università di Milano	Dip. di Scienze della Terra
2c.1	Maffia Michele	Università di Lecce	Dip. di Biologia
2a.1	Maggi Valter	Università di Milano	Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio
3a	Mancini Francesco	Università di Bologna	DISTART - Sez. Rilevamento - Topografia
3c	Masi Silvia	Università di Roma "La Sapienza"	Dip. di Fisica
1a	Meneghel Mirco	Università di Padova	Dip. di Geografia
2c.3	Motta Chiara	Università di Napoli - Federico II	Dip. di Biologia Evolutiva e Comparata
2a.1	Motta Michele	Università di Torino	Dip. di Scienze della Terra
1a	Musumeci Giovanni	Università di Pisa	Dip. di Scienze della Terra
2a.1	Nicotra Giovanni	Istituto Universitario Navale	Istituto di Fisica Sperimentale
2c.2	Nigro Marco	Università di Pisa	Dip. di Morfologia Umana e Biol. Applicata
2c.2	Olmastroni Silvia	Università di Siena	Dip. di Biologia Ambientale
2c.3	Onofri Silvano	Università della Tuscia	Dip. di Scienze Ambientali
2a.1	Pavan Mauro	Università di Genova	Dip. di Scienze della Terra
2c.1	Pellegrino Daniela	Università della Calabria	Dip. di Biologia Cellulare
1a	Pertusati Pier Carlo	Università di Pisa	Dip. di Scienze della Terra
2c.2	Pezzo Francesco	Università di Siena	Dip. di Biologia Ambientale
2c.1	Pisano Eva	Università di Genova	Dip. di Biologia Sperim., Ambient. e Applicata
2a.1	Quaia Tullio	Università di Trieste	Dip. di Scienze Geologiche, Amb. e Marine
3c	Raccanelli Andrea	Università di Roma "RomaTre"	Dip. di Fisica
2a.1	Raffi Rossana	Università di Roma "La Sapienza"	Dip. di Scienze della Terra
2c.2	Regoli Francesco	Università di Ancona	Istituto di Biologia e Genetica

PERSONALE APPARTENENTE ALLE UNIVERSITÀ (continua)

Prog.	Nominativo	Università	Dipartimento o Istituto
Serts	Russo Luigi	Istituto Universitario Navale	Istituto di Navigazione "G. Simeon"
1a	Sandroni Sonia	Università di Siena	Dip. di Scienze della Terra
2c.2	Santovito Gianfranco	Università di Padova	Dip. di Biologia
2c.3	Scapigliati Giuseppe	Università della Toscana	Dip. di Scienze Ambientali
2c.4	Scarponi Giuseppe	Università di Ancona	Centro di Spesa, Facoltà Scienze M.F.N.
2c.1	Scudiero Rosaria	Università di Napoli	Dip. di Biologia Evolutiva e Comparata
2a.1	Smiraglia Claudio	Università di Milano	Dip. di Scienze della Terra
2a.1	Stenni Barbara	Università di Trieste	Dip. di Scienze Geologiche, Amb. e Marine
2c.4	Stortini Angela Maria	Università di Firenze	Dip. di Chimica Organica
1a	Talarico Franco Maria	Università di Siena	Dip. di Scienze della Terra
2a.1	Urbini Stefano	Università di Genova	Dip. di Scienze della Terra
1a	Villa Giuliana	Università di Parma	Dip. di Scienze della Terra
Serts	Vultaggio Mario	Istituto Universitario Navale	Istituto di Navigazione "G. Simeon"
3c	Zannoni Mario	Università di Milano	Dip. di Fisica - Sezione Astrofisica

PERSONALE APPARTENENTE AL C.N.R.

Prog.	Nominativo	Istituto	Città
Direz	Bartolomei Rita	c/o ENEA, Progetto Antartide	S. Maria di Galeria (RM)
2b.1	Bortoli Daniele	FISBAT	Bologna
3c	Boscaleri Andrea	Ist. di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche	Firenze
2b.1	Cairo Francesco	Ist. di Fisica dell'Atmosfera	Roma
Direz	Campagnoli Angela	c/o ENEA, Progetto Antartide	S. Maria di Galeria (RM)
2b.1	Ciattaglia Luigi	Ist. di Fisica dell'Atmosfera	Roma
2c.1	Cocca Ennio	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia	Napoli
2b.2	Degl'innocenti Francesco	Ist. di Oceanografia Fisica	Lerici (SP)
2b.1	Di Menno di Bucchianico Massimo	Ist. di Fisica dell'Atmosfera	Roma
2c.1	Di Prisco Guido	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia	Napoli
2c.2	Esposito Enrico	Ist. di Chimica di Molecole di Interesse Biologico	Napoli
2b.3	Langone Leonardo	Ist. di Geologia Marina	Bologna
2b.1	Lenaz Renzo	Ist. di Geologia Marina	Bologna
2b.3	Meloni Roberto	Ist. di Oceanografia Fisica	Lerici (SP)
2b.1	Montagnoli Mauro	Ist. sull'inquinamento Atmosferico	Monterotondo Scalo (RM)
2c.1	Oreste Umberto	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia	Napoli
2b.1	Orsi Giordano	FISBAT	Bologna
2b.2	Paschini Elio	Ist. di Ricerche sulla Pesca Marittima.	Ancona
3a	Privitera Eugenio	Ist. Internazionale di Vulcanologia	Catania
2c.1	Riccio Antonio	Ist. di Biochimica delle Proteine ed Enzimologia	Napoli
3d	Salvatori Rosamaria	Ist. sull'inquinamento Atmosferico	Monterotondo Scalo (RM)
1a	Taviani Marco	Ist. di Geologia Marina	Bologna
2b.1	Tranzeri Claudio	Ist. di Fisica dell'Atmosfera	Roma
2b.1	Trivellone Giuliano	FISBAT	Bologna
2b.1	Vazzana Caterina	Ist. sull'inquinamento Atmosferico	Monterotondo Scalo (RM)
Serte	Zangirolami Marco	Ist. di Metrologia "G. Colonnetti"	Torino

PERSONALE APPARTENENTE ALL'ENEA

Servizio o Progetto	Nominativo	Centro	Unità
Serts	Antonelli Adriano	C.R. Brasimone	AMB-GEM-CLIM
Serte	Baiano Angelo	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Serge	Ballerini Graziano	C.R. Brasimone	ERG-FUS-BRA-ST
Serte	Bambini Alessandro	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Serts	Bertozzi Fabio	C.R. "E. Clementel"	ERG-SIEC-STG-CON
Serts	Bonanno Giacomo	C.R. Casaccia	INN-RIN-ROB
Serte	Canti Mario	C.R. Casaccia	ERG-ING-DIACO
Serte	Cicconi Gilberto	C.R. Casaccia	ERG-TEA-CCPC
Serte	Citarella Antonio	C.R. Portici	ERG-FORI-MAFIN
Direz	Clamori Claudia	Sede	Progetto Antartide
Serts	Corbelli Filippo	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Direz	Cucinotta Antonino	C.R. "E.Clementel"	Progetto Antartide
4b	De Cassan Maurizio	C.R. Casaccia	AMB-CAT-FRAL
Serge	De Cecco Ernesto	C.R. Casaccia	AMB-TEIN-RIF
3a	De Silvestri Lorenzo	C.R. Casaccia	AMB-SAF-ATMO
5a	Della Rovere Alberto	C.R. Casaccia	INN-RIN-INSVIL
Serge	Franchi Andrea	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Serte	Frascati Fabrizio	C.R. Brasimone	ERG-FUS-ESP-GES
2a.1	Frezzotti Massimo	C.R. Casaccia	AMB-GEM-CLIM
Serge	Gamberini Sergio	C.R. Brasimone	ERG-FUS-ISP-SIC
Serts	Gentili Umberto	C.R. Casaccia	INFO-GER
Serte	Giardini Paolo	C.R. Brasimone	ERG-FUS-ISP-SIC
Serge	Giorni Antonio	C.R. Casaccia	AMB-PRO-TOSS
3a	Grigioni Paolo	C.R. Casaccia	AMB-GEM-CLIM
Serte	La Notte Nicola	C.R. Casaccia	AMB-TEIN-RIF
Serte	Lanza Bruno	C.R. Portici	AMB-TEIN- CHIM
Serte	Loreto Stefano	C.R. Casaccia	AMB-CAT-URM
Direz	Lori Augusto	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Direz	Malagoli Carlo	C.R. "E.Clementel"	Progetto Antartide
Serte	Marinaci Silvio	C.R. Brasimone	ERG-FUS-ISP-SIC
2c.2	Martinis Lorenzo	C.R. Frascati	ERG-FUS
Serte	Maso Riccardo	C.R. Casaccia	INN-TEC-DIN
Serte	Masotti Luigi	C.R. Brasimone	ERG-FUS-ISP-G-GI
Serte	Messale Fabrizio	C.R. Casaccia	AMB-CAT-URM
Serte	Monari Mauro	C.R. Brasimone	ERG-FUS-ISP-SIC
3b	Morici Luigi	C.R. Frascati	INN-FIS-SPET
Direz	Mulargia Pierpaolo	C.R. "E. Clementel"	Progetto Antartide
5a	Nanni Vincenzo	C.R. Casaccia	INN-RIN-INFAV
Serts	Napoli Giuseppe	C.R. Casaccia	ERG-ING-AMIRE
Serts	Pecoraro Salvatore	C.R. Casaccia	INFO-GER-CAS
4b	Pezza Massimo	C.R. Casaccia	AMB-TEIN-CHIM
Serte	Rapezzi Giuseppe	C.R. Brasimone	ERG-FUS-BRA-STE
Serts	Ricci Franco	C.R. Casaccia	ERG-FISS-PROSI
Serge	Ronca Massimiliano	C.R. Casaccia	AMB-PRO-TOSS
Serts	Santomassimo Saverio	C.R. Casaccia	ERG-TEA-CCPC
Serts	Sbrana Marco	C.R. Casaccia	AMB-PRO-ECO
Serge	Sbriccoli Luciano	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Direz	Stefanoni Marco	C.R. Casaccia	ERG-TEA-CCPC
Serts	Steffe' Maurizio	C.R. Casaccia	INFO-GER-SBD
2a.1	Torcini Sandro	C.R. Casaccia	AMB-TEIN-CHIM
Serte	Turisini Sergio	C.R. Casaccia	ERG-ING-PITER
Serte	Varocchi Giuseppe	C.R. Brasimone	ERG-FUS-BRA-GES
Direz	Voli Donato	C.R. Casaccia	Progetto Antartide
Direz	Zucchelli Mario	C.R. Casaccia	Progetto Antartide

PERSONALE A CONTRATTO ENEA

Servizio	Nominativo	Ditta	Città
Serte	Badini Daniele	Contratto LIES	Roma
Serte	Bignolin Severino	A.T.I. CMT/Feroli	Aviano (Pordenone)
Serte	Bortoluzzi Gianbattista	A.T.I. CMT/Feroli	Aviano (Pordenone)
Serte	Carlet Giancarlo	A.T.I. CMT/Feroli	Aviano (Pordenone)
Serge	Ceinini Andrea	Contratto LIES	Roma
Serge	Colturi Luciano	Contratto coi francesi	
Serte	De Antoni Giuliano	A.T.I. CMT/Feroli	Aviano (Pordenone)
Serte	Giust Michele	A.T.I. CMT/Feroli	Aviano (Pordenone)
Serte	Oggiano Antonio	Contratto LIES	Roma
Serge	Quintavalla Alberto	Contratto coi francesi	
Serge	Quintavalla Mario	Contratto LIES	Roma
Serte	Sartori Luciano	Contratto LIES	Roma
Serge	Troiero Bruno	Contratto LIES	Roma

PERSONALE APPARTENENTE AL MINISTERO DELLA DIFESA

Serv.o Prog.	Grado	Nominativo	Corpo	Unità	Città
Serge	Mar.	Asquino Carmine	Esercito	Btg. Log Ariete	Maniago (PN)
Direz	C.C.(Md)	Banchini Gennaro	Marina	Ospedale Militare La Spezia	La Spezia
Sersu	C.2 ^a Cl.	Bufano Giosue'	Marina	Comsubin	La Spezia
Sersu	Mar.	Busca Alessandro	Esercito	S.M.Alp. - Sez. Sci Alpinistica	Aosta
Sersu	Cap.	Capizzi Paolo	Aeronautica	Centro Naz. Meteorologia e Climatologia Aeronautica	Pomezia (RM)
Sersu	Cap.	Clementi Vittorio	Aeronautica	Com. Aerop. Guidonia - Q.G. Com. Gen. Sc	Guidonia
Serge	Mar.	Cruginio Michele	Esercito	21° Rgt Fanteria Meccanizzata "Cremona"	Alessandria
Sersu	Magg	Dal Bianco Valerio	Aeronautica	15° Stormo - 82 ^a Entro Sar	Trapani
Sersu	C 3 ^a Cl	Di Caro Antonio	Marina	Nave Anteo - Cell. Nave 0337/720236	La Spezia
Sersu	T.Col.	D'urso Francesco	Aeronautica	46 ^a Aerobrigata	Pisa
3d	T.V.	Fares Fabio	Marina	Istituto Idrografico Marina	La Spezia
3d	S.T.V.	Ferrarini Andrea	Marina	Nave Idrografica Magnaghi	La Spezia
Serge	Aiut.	Guastamacchia Giuseppe	Esercito	Btg. Log Taurinense	Torino
Sersu	C.3 ^a Cl	Guerra Luigi	Marina	Nave Saturno	Ancona
Sersu	C 2 ^a Cl	Marongiu Roberto	Marina	Comsubin	La Spezia
Sersu	Cap.	Mauro Luigi	Aeronautica	Distaccamento Straordinario Meteorologico	Brindisi
3d	C.3 ^a Cl.	Morello Giuseppe	Marina	Istituto Idrografico Della Marina	Genova
Sersu	Mar	Pallabazzer Vittorio	Esercito	S.M.Alp	Aosta
2c.5	C.V. (Md)	Peri Antonio	Marina	Marinfern	Roma
Sersu	Cap	Romito Angelo	Aeronautica	6° Stormo CB - Serv. TLC/Meteo	Ghedi (BS)
Sersu	Sgt.N	Tranchina Gaspare	Marina	Nave Aliseo	Taranto
Sersu	Sgt	Valenti Filippo	Marina	Sommersgibile Pelosi	Trapani

PERSONALE STRANIERO

Prog.	Nominativo	Ente di appartenenza	Istituto	Città e paese
2b.3	Berkman Paul Arthur	Ohio State University	Byrd Polar Research Center	Columbus USA
3a	Burdin Jacques	Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre		Strasbourg FRA
2c.1	Detrich H. William	Northeastern University	Dept of Biology	Boston USA
2c.1	Evans Clive	Auckland University	School of Biological Sciences	Auckland NZL
2a.1	French Hugh	Ottawa University	Dept of Geology and Geography	Ottawa CAN
2b.3	Garton David	Ohio State University	Byrd Polar Research Center	Columbus USA
2a.1	Gay Michel	Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement		St M.d'Hères FR
2c.1	Hureau Jean Claude	Museum National d'Histoire Naturelle, Ichtyologie Gén. et Appliquée		Paris FRA
2c.2	Imura Satoshi	National Institute of Polar Research		Tokyo JPN
2c.1	Iwai Masao	Kochi University	Dept. of Earth Science	Kochi JPN
2c.2	Logan Niall A.	Glasgow Caledonian University	Dept of Biological Sciences	Glasgow UK
2c.1	Macdonald John	Auckland University	School of Biological Sciences	Auckland NZL
2c.1	Ozouf Costaz Catherine	Museum National d'Histoire Naturelle, Ichtyologie Gén. et Appliquée		Paris FRA
2c.2	Phillips Brad	Australian Antarctic Division	Science Branch	Tasmania AUS
3c	Piccirillo Lucio	Wisconsin University	Dept of Physics	Madison USA
3c	Timbie Peter	Wisconsin University	Dept of Physics	Madison USA

PERSONALE DI ALTRI ENTI

Serv. o Prog.	Nominativo	Ente	Istituto o Centro	Città
Direz	Adami Ennio Alberto	Az. Osped. S.Camillo-Forlanini	Chirurgia d'Urgenza e Pr. Socc.	Roma
2a.1	Bonetti Luigi	Regione Lombardia	Centro Nivo Meteorologico	Sondrio
3a	Cafarella Lili	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
Serge	Capasso Antonio	Diamar		Napoli
3a	Cerrone Massimiliano	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
1a	Chiappini Massimo	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
3b	D'Alessio Francesco	Osservatorio Astronomico di Roma		Monteporzio Catone (RM)
3a	De Santis Angelo	Istituto Nazionale di Geofisica	U.O. Geomagnetismo	Roma
3a	Delladio Alberto	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
1a	Florindo Fabio	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
2a.1	Guglielmin Mauro	Regione Lombardia, Uff. Prog. Spec. per Geologia-Dir. Territori		Milano
3a	Marino Bruno	Osservatorio Geofisico Sperim.	Dip. Geofisica della Litosfera	Opicina (TS)
Serge	Martucci Carmine	Diamar		Napoli
3a	Palangio Paolo	Istituto Nazionale di Geofisica	U.O. Geomagnetismo	L'Aquila
Serge	Peluso Giuseppe	Diamar		Napoli
3c	Pongetti Francesco	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
3a	Reitano Danilo	Istituto Nazionale di Geofisica	c/o Ist. Internaz.di Vulcanologia	Catania
Direz	Sacher Maurizio	Ospedale di Padova	Pronto Soccorso	Padova
1a	Sagnotti Leonardo	Istituto Nazionale di Geofisica		Roma
3d	Valt Mauro	Regione Veneto	Centro Valanghe Arabba	Arabba (BL)

PERSONALE ADDETTO AI VOLI

Servizio	Nominativo	Società	Città e Paese
Sersu	Brown Peter	Kenn Borek Air Ltd	Calgary - Alberta Canada
Sersu	Dewindt Steven	Kenn Borek Air Ltd	Calgary - Alberta Canada
Sersu	Forsyth Alec	Helicopters New Zealand	Nelson - Nuova Zelanda
Sersu	Gacek Matthew	Kenn Borek Air Ltd	Calgary - Alberta Canada
Sersu	Jones Chris	Kenn Borek Air Ltd	Calgary - Alberta Canada
Sersu	Lewis David	Helicopters New Zealand	Nelson - Nuova Zelanda
Sersu	Loutitt Sean	Kenn Borek Air Ltd	Calgary - Alberta Canada
Sersu	Mc Clintock Jeff	Helicopters New Zealand	Nelson - Nuova Zelanda
Sersu	Rosenfeld Marty	Helicopters New Zealand	Nelson - Nuova Zelanda
Sersu	Ross Frank	Helicopters New Zealand	Nelson - Nuova Zelanda
Sersu	Wootton Murray	Helicopters New Zealand	Nelson - Nuova Zelanda

PERSONALE APPARTENENTE ALLA STAMPA

Servizio	Nominativo	Ente	Istituto	Città
Stamp	Pepe Michelangelo	RAI	Redazione Superquark	Roma
Stamp	Ambrosino Francesco	RAI		Roma
Stamp	Angela Alberto	RAI		Roma

Legenda: Direz = Addetti alla Direzione
 Serge = Addetti ai Servizi Generali
 Sersu = Addetti ai Servizi di Supporto
 Serte = Addetti ai Servizi Tecnici
 Serts = Addetti ai Servizi Tecnico-scientifici
 Stamp = Addetti alla Stampa
 Visit. = Visitatori

ALLEGATO 2

ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER SFERE DI COMPETENZA

BAIA TERRA NOVA - 1° PERIODODIREZIONE

Mario	ZUCHELLI	- Capo Programma
Pierpaolo	MULARGIA	- Capo Spedizione
Francesco	D'URSO	- Responsabile Sicurezza Operazioni
Gennaro	BANCHINI	- Medico
Claudia	CLAMORI	- Segreteria Tecnico - Amministrativa
Donato	VOLI	- Responsabile Base (fino al 6/11/98)
Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile Base (dal 7/11/98) (a.i.)
Giuseppe	SCARPONI	- Coordinatore Scientifico di Spedizione

STAMPA

"RAI/UNO - SUPERQUARK"

Francesco	AMBROSINO	- Operatore
Alberto	ANGELA	- Redattore
Silvano	ONOFRI	- Consulente Scientifico
Michelangelo	PEPE	- Regista

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

Francesco	D'URSO	- Responsabile Sala Operativa / Pianificazione
Vittorio	CLEMENTI	- Meteoprevisione / Sala Operativa
Luigi	MAURO	- Meteoprevisione / Sala Operativa
Alessandro	BUSCA	- Guida alpina
Vittorio	PALLABAZZER	- Guida alpina
Giosue'	BUFANO	- Guida alpina / Operatore marittimo
Antonio	DI CARO	- Sommozzatore / Operatore marittimo
Alec	FORSYTH	- Pilota elicotteri (Chief pilot)
Jeff	Mc CLINTOCK	- Pilota elicotteri
Frank	ROSS	- Pilota elicotteri
David	LEWIS	- Meccanico elicotteri (*)
Murray	WOOTTON	- Meccanico elicotteri
Sean	LOUTITT	- Pilota Twin Otter (Chief pilot)
Steven	DEWINDT	- Pilota Twin Otter
Matthew	GACEK	- Pilota Twin Otter
Chris	JONES	- Pilota Twin Otter
Peter	BROWN	- Meccanico Twin Otter

SERVIZI GENERALI

Donato	VOLI	- Responsabile (fino al 6/11/98)
Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile (dal 7/11/98) (a.i.)
Mario	QUINTAVALLA	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
Luciano	SBRICCOLI	- Autoparco e coordinamento gestione e manutenzione mezzi
Andrea	CEININI	- Guida e manutenzione mezzi (ITASE / DÔME C)
Michele	CRUGINIO	- Guida e manutenzione mezzi (ITASE / DÔME C)
Alberto	QUINTAVALLA	- Guida e manutenzione mezzi (ITASE / DÔME C)
Andrea	FRANCHI	- Gestione magazzini
Antonio	GIORNI	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
Giuseppe	PELUSO	- Cuoco e coordinamento gestione viveri
Antonio	CAPASSO	- Cuoco
Carmine	MARTUCCI	- Aiuto cuoco

(*) fino al 26/10/98

SERVIZI TECNICI

Donato	VOLI	- Responsabile (fino al 6/11/98)
Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile (dal 7/11/98) (a.i.)
Alessandro	BAMBINI	- Impianti elettrici e coordinamento gestione impianti
Antonio	CITARELLA	- Conduzione impianti
Bruno	LANZA	- Conduzione impianti
Giuseppe	VAROCCHI	- Elettricista
Marco	ZANGIROLAMI	- Elettricista
Silvio	MARINACI	- Gestione combustibile
Daniele	BADINI	- Operatore macchine e coordinamento gestione macchine operatrici
Paolo	GIARDINI	- Meccanico / Saldatore
Antonio	OGGIANO	- Meccanico montatore e coordinamento gestione impianti termoidraulici
Luciano	SARTORI	- Meccanico motorista e coordinamento gestione officina meccanica

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Giacomo	BONANNO	- Elettronica / Telecomunicazioni
Filippo	CORBELLI	- Impianti di telecomunicazione e coordinamento gestione radiotelecom
Umberto	GENTILI	- Gestione servizi informatici
Giuseppe	NAPOLI	- Gestione servizi informatici

EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO (Area Tematica 1a)

Mirco MENEGHEL

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA (Area Tematica 2a.1)

Giorgio	CANEVA	- Coordinatore
Luigi	BONETTI	
Mauro	GUGLIELMIN	
Hugh	FRENCH	- Ospite francese
Alfredo	LOZEJ	
Mauro	PAVAN	

- ITASE -

Massimo	FREZZOTTI	- Responsabile "traversa"
Onelio	FLORA	
Stefano	GANDOLFI	
Michel	GAY	- Ospite francese
Stefano	URBINI	

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

Giuliano	TRIVELLONE	- Coordinatore
Mauro	MONTAGNOLI	
Claudio	TRANSERICI	

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA (Area Tematica 2c.2)

Francesco	REGOLI	- Coordinatore
Simonetta	CORSOLINI	
Marco	NIGRO	
Silvia	OLMASTRONI	
Brad	PHILLIPS	- Ospite Australiano

CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI (Area Tematica 2c.4)

Giuseppe	SCARPONI	- Coordinatore
Leonardo	CHECCHINI	

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETTICI (Area Tematica 3a)

Eugenio	PRIVITERA	- Coordinatore
Massimiliano	CERRONE	
Angelo	DE SANTIS	
Lorenzo	DE SILVESTRI	
Paolo	GRIGIONI	
Danilo	REITANO	

RELAZIONI SOLE TERRA (Area Tematica 3b)

Luigi	MORICI	- Coordinatore
Francesco	D'ALESSIO	
Mauro	DOLCI	

RICERCHE ASTROFISICHE (Area Tematica 3c)

Peter	TIMBIE (*)	- Ospite USA
-------	------------	--------------

TELERILEVAMENTO GIS E BANCHE DATI (Area Tematica 3d)

Mauro	VALT	- Coordinatore
Rosamaria	SALVATORI	

IMPATTO UMANO E NORMATIVA (Area Tematica 4b)

Massimo	PEZZA	
---------	-------	--

ROBOTICA E TELESCIENZA (Area Tematica 5a)

Alberto	DELLA ROVERE	
---------	--------------	--

(*) Arrivo 23/11/98 con L. Martinis - partenza 4/12/98

BAIA TERRA NOVA - 2° PERIODODIREZIONE

Augusto	LORI	- Capo Spedizione
Valerio	DAL BIANCO	- Responsabile Sicurezza Operazioni
Gennaro	BANCHINI	- Medico
Rita	BARTOLOMEI	- Segreteria Tecnico - Amministrativa
Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile Base
Claudio	SMIRAGLIA	- Coordinatore Scientifico di Spedizione

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

Valerio	DAL BIANCO	- Responsabile Sala Operativa / Pianificazione
Paolo	CAPIZZI	- Meteoprevisione / Sala Operativa
Vittorio	CLEMENTI	- Meteoprevisione / Sala Operativa
Alessandro	BUSCA	- Guida alpina
Vittorio	PALLABAZER	- Guida alpina
Giosue'	BUFANO	- Guida alpina / Operatore marittimo
Roberto	MARONGIU	- Guida alpina / Operatore marittimo
Alec	FORSYTH	- Pilota elicotteri (Chief pilot)
Jeff	Mc CLINTOCK	- Pilota elicotteri
Frank	ROSS	- Pilota elicotteri
Marty	ROSENFELD	- Meccanico elicotteri
Matthew	GACEK	- Pilota Twin Otter (Chief pilot)
Steven	DEWINDT	- Pilota Twin Otter
Peter	BROWN	- Meccanico Twin Otter

SERVIZI GENERALI

Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile
Ernesto	DE CECCO	- Autoparco e coordinamento gestione e manutenzione mezzi
Carmine	ASQUINO	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
(**) Mario	QUINTAVALLA	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
Graziano	BALLERINI	- Gestione magazzino
Massimiliano	RONCA	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
Giuseppe	PELUSO	- Cuoco e coordinamento gestione viveri
Antonio	CAPASSO	- Cuoco
Carmine	MARTUCCI	- Aiuto cuoco

SERVIZI TECNICI

Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile
Alessandro	BAMBINI	- Impianti elettrici e coordinamento gestione impianti
Stefano	LORETO	- Conduzione impianti
Fabrizio	MESSALE	- Conduzione impianti
Giacomo	BONANNO	- Eletttricista
Fabrizio	FRASCATI	- Eletttricista
Marco	ZANGIROLAMI	- Eletttricista
Angelo	BAIANO	- Gestione combustibile
Daniele	BADINI	- Operatore macchine e coordinamento gestione macchine operatrici
Bruno	TROIERO	- Operatore macchine
Paolo	GIARDINI	- Meccanico / Saldatore
Mauro	MONARI	- Meccanico / Saldatore
Antonio	OGGIANO	- Meccanico montatore e coordinamento gestione impianti termoidraulici
Luciano	SARTORI	- Meccanico motorista e coordinamento gestione officina meccanica

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Filippo	CORBELLI	- Impianti di telecomunicazione e coordinamento gestione radiotelecom
Marco	SBRANA	- Elettronica / Telecomunicazioni
Salvatore	PECORARO	- Gestione sistemi informatici
Maurizio	STEFFE'	- Gestione sistemi informatici

(**) dall'8/1/99

EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO (1a)

Piero Giovanni	PERTUSATI MUSUMECI	- Coordinatore
-------------------	-----------------------	----------------

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA (Area Tematica 2a.1)

Claudio Alessandro Michele Mauro Rossana	SMIRAGLIA GAMBINI MOTTA PAVAN RAFFI	- Coordinatore
--	---	----------------

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

Giordano Daniele Caterina	ORSI BORTOLI VAZZANA	- Coordinatore
---------------------------------	----------------------------	----------------

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

Maria Chiara Paul Arthur David	CHIANTORE BERKMAN GARTON	- Coordinatore - Ospite USA - Ospite USA
--------------------------------------	--------------------------------	--

MECCANISMI FISIologici BIOCHIMICI E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO (Area Tematica 2c.1)

Umberto Ennio Antonio Rosaria	ORESTE COCCA RICCIO SCUDIERO	- Coordinatore
--	---------------------------------------	----------------

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA (Area Tematica 2c.2)

Francesco Paolo Simonetta Satoshi Silvia Francesco Gianfranco	REGOLI CAVACINI CORSOLINI IMURA OLMASTRONI PEZZO SANTOVITO	- Coordinatore - Ospite nipponico
---	--	--

ASPETTI ECOLOGICI E GENETICI DEI PROCESSI DI DIFFERENZIAMENTO DELLE POPOLAZIONI (A.T. 2c.3)

Carlo Maria Chiara	ANDREOLI MOTTA	- Coordinatore
-----------------------	-------------------	----------------

CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI (Area Tematica 2c.4)

Nicoletta	CALACE	
-----------	--------	--

BIOLOGIA UMANA E MEDICINA (Area Tematica 2c.5)

Antonio	PERI	
---------	------	--

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI (Area Tematica 3a)

Alberto Gabriele Lili Francesco	DELLADIO BITELLI CAFARELLA MANCINI	- Coordinatore
--	---	----------------

RELAZIONI SOLE - TERRA (Area Tematica 3b)

Luigi MORICI - Coordinatore
Vincenzo DI MARTINO

RICERCHE ASTROFISICHE (Area Tematica 3c)

Lorenzo MARTINIS
Lucio PICCIRILLO
Andrea RACCANELLI

IMPATTO UMANO E NORMATIVA (Area Tematica 4b)

Maurizio DE CASSAN

ROBOTICA E TELESCIENZA (Area Tematica 5a)

Vincenzo NANNI

BAIA TERRA NOVA - 3° PERIODODIREZIONE

Mario	ZUCHELLI	- Capo Programma
Augusto	LORI	- Capo Spedizione
Valerio	DAL BIANCO	- Responsabile Sicurezza Operazioni
Gennaro	BANCHINI	- Medico
Rita	BARTOLOMEI	- Segreteria Tecnico - Amministrativa
Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile Base
Guido	DI PRISCO	- Coordinatore Scientifico di Spedizione

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

Valerio	DAL BIANCO	- Responsabile Sala Operativa / Pianificazione
Vittorio	CLEMENTI	- Meteoprevidione / Sala Operativa
Angelo	ROMITO	- Meteoprevidione / Sala Operativa
Alessandro	BUSCA	- Guida alpina
Vittorio	PALLABAZZER	- Guida alpina
Giosue'	BUFANO	- Guida alpina / Operatore marittimo
Roberto	MARONGIU	- Guida alpina / Operatore marittimo
Gaspere	TRANCHINA	- Nocchiere
Filippo	VALENTI	- Nocchiere
Frank	ROSS	- Pilota elicotteri (Chief pilot)
Jeff	McCLINTOCK	- Pilota elicotteri
Marty	ROSENFELD	- Meccanico elicotteri
Matthew	GACEK	- Pilota Twin Otter (Chief pilot)
Steven	DEWINDT	- Pilota Twin Otter
Peter	BROWN	- Meccanico Twin Otter

SERVIZI GENERALI

Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile
Ernesto	DE CECCO	- Autoparco e coordinamento gestione e manutenzione mezzi
Carmine	ASQUINO	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
Mario	QUINTAVALLA	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
Angelo	BAIANO	- Gestione magazzino
Graziano	BALLERINI	- Gestione magazzino
Massimiliano	RONCA	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
Giuseppe	PELUSO	- Cuoco e coordinamento gestione viveri
Antonio	CAPASSO	- Cuoco
Carmine	MARTUCCI	- Aiuto cuoco

SERVIZI TECNICI

Alberto	DELLA ROVERE	- Responsabile
Alessandro	BAMBINI	- Impianti elettrici e coordinamento gestione impianti
Stefano	LORETO	- Conduzioni impianti
Fabrizio	MESSALE	- Conduzione impianti
Daniele	BADINI	- Operatore macchine e coordinamento gestione macchine operatrici
Fabrizio	FRASCATI	- Eletttricista
Giuseppe	RAPEZZI	- Gestione combustibile
Paolo	GIARDINI	- Meccanico / Saldatore
Mauro	MONARI	- Meccanico / Saldatore
Antonio	OGGIANO	- Meccanico montatore e coordinamento gestione impianti termoidraulici
Luciano	SARTORI	- Meccanico motorista e coordinamento gestione officina meccanica
Severino	BIGNOLIN	- Montaggio hangar
Gianbattista	BORTOLUZZI	- Montaggio hangar
Giancarlo	CARLET	- Montaggio hangar
Giuliano	DE ANTONI	- Montaggio hangar
Michele	GIUST	- Montaggio hangar

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Filippo	CORBELLI	- Impianti di telecomunicazione e coordinamento gestione radiotelecom
Marco	SBRANA	- Elettronica / Telecomunicazioni
Franco	RICCI	- Gestione servizi informatici
Maurizio	STEFFE'	- Gestione servizi informatici

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

Massimo	DI MENNO DI BUCCHIANICO
---------	-------------------------

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

Maria Chiara	CHIANTORE	- Coordinatore
Carlo	CERRANO	

MECCANISMI FISIOLGICI BIOCHIMICI E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO (Area Tematica 2c.1)

Guido	DI PRISCO	- Coordinatore
Clive	EVANS	- Ospite neozelandese
Bill	DETRICH	- Ospite USA
Bruno	GIARDINA	
Jean Claude	HUREAU	- Ospite francese
John	MACDONALD	- Ospite neozelandese
Michele	MAFFIA	
Catherine	OZOUF COSTAZ	- Ospite francese
Daniela	PELLEGRINO	
Eva	PISANO	

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA (Area Tematica 2c.2)

Roberto	BARGAGLI	- Coordinatore
Simonetta	CORSOLINI	
Enrico	ESPOSITO	
Niall A.	LOGAN	- Ospite britannico
Silvia	OLMASTRONI	
Francesco	REGOLI	

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

Francesco	FRATI	- Coordinatore
Vincenzo	CAPUTO	
Giuseppe	SCAPIGLIATI	

CICLI BIOGEOCHIMICI DEI CONTAMINANTI (Area Tematica 2c.4)

Angela Maria	STORTINI
--------------	----------

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI (Area Tematica 3a)

Lili	CAFARELLA
------	-----------

CAMPAGNA OCEANOGRAFICA N/R ITALICADIREZIONE

Antonino	CUCINOTTA	- Capo Spedizione
Angela	CAMPAGNOLI	- Segreteria Tecnico - Amministrativa
Nicola	CORRADI	- Coordinatore Scientifico di Campagna
Maurizio	SACHER	- Medico

SUPPORTO LOGISTICO OPERATIVO

Luigi	GUERRA	- Nocchiere
-------	--------	-------------

SERVIZI TECNICI

Mario	CANTI	- Elettromeccanico
Gilberto	CICCONI	- Meccanico
Nicola	LA NOTTE	- Elettronico
Sergio	TURISINI	- Meccanico

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Luigi	RUSSO	- Navigazione / Meteorologia
Mario	VULTAGGIO	- Navigazione / Meteorologia

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA (Area Tematica 2a.1)

Nicola	CORRADI	- Coordinatore
Mauro	BUSSI	
Giorgio	FONTOLAN	
Roberta	IVALDI	
Masao	IWAI	- Ospite nipponico
Cristiano	LANDUCCI	
Gianni	NICOTRA	
Tullio	QUAIA	

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

Renzo	LENAZ	
-------	-------	--

INTERAZIONI MARE GHIACCIO ATMOSFERA (Area Tematica 2b.2)

Elio	PASCHINI	- Coordinatore
Francesco	DEGL'INNOCENTI	

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

Leonardo	LANGONE	- Coordinatore
Roberto	MELONI	

TELERILEVAMENTO, GIS E BANCHE DATI (Area Tematica 3d)

Fabio	FARES	- Coordinatore
Andrea	FERRARINI	
Giuseppe	MORELLO	

PROGRAMMA EUROPEO EPICA E PROGRAMMA ITALO-FRANCESE CONCORDIA
(Personale italiano)

1ª "Traversa" (DômeC - CPH)

Giuseppe	GUASTAMACCHIA	- Guida e manutenzione mezzi
Mario	QUINTAVALLA	- Guida e manutenzione mezzi

2ª "Traversa" (CPH - DômeC - CPH)

Giuseppe	GUASTAMACCHIA	- Guida e manutenzione mezzi
Mario	QUINTAVALLA	- Guida e manutenzione mezzi
Bruno	TROIERO	- Guida e manutenzione mezzi

3ª "Traversa" (CPH - DômeC - CPH)

Giuseppe	GUASTAMACCHIA	- Guida e manutenzione mezzi
Bruno	TROIERO	- Guida e manutenzione mezzi

DômeCDIREZIONE

Marco	STEFANONI	- Responsabile di campo
Ennio Alberto	ADAMI	- Medico
Fabio	BERTOZZI	- Segreteria / Telecomunicazioni / Osservatore meteo

SERVIZI TECNICI E GENERALI

Carlo	MALAGOLI	- Responsabile
Andrea	CEININI	- Guida e manutenzione mezzi
Luciano	COLTURI	- Guida e manutenzione mezzi
Michele	CRUGINIO	- Guida e manutenzione mezzi
Alberto	QUINTAVALLA	- Guida e manutenzione mezzi
Riccardo	MASO	- Elettricista
Luigi	MASOTTI	- Meccanico / Saldatore
Sergio	GAMBERINI	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

Adriano	ANTONELLI	- Tecnico di perforazione
Saverio	SANTOMASSIMO	- Tecnico di perforazione

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA (Area Tematica 2a.1)

Emiliano	CASTELLANO
Valter	MAGGI
Barbara	STENNI
Sandro	TORCINI

OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI (Area Tematica 3a)

Jacques	BURDIN	- Ospite francese
Paolo	PALANGIO	

RICERCHE ASTROFISICHE (Area Tematica 3c)

Francesco	CAVALIERE	
Massimo	GERVASI	
Lucio	PICCIRILLO	- Ospite USA
Lorenzo	MARTINIS	
Andrea	RACCANELLI	
Mario	ZANNONI	

MEMBRI DELLA SPEDIZIONE ITALIANA OSPITI DI ALTRE STAZIONI O NAVIMCMURDO (USA)- AEROTAM (Area Tematica 1a)-

Massimo CHIAPPINI

- Cape Roberts Project (Area Tematica 1a) -

Pietro	ARMIENTI	- Coordinatore
Fulvia Sharon	AGHIB	
Mauro	ALBERTI	
Michele	CLAPS	
Fabio	FLORINDO	
Leonardo	SAGNOTTI	
Sonia	SANDRONI	
Franco	TALARICO	
Marco	TAVIANI	
Giuliana	VILLA	

- POAS (Area Tematica 2b.1)-

Francesco CAIRO

- BOOMERanG (Area Tematica 3c)-

Paolo	DE BERNARDIS	- Coordinatore
Andrea	BOSCALERI	
Armando	IACOANGELI	
Silvia	MASI	
Francesco	PONGETTI	

JUBANY (AG)- WMO-GAW (Area Tematica 2b.1) -

Luigi CIATTAGLIA

ESPERANZA (AG)- Sismologia Arco di Scotia (Area Tematica 3a) -

Bruno MARINO

ALLEGATO 3

ELENCO PRODOTTI CHIMICI NEL CONTAINER MAGAZZINO (N. 12).

Elenco prodotti chimici nel container magazzino (n. 12).

Maurizio De Cassan- XIV Spedizione, gennaio 1999

Prodotto	Marca	Conf.	U.tà	Q.tà	Note
Ac. acetico	Baker	25	litri	2	
Ac. acetico glaciale	BDH	2,5	litri	1	
Ac. acetico glaciale	Merck	2,5	litri	3	
Ac. bromidrico	Merck	250	ml	1	
Ac. bromidrico	Merck	500	ml	2	
Ac. cloridrico	Baker	1	litri	2	1 aperto
Ac. cloridrico	BDH	500	ml	10	
Ac. cloridrico	BDH	1	litri	1	aperto
Ac. cloridrico	BDH	2,5	litri	3	
Ac. cloridrico	Carlo Erba	1	litri	4	
Ac. cloridrico	Merck	1	litri	2	Suprapur
Ac. cloridrico	Merck	1	litri	5	1 aperto
Ac. Nitrico	BDH	2,5	litri	1	
Ac. Nitrico	Merck	1	litri	3	1 aperto
Ac. Nitrico	Merck	250	ml	1	Suprapur
Ac. Nitrico	Merck	1	litri	1	Suprapur
Ac. ortofosforico	Carlo Erba	1	litri	2	
Ac. ortofosforico	Carlo Erba	2,5	litri	1	
Ac. solforico	Baker	1	litri	1	aperto
Ac. solforico	BDH	2,5	litri	1	
Ac. solforico	Carlo Erba	1	litri	7	
Ac. solforico		5	litri	7	per batterie
Acetone	Baker	2,5	litri	9	
Acetone	BDH	2,5	litri	3	
Acetone	Carlo Erba	20	litri	2	
Acetone	Riedel-De Haen	1	litri	1	
Acetone	Wilson Chem. Ltd.	20	litri	1	
Alcol butilico	Baker	1	litri	2	
Benzene	Carlo Erba	1	litri	3	
Benzene	Carlo Erba	2,5	litri	1	
Butanolo	Prolabo	1	litri	5	
Cloroformio	Baker	2,5	litri	5	
Cloroformio	BDH	3	litri	3	
Cloroformio	Carlo Erba	1	litri	3	
Cloroformio	Merck	1	litri	20	1 aperto
Diclorometano	Carlo Erba	1	litri	3	1 aperto
Diclorometano	Merck	1	litri	1	
Dietiletere	Baker	1	litri	5	
Esano	Baker	1	litri	2	
Esano	BDH	2,5	litri	1	
Esano	Carlo Erba	1	litri	3	
Esano	Carlo Erba	2,5	litri	6	
Esano	Mallinckrodt	1	litri	11	
Esano	Merck	1	litri	4	
Etanolo	BDH	25	litri	1	
Etere di petrolio	Baker	1	litri	6	
Etere di petrolio	Baker	5	litri	1	
Fenolo	Carlo Erba	1	litri	1	
Glicol etilenico	Carlo Erba	1	litri	9	

Idrossido di ammonio	Baker	1	litri	15	
Metanolo	BDH	2,5	litri	3	1 aperto
Parafu per criostato		10	litri	1	
Perossido idrogeno	BDH	1	litri	2	
Propanolo	BDH	2,5	litri	1	
Propanolo	Merck	1	litri	1	
Sodio Ipoclorito		20	litri	2	commerciale
Tetracloruro di carbonio		1	litri	2	
Toluene	BDH	2,5	litri	1	
Toluene	Carlo Erba	1	litri	5	
Toluene	Merck	1	litri	4	
Tricloro etano	Carlo Erba	1	litri	7	
Xilene	Baker	1	litri	1	
$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3	Merck	500	ml	2	
SeO_2 in HNO_3	Merck	500	ml	2	

Prodotto	Marca	Conf.	U.tà	Q.tà	Note
α -D glucosio anidro	Serva	1	kg	7	
Ac. ascorbico	Carlo Erba	500	g	1	
Ac. glutammico	BDH	100	g	1	
Ac. ossalico	Merck	1	kg	1	
Ac. ossalico diidrato	Carlo Erba	1	kg	1	
Ac. ossalico diidrato	Carlo Erba	500	g	1	
Agar batteriologico	Oxoid	0,5	kg	3	
Allil-tiourea	GPR	100	g	1	
Amido solubile	Carlo Erba	250	g	1	
Ammonio cloruro	Merck	500	g	1	
Ammonio solfato	Serva	1	kg	10	
Argento nitrato	Carlo Erba	100	g	1	
Calcio carbonato	sfuso	2	kg	2	
Calcio cloruro diidrato	Baker	1	kg	2	
Calcio cloruro diidrato	Merck	250	g	1	
Carbone decolorante	Carlo Erba	1	kg	1	
Magnesio cloruro	BDH	1	kg	1	
Magnesio cloruro	Carlo Erba	1	kg	1	
Magnesio cloruro	Carlo Erba	5	kg	1	aperto
Magnesio solfato	sfuso	200	g	1	aperto
Magnesio solfato eptaidrato	Serva	500	g	4	
Maltosio	sfuso				piccola quantità
Ninidrina	Serva	25	g	2	
Paraffina	Merck			1	aperto
Potassio bicromato	Carlo Erba	5	kg	1	
Potassio bicromato	Carlo Erba	500	g	1	
Potassio cloruro		500	g	1	
Potassio ferrocianuro	Carlo Erba	250	g	1	
Potassio fosfato dibasico	Serva	500	g	8	
Potassio idrossido	Baker	1	kg	1	
Potassio idrossido	Carlo Erba	1	kg	1	
Potasso ioduro	Carlo Erba	1	kg	1	
Silicagel	Merck	1	kg	1	
Silicagel 60 - 70-230 mesh	MN	1	kg	4	
Sodio bicarbonato	Carlo Erba	1	kg	1	
Sodio bicarbonato	Carlo Erba	500	g	1	
Sodio cloruro	Baker	5	kg	2	
Sodio idrossido gocce	Riedel-Dehaen	1	kg	2	
Sodio nitrito	Carlo Erba	1	kg	1	
Sodio tiosolfato	Carlo Erba	1	kg	1	
Soluz. digestiva per COD	Haach	25	vials	28	range 0-1500
Na ₂ SiF ₆	Merck	1	kg	1	
C ₂ H ₆ AsNaO ₂ · 3H ₂ O	Merck	100	g	1	
K(SbO)C ₄ H ₄ O ₆ · 0,5H ₂ O	Merck	250	g	2	

