

**PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE**

**Rapporto sulla Campagna Antartica  
Estate Australe 2000-2001**

Sedicesima Spedizione



**PROGETTO ANTARTIDE**

ANT 01/01



**PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE**

**Rapporto sulla Campagna Antartica  
Estate Australe 2000-2001**

Sedicesima 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

# INDICE

INDICE.....	III
PREMESSA .....	VII

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

### 1.1 ATTIVITÀ SCIENTIFICA

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

Progetto 1.1: Biodiversità, evoluzione e strategie adattative .....	5
Progetto 1.2: Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici .....	6
Progetto 1.3: Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale ed antropica che si verificano nell'ambiente antartico.....	7
Progetto 1.6: Studio delle modificazioni dell'apparato vascolare e delle capacità micro- e macro-circolatorie di adattamento alle peculiari condizioni antartiche .....	9
Progetto 1.7: Studio transculturale dell'adattamento psicosociale in comunità antartiche di differente nazionalità .....	10
Progetto 1.10: Realizzazione di una postazione di assistenza e tele pronto soccorso, collegata via Internet .....	11

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

Progetto 2.1: Geodesia e cartografia dell'Antartide orientale, settore Pacifico .....	13
Progetto 2.2: Osservatori geomagnetici e sismologici in Antartide.....	16
Progetto 2.4: Sismologia a larga banda nella regione del Mare di Scotia .....	19
Progetto 2.5: Osservazione in alta atmosfera e climatologia spaziale .....	21
Progetto 2.6: Osservatorio meteo-climatologico antartico .....	22

#### Settore di Ricerca 4: Geologia

Progetto 4.1: Cartografia Geologica (German Italian Antarctic Map Program – GIGAMAP) .....	25
Progetto 4.4: Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del paesaggio della regione di Terra Vittoria .....	27
Progetto 4.9: Il magmatismo Cenozoico nell'area a Nord del Ghiacciaio Tucker, Terra Vittoria Settentrionale, Antartide .....	27
Progetto 4.11 Evoluzione tettono-metamorfica e magmatica del paleo-margine Pacifico antartico del Gondwana nel tardo Proterozoico-Paleozoico inferiore (Victoria Land, Shackleton Range, Dronning Maud Land) .....	28
Progetto 4.18: Evoluzione Sedimentaria e Tettonica dell'Orogene di Ross nel Wilson Terrane e confronti con l'Orogene Delameriano nel Tasman Orogenic System (SE Australia) .....	29

## **Settore di Ricerca 5: Glaciologia**

Progetto 5.1: Paleoclima e paleoambiente nelle carote di ghiaccio e nella documentazione glaciale.....	31
Progetto 5.2: Permafrost e variazioni climatiche in Antartide .....	36
Progetto 5.3: Il settore Pacifico della calotta antartica orientale: bilancio di massa ed evoluzione negli ultimi 200 anni.....	42
Mesure des taux d'accumulation de neige en Antarctique de l'Est (Dôme Concordia Program) .....	44

## **Settore di Ricerca 6: Fisica e Chimica dell'atmosfera**

Progetto 6.1: Studio delle nubi polari con strumentazione diversa e modelli atmosferici (ACLIM) .....	45
Progetto 6.3: La radiazione solare UV ed i gas atmosferici minori quali fattori di impatto climatico: campionamento e modelli .....	46
Progetto 6.5: Effetti d'aerosol e nubi sul bilancio di radiazione dell'atmosfera antartica .....	48
Progetto 6.6: Misure di concentrazione al suolo di gas in traccia e misure delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol, a Baia Terra Nova e Dôme C .....	49
Progetto 6.7: Evoluzione chimica e fisica dei componenti atmosferici nella Troposfera antartica .....	52
Progetto 6.8: Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote .....	53

## **Settore di Ricerca 7: Relazioni Sole-Terra e Astrofisica**

Progetto 7.2: Osservatorio aurorale .....	55
Progetto 7.7: OASI/APACHE: ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmologica di fondo.....	55
Progetto 7.8: BOOMERanG.....	56
Progetto 7.5: Raggi cosmici in Antartide.....	57

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

Progetto 8.3: Stima delle Risorse Viventi del Mare di Ross (krill, Minke whales e altri predatori di krill, pesci), delle loro interazioni e relazioni con l'ambiente (dinamica del ghiaccio) .....	59
Progetto 8.5: L'area marina protetta di Baia Terra Nova: struttura e variazioni a breve e lungo termine.....	63

## **Settore di Ricerca 9: Contaminazione Chimica**

Progetto 9.1: Chimica dei microinquinanti .....	69
---	----

## **Settore di Ricerca 11: Tecnologia**

Progetto 11.7: Completamento del Sistema Autonomo Integrato per la Telegestione di Esperimenti Scientifici (SAITES) sul Plateau antartico.....	73
Progetto 11.11: Radiometro UV a Dôme C: studio delle soluzioni tecniche da adottare per la realizzazione dello strumento .....	73
Progetto 11.13: Sviluppo e realizzazione di una stazione di osservazione aurorale automatica ed autonoma posizionabile in siti remoti qualsiasi.....	75

## **1.2 ATTIVITÀ LOGISTICA**

Servizio sanitario .....	79
Servizi tecnico-logistici .....	83
Servizi tecnico-scientifici di supporto.....	97
Supporto logistico-operativo .....	109
Coordinamento operazioni e sicurezza.....	109
Meteorologia.....	116

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

<b>2.1 - Il Programma italo-francese Dôme Concordia</b> .....	123
Attività scientifica .....	124
Logistic activity .....	131
Attività sanitaria .....	140
Concordia transport Traverses .....	142
<b>2.2 - Il Programma EPICA</b> .....	147
Scientific activities .....	147
Drillers general report .....	150

## **CAP. 3: CAMPAGNA OCEANOGRAFICA A BORDO DELLA N/R ITALICA**

<b>SUPPORTO TECNICO- LOGISTICO</b> .....	155
Attività logistica .....	156
Attività sanitaria .....	160
Laboratorio di Navigazione .....	163
Cartografia nautica .....	172

### **ATTIVITÀ SCIENTIFICA**

Coordinamento scientifico .....	175
---------------------------------	-----

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

Progetto 8.1: Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (progetto C.L.I.M.A.). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica .....	177
Attività sui mooring dei progetti: 8.1 Clima e 8.2 Bioseso II .....	203
Progetto 8.2: sedimentazione biogenica nell'oceano meridionale (Bioseso II): relazione tra i processi bio-geochimici, bilancio della CO <sub>2</sub> e cambiamenti climatici. Telerilevamento, sperimentazione e modellizzazione .....	209
Progetto 8.4: PIED - dinamica dell'ecosistema ghiaccio marino: comunità planctoniche e cicli del carbonio e dell'azoto.....	217

#### **Settore di Ricerca 9: Contaminazione Chimica**

Progetto 9.1: Chimica dei microinquinanti .....	225
---	-----

#### **Settore di Ricerca 11: Tecnologia**

Progetto 11. 8: Apparato lidar fluorosensore per misure di profili di concentrazione di sostanze organiche, pigmenti algali e attività fotosintetica .....	229
--	-----

<b>Allegato 1 elenco del personale suddiviso per ente di appartenenza</b> .....	239
---	-----

<b>Allegato 2 elenco del personale suddiviso per sfere di competenza</b> .....	247
--	-----





## PREMESSA

La XVI Spedizione italiana in Antartide ha visto la partecipazione di 237 persone. Le attività si sono svolte principalmente presso le due Basi Baia Terra Nova e Concordia, ed infine sulla nave Italica.

I mezzi di trasporto usati nelle due Basi sono stati:

- un aereo C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana (AMI) per gli spostamenti di uomini e materiali dalla Nuova Zelanda all'Antartide e viceversa, sostituito, nei periodi di blocco per cause tecniche, da mezzi aerei USA e neozelandesi,
- un aereo leggero Twin Otter (TO) per gli spostamenti a medio-lungo raggio di uomini e materiali in territorio antartico per tutta la durata della spedizione,
- dal 3 febbraio, previo accordo con la National Science Foundation, due ulteriori velivoli Twin Otter prevalentemente impiegati a supporto dei Programmi Internazionali EPICA e Concordia,
- due elicotteri Squirrel AS 350 BA (rimasti negli hangar della Base durante l'inverno australe e rimessi in funzione in due giorni) per gli spostamenti a breve-medio raggio nei dintorni della Base,
- la N/R Italica per il trasporto di uomini e materiali dalla Nuova Zelanda all'Antartide e viceversa e per l'effettuazione della Campagna Oceanografica,
- il battello oceanografico Malippo per le ricerche a mare nei dintorni di Baia Terra Nova,
- un gommone Bat-12 adibito prevalentemente a supporto dei programmi di ricerca in ambito subacqueo,
- il gommone cabinato Cristina.

## Baia Terra Nova

La Base Baia Terra Nova (BTN) è stata aperta il 16 ottobre 2000 con l'arrivo del primo gruppo di tecnici del PNRA ed è stata chiusa il 20 febbraio 2001 con la partenza della nave Italica che ha riportato in Nuova Zelanda tutti i partecipanti alla Spedizione ancora presenti a BTN.

La Base si è presentata quest'anno con condizioni di innevamento sensibilmente superiori a quelle dell'anno passato e anche le temperature, intorno ai  $-25^{\circ}\text{C}$ , risultavano di quasi 10 gradi inferiori alla passata stagione. Ciò nonostante la Base è stata riattivata rapidamente in quanto il sistema di raccolta dati automatizzato (PAT) in data 3/10/2000, come programmato, ha attivato il circuito di riscaldamento del locale gruppi elettrogeni consentendone un più facile avviamento.

La preparazione delle piste di atterraggio per i due velivoli e la loro manutenzione hanno richiesto un notevole impiego di personale e mezzi in conseguenza prima del maggiore innevamento e poi delle condizioni meteorologiche avverse.

Le attività del primo periodo sono state fortemente influenzate dai guasti subiti dagli aerei C-130 dell'AMI all'inizio e dalle cattive condizioni atmosferiche poi. Ai guasti dei due C-130<sup>1</sup> si è potuto ovviare grazie al supporto dell'organizzazione USA e di quella neozelandese, ma i ritardi verificatisi nell'arrivo a BTN del personale e dei materiali, hanno comportato una riduzione di alcune attività scientifiche e soprattutto la cancellazione del campo remoto di Cape Hallett previsto per il Settore di Ricerca "Geologia".

Durante l'ultimo periodo per ovviare all'impossibilità di usare il Malippo a causa del ghiaccio marino persistente nell'area del molo, è stato necessario allestire un sito di varo e alaggio per i gommoni nei pressi di Campo Icaro, sito smantellato quando l'arrivo della rompighiaccio Kapitan Khlebnikov ha liberato dai ghiacci il mare antistante la Base permettendo il varo del Malippo.

Nel corso della spedizione hanno visitato BTN alcuni ospiti. Durante il primo periodo sono stati presenti un inviato di Repubblica (per la realizzazione di alcuni servizi per il quotidiano) e l'ambasciatore italiano in Nuova Zelanda Dr Roberto Palmieri; a fine dicembre è stata ospite di BTN una giornalista per conto del Corriere della Sera, della rivista Airone e delle testate francesi Terre Sauvage e Le Pélerin Magazine. A fine gennaio sono stati ospiti un giornalista e un operatore di RAI 2. Dal 29/1 al 2/2/2001 vi è stata la visita degli Onorevoli Salvatore Cherchi e Guido Possa inviati dal Presidente della Camera dei Deputati On. Luciano Violante. Il 28 gennaio la Base è stata visitata dalla nave Kapitan Khlebnikov con circa 100 persone, il 19 gennaio vi è stata la visita dei 46 turisti della nave Akademik Shokalskiy, visita che si è ripetuta, con lo stesso numero di turisti, il giorno 11 febbraio. Come tutti gli anni la nave Italica ha fatto scalo a BTN a metà gennaio per lo sbarco del personale tecnico e scientifico e per lo scarico di materiale e combustibile, ha quindi svolto la Campagna Oceanografica ed è poi tornata a metà febbraio (alla data di chiusura della Base) per riportare in Nuova Zelanda tutto il personale rimasto.

Durante la spedizione sono stati allestiti tre campi remoti: a Emonson Point e Inexpressible Island (per il Progetto 1.3 sul monitoraggio dei pinguini Adelia), e a Gerlache Inlet (per il Progetto 9.1 sulla chimica dei microinquinanti).

<sup>1</sup> Un primo C-130 subiva un guasto irreparabile durante il volo da Pisa a Christchurch. Un secondo C-130 inviato dall'AMI, dopo aver prestato soccorso al primo, non poteva effettuare nessun volo in Antartide a causa prima delle cattive condizioni atmosferiche e poi per un guasto alla pompa idraulica di un motore.

In data 11/12/2000 è stato effettuato un collegamento via internet (web chat) da BTN al Provveditorato agli Studi di Roma. In data 15/2/2001 è stato effettuato un collegamento tra BTN e le 11 scuole di Roma collegate in rete. Con le stesse scuole il 22/1/2001 il collegamento è stato effettuato da Dôme C e il 23/2/2001 dalla nave Italicea.

### Ricerca scientifica

Nell'ambito del Settore "**Biologia e Medicina**" hanno operato :

- il Progetto 1.1 "Biodiversità, evoluzione e strategie adattative" che ha studiato il sistema immunitario dei teleostei antartici i quali, adattatisi ad un ambiente unico sul pianeta, rappresentano un modello fondamentale per lo studio della evoluzione delle risposte immunitarie;
- il Progetto 1.2 "Basi fisiologiche, biochimiche e molecolari dell'adattamento evolutivo nei teleostei antartici" il cui obiettivo è di contribuire alla comprensione dei meccanismi fisiologici e biochimici dell'adattamento evolutivo alle basse temperature dei teleostei antartici;
- il Progetto 1.3 "Ricerche ecofisiologiche ed ecotossicologiche applicate allo studio dei cambiamenti di origine naturale ed antropica che si verificano nell'ambiente antartico" che ha proseguito l'annuale Programma di Monitoraggio del pinguino di Adelia e dello skua antartico;
- il Progetto 1.6 "Studio delle modificazioni dell'apparato vascolare e delle capacità micro- e macrocircolatorie di adattamento alle peculiari condizioni antartiche" che ha studiato la reattività del circolo cerebrale alle condizioni ambientali antartiche;
- il Progetto 1.10 "Realizzazione di una postazione di assistenza e tele pronto soccorso, collegata via internet" che ha permesso di realizzare, durante la spedizione, 2 teleconsulti *on-line*, dimostrando così la reale fattibilità della diagnosi ecografia remota utilizzando la connessione Internet e apparecchiature non dedicate

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

L'attività del Settore "Geologia" è stata penalizzata dall'annullamento del campo remoto di Cape Hallett a causa dei ritardi nei voli del C-130. Per il Progetto 4.1 "Cartografia Geologica" sono stati effettuati rilievi per migliorare la cartografia geologica in alcuni fogli di prossima pubblicazione (Reeves Névé, Sequence Hills e Mt Melbourne). Per il Progetto 4.18 "Evoluzione Sedimentaria e Tettonica dell'Orogene di Ross nel Wilson Terrane e confronti con l'Orogene Delameriano nel Tasman Orogenic System (SE Australia)" l'obiettivo è stato di raccogliere dati stratigrafici, strutturali, metamorfici e magmatici tali da porre dei vincoli alle correlazioni con analoghi insiemi geologici affioranti in altri continenti.

Per il settore "**Glaciologia**" sono stati effettuati studi sul paleoclima e paleoambiente nelle carote di ghiaccio e nella documentazione glaciale (Progetto 5.1), sul permafrost e le variazioni climatiche in Antartide (Progetto 5.2) e sul bilancio di massa e l'evoluzione negli ultimi 200 anni nel settore pacifico della calotta antartica orientale (Progetto 5.3). Inoltre il ricercatore francese Michel Pourchet ha effettuato, per il Programma Concordia, alcune misure per un miglioramento delle conoscenze sul bilancio di massa nel settore est dell'Antartide e in particolare nei dintorni di Baia Terra Nova.

Per il Settore di Ricerca "**Fisica e Chimica dell'Atmosfera**" hanno operato i progetti 6.3 "La radiazione solare UV ed i gas atmosferici minori quali fattori di impatto climatico" che ha permesso di ottenere informazioni sui flussi ultravioletti ed informazioni sulle condizioni di copertura nuvolosa; il Progetto 6.5 "Effetti di aerosol e nubi sul bilancio di radiazione dell'atmosfera antartica" che ha permesso di raccogliere informazioni sia sulle caratteristiche di torbidità atmosferica che sulle caratteristiche dei termini del bilancio di radiazione alla superficie; il Progetto 6.6 ha permesso inoltre di ricavare ulteriori informazioni sulle caratteristiche dell'irradianza solare al suolo nel visibile e infrarosso; l'attività del Progetto 6.6 "Misure di concentrazione al suolo di gas in traccia e misure delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol" ha consentito di monitorare, in pratica per la prima volta, la concentrazione di CO<sub>2</sub> e la concentrazione al suolo di ozono. I processi chimico-fisici che avvengono alla superficie e il potere ossidante dell'atmosfera antartica nella regione costiera di BTN sono stato l'oggetto delle attività del Progetto 6.7 "Evoluzione chimica e fisica dei componenti atmosferici nella Troposfera antartica", mentre l'attività svolta nell'ambito del Progetto 6.8 "Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera in aree polari e remote" è stata rivolta alla manutenzione ed al ripristino della piena funzionalità del GASCOD, che durante tutto l'anno (ad esclusione della notte antartica) effettua misure di contenuti colonnari di NO<sub>2</sub> ed altri costituenti minoritari presenti in stratosfera.

Per il settore "**Relazioni sole-terra ed astrofisica**" il Progetto 7.2 "Osservatorio aurorale" ha permesso di raccogliere dati durante l'intera campagna invernale, collezionando in tal modo un archivio di circa 20000 immagini; il Progetto 7.7 "OASI/APACHE: ricerca di distorsioni spaziali nella radiazione cosmologica di

fondo” ha potuto solamente rimontare il fotometro ed eseguire la collimazione del collettore submillimetrico mediante l'utilizzo del pianeta Venere a causa delle condizioni di copertura nuvolosa che non hanno permesso successive osservazioni.

Per il **Settore di Ricerca “Oceanografia ed ecologia marina”** ha operato a BTN il Progetto 8.5 “L’Area Marina Protetta di Baia Terra Nova: struttura e variazioni a breve e lungo termine” le cui attività di ricerca e monitoraggio sono inserite nel contesto dello SCAR Progetto CS-EASIZ (Coastal Shelf – Ecology of the Antarctic Sea Ice Zone) indirizzato allo studio della struttura e della dinamica dei diversi comparti dell’ecosistema litorale

Per il **Settore di Ricerca “Contaminazione chimica”** il Progetto 9.1 “Chimica dei microinquinanti” ha fornito dati sia sulla presenza di microinquinanti, radionuclidi ed altre sostanze chimiche di interesse ambientale, sia sui processi di trasporto e diffusione degli stessi, permettendo di mettere in evidenza nuovi fenomeni di contaminazione a livello planetario e variazioni temporali, per alcune classi di inquinanti, di fondamentale importanza per la comprensione dei processi associati ai cambiamenti globali.

Per il **Settore di Ricerca “Tecnologia”** hanno operato il Progetto 11.7 “Completamento del Sistema Autonomo Integrato per la Telegestione di Esperimenti Scientifici (SAITES) sul Plateau antartico” che ha proceduto all’analisi del funzionamento del Sistema di Monitoraggio e Telecontrollo (SMC) durante il periodo invernale e agli interventi sull’hardware e sul software del sistema per ripristinarne l’operatività e aggiornarlo e il Progetto 11.11 “Radiometro UV a Dôme C: studio delle soluzioni tecniche da adottare per la realizzazione di uno strumento di stazione” la cui attività è stata rivolta a verificare il comportamento delle modifiche hardware e software apportate alla strumentazione dopo la precedente campagna, e accumulare ulteriori informazioni sulle caratteristiche spettrali e sulla intensità del flusso di radiazione ultravioletta in arrivo al suolo nella regione costiera di BTN, così come all’interno del continente, durante il periodo tardo primaverile ed estivo dell’emisfero australe.

### Dôme C

La Base Dôme C (DC), sul Plateau Antartico, è stata aperta il 20/11/2000, con cinque giorni di ritardo rispetto ai tempi previsti (a causa dei guasti ai velivoli), e chiusa il giorno 8/2/2001. Sono state presenti 53 persone tra ricercatori e personale logistico oltre ad alcuni ospiti temporanei provenienti da Baia Terra Nova e da Dumont d’Urville. Dal punto di vista logistico importantissimo è stato il completamento dell’assemblaggio della struttura metallica della Base invernale e la continuazione del secondo foro da parte del Programma EPICA, foro che ha raggiunto la ragguardevole profondità di 1459.84 metri. Dal punto di vista scientifico, per i due Progetti EPICA e Concordia sono state effettuate ricerche di glaciologia (taglio delle carote con spedizione in Europa dei campioni EPICA e scavo di una trincea per il campionamento di *firn*), di fisica e chimica dell’atmosfera (raccolta dati e manutenzione della torre meteorologica attrezzata a tre livelli), di sismologia (campagna di osservazione sismologica a larga banda) e di astrofisica (attività di “Astrophysical Site Testing” con varie metodiche).

### Nave Italica

Alla Campagna Oceanografica hanno partecipato 14 tecnico-logistici e 39 ricercatori. Le attività scientifiche sono iniziate il 06/01/2001 e terminate poco prima dell’arrivo in Nuova Zelanda il 28/2/2001.

Per il Settore **“Oceanografia ed ecologia marina”** hanno operato:

- il Progetto 8.1 Clima che prevedeva: lanci di XBT lungo la sezione P14 del WOCE, lanci di drifter superficiali nell’ambito del Progetto IPAB, acquisizione in continuo di temperatura, salinità e CO<sub>2</sub>, acquisizione ogni 6 ore di fitoplanctostudi;
- il Progetto 8.2 Biosesio-II che prevedeva: prelievo di sedimento con box-corer su due stazioni oceaniche, stazione idrologica sull’ex-mooring oceanico, filtrazioni di acqua superficiale a ogni grado di latitudine
- il Progetto 8.4 Pied che prevedeva l’acquisizione in continuo (*contour track*) di fluorescenza, UV-A e UV-B

Per il Settore **“Tecnologia”** ha operato:

- il Progetto Lidar che prevedeva l’acquisizione in continuo di fluorescenza con sensori ottici.

Infine, a cura dell’Istituto Idrografico della Marina Militare sono stati eseguiti rilievi alla scala 1:50.000 e 1:200.000 di zone costiere mai idrografate con lo scopo di creare una Nuova Carta 884.

### Presso altre Basi

Alla Base francese **Dumont d’Urville** un ricercatore del Settore di Ricerca “Biologia e medicina” ha somministrato un numero di test, relativi all’adattamento e ad aspetti della cultura, adattati alla popolazione che aveva trascorso l’inverno antartico nella Base francese attività che è stata affiancata a colloqui informali con il personale e in particolare con il medico della spedizione per ottenere informazioni sul vissuto psicologico dei partecipanti durante l’inverno.

Presso la Base argentina **Esperanza** ha operato un ricercatore, nell'ambito del Settore di Ricerca "Geodesia e osservatori", per la manutenzione, il controllo e le verifiche della stazione sismologica. Un ricercatore ha inoltre partecipato alla Spedizione geologica USA-I nell'area del Byrd Glacier (Montagne Transantartiche Centrali, nei pressi della Base americana **McMurdo**) con come obiettivo prioritario l'acquisizione di dati a scala regionale sull'assetto litostratigrafico e strutturale e sull'evoluzione tettono-metamorfica del margine paleo-Pacifico antartico del Gondwana.

Per il Settore di Ricerca "Glaciologia" due ricercatori si sono recati presso la Base argentina **Jubany** per effettuare campionamento di crittogame, suolo, *ground ice* e neve allo scopo di analizzare le relazioni tra gli ecosistemi vegetali e lo spessore dello strato attivo e di studiare l'influenza dei primi sul bilancio energetico della superficie del suolo.

Per il Settore di Ricerca "Fisica e chimica dell'atmosfera", due ricercatori si sono recati presso la Base americana **McMurdo**, per la misura, mediante Lidar, delle proprietà ottiche del particolato stratosferico e delle nubi stratosferiche polari, e per la misura della temperatura in stratosfera. Uno di questi si è recato anche presso la Base francese **Dumont d'Urville** dove un Lidar Rayleigh ha effettuato, per tutto l'anno, misure di aerosoli e PSC (Polar Stratospheric Clouds) e di profili verticali di ozono.

Nell'ambito del Settore di Ricerca "Relazioni Sole-Terra e astrofisica" due ricercatori sono stati ospitati nei pressi della Base americana **McMurdo** per una ricerca tecnologica mirata al perfezionamento del sensore solare (in preparazione al lancio BOOMERanG 2k1, per lo studio della radiazione cosmica di fondo da pallone stratosferico), sensore che richiede un puntamento più preciso di quello del precedente lancio del 1998. Presso la Base cilena **E. Frei** un ricercatore ha eseguito un controllo generale del LARC (Laboratorio Antartico per la Radiazione Cosmica).

Infine per il Settore di Ricerca "Oceanografia ed ecologia marina", un ricercatore si è recato alla Base francese **Dumont d'Urville** dove, nell'ambito della collaborazione tra Italia e Francia in materia di ricerche sulle popolazioni ittiche costiere antartiche, sono in corso attività comuni riguardanti principalmente gli aspetti ecologici, biologici e faunistici delle comunità ittiche dei tratti costieri antistanti la Base italiana Baia Terra Nova (Mare di Ross) e la Base francese Dumont d'Urville (Terra d'Adelia).

# **CAPITOLO 1**

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



## Settore di Ricerca 1: BIOLOGIA E MEDICINA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Silvia Olmastroni, Dip. di Scienze Ambientali – Università di Siena (Coord. 1° e 2° periodo, 3° periodo)  
 Giuseppe Scapigliati, Dip. di Scienze Ambientali – Università della Tuscia (Viterbo) (Coord. 3° periodo)  
 Claudia Bertonati, Ist. di Chimica e Chimica Clinica - Università Cattolica del Sacro Cuore Roma (3° periodo)  
 Maria Gabriella Di Martino, Divis. Angiologia – Azienda Ospedaliera “S.Camillo-Forlanini” Roma (3° periodo)  
 Joanne Gallagher Department of Microbiology - University of Western Australia, (1° periodo)  
 Francesco Pezzo, Department of Zoology - University of Oxford (UK) (1° e 2° periodo)  
 Antonia Rizzello, Dip. di Biologia - Università di Lecce (3° periodo)

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

Antonio Peri, Ministero della Difesa Marina, Marinferm - Roma Dumont d'Urville (Francia)

## Progetto 1.1 - Biodiversità, evoluzione e strategie adattative

### Il sistema immunitario dei teleostei antartici

#### G. Scapigliati

Il sistema immunitario dei vertebrati deve garantire le difese contro gli agenti patogeni e/o le modificazioni patogenetiche in tutte le condizioni ambientali, ed è quindi un indicatore dei processi di adattamento fisiologico delle specie. I teleostei antartici, adattatisi ad un ambiente unico sul pianeta, rappresentano un modello fondamentale per lo studio dell'evoluzione delle risposte immunitarie.

Gli obiettivi della ricerca per la XVI Campagna erano:

- 1) descrizione della anatomia e morfologia degli organi linfatici,
- 2) descrizione della ultrastruttura degli organi linfatici e delle cellule isolate da questi organi,
- 3) crioconservazione di cellule isolate da organi,
- 4) colture di cellule dopo crioconservazione e prove di proliferazione *in vitro* indotte da stimoli,
- 5) dosaggi immunoenzimatici ed elettroforetici di immunoglobuline nei sieri,
- 6) estrazione di acidi nucleici da organi linfatici e da leucociti stimolati *in vitro*,
- 7) prove di immunizzazione di pesci con antigeni definiti.
- 8) trasporto di pesci vivi in Italia.

Per il raggiungimento di questi obiettivi è necessario nel tempo reperire un modesto numero di esemplari (10-15) per specie del maggior numero possibile di specie, e questo è possibile solo tramite pesca con reti a profondità non inferiori a 100 metri. Durante il terzo periodo della XVI Spedizione le condizioni del ghiaccio non hanno permesso, fino al 30 gennaio, di poter mettere in mare il Malippo, usato con successo in tutte le precedenti spedizioni per la pesca con reti. Nei primi giorni della presenza a BTN sono stati praticati due fori nel ghiaccio, e ne è stato scavato un terzo, per pesca con la lenza. Tali fori si trovavano nelle immediate prospicenze della Base, su un fondale dai 12 ai 25 metri. In due giorni sono stati pescati qualche decina di esemplari di *Trematomus bernacchii*, un esemplare di *Gymnodraco acuticeps*, ed uno di *Chionodraco hamatus*.

Visto l'insuccesso dei tentativi di pesca con lenza per catturare specie diverse, effettuati anche dal bordo del pack, ed il perdurare delle condizioni di ghiaccio, è stato allestito un punto di imbarco e sbarco negli scogli presso Campo Icaro, a 74°42'38.0"S e 164°07'34.2"E. Da tale punto, e fino al 1° febbraio, utilizzando il gommone BAT è stato possibile pescare con singola rete, operazione effettuata manualmente. Successivamente, grazie all'aiuto della nave rompighiaccio Kapitan Khlebnikov, il mare prospiciente il molo è stato liberato dal ghiaccio, e le operazioni di pesca sono proseguite utilizzando il Malippo. Le condizioni meteorologiche non hanno tuttavia permesso di calare le reti a distanze superiori alle quattro miglia a sud della Base, in modo da esplorare zone non sfruttate in questa e nelle precedenti spedizioni.

Le specie di teleostei e gli esemplari catturati fino al 15/2/01, ultima giornata di pesca, sono state:

n°	48	esemplari di	<i>Chionodraco hamatus</i>
“	1	“	<i>Cryodraco atkinsoni</i>
“	58	“	<i>Trematomus bernacchii</i>
“	8	“	<i>Trematomus lepidorhinus</i>
“	4	“	<i>Trematomus pennellii</i>
“	5	“	<i>Gymnodraco acuticeps</i>
“	11	“	<i>Trematomus hansonii</i>
“	4	“	<i>Cygnodraco mawsoni</i>

La sola specie nuova reperita, rispetto alle precedenti spedizioni, è stato *C. atkinsoni*, con un solo esemplare. Di conseguenza il bilancio della spedizione, da questo punto di vista, non è da considerarsi positivo, e la ragione è solamente dovuta alle condizioni ambientali occorse durante il terzo periodo.

Descrizione dell'anatomia e morfologia degli organi linfatici. Descrizione dell'ultrastruttura degli organi linfatici e delle cellule isolate da questi organi

Il raggiungimento di tali obiettivi necessita di campionamento in spedizione, e preparazione del materiale per le successive analisi da effettuarsi in Italia. Da esemplari di *C. atkinsoni*, *C. hamatus*, *T. lepidorhinus*, *C. mawsoni*, dopo sacrificio degli animali tramite overdose di anestetico, sono stati prelevati per dissezione rene cefalico, milza, segmenti di intestino anteriore medio e posteriore, branchie, siero e sangue. Il siero è stato ottenuto tramite centrifugazione del coagulo di sangue intero e aliquotato a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Per la microscopia ottica, frammenti di organi sono stati fissati in soluzione di Bouin's a freddo per 5 ore, lavati in 50% etanolo, e conservati in 70% etanolo a  $+4^{\circ}\text{C}$  per la spedizione in Italia. Per la microscopia elettronica gli organi sono stati finemente sminuzzati, e fissati in soluzione di 1% tetrossido di osmio e 2% glutaraldeide per 5 ore a  $2^{\circ}\text{C}$ , lavati in 0.1M tampone cacodilato, 50% etanolo, e conservati in 70% etanolo a  $+4^{\circ}\text{C}$  per la spedizione in Italia.

Crioconservazione di cellule isolate da organi

Da sei esemplari di *C. hamatus* sono stati prelevati 5 ml di sangue eparinato, le cellule sono state centrifugate a  $490 \times g$ , risospese in 9% dimetilsolfossido in siero fetale bovino (FCS-DMSO) a  $5 \times 10^7$  cellule/ml, e conservate in criotubi a  $-80^{\circ}\text{C}$  per il trasporto ed il successivo scongelamento in Italia. Da due esemplari sono stati prelevati gli organi linfoidi, e le cellule ottenute tramite frantumazione dell'organo su rete di nylon da  $100 \mu\text{m}$  in soluzione salina (HBSS) osmolare ( $600 \text{ mOsm/kg}$ ). Le cellule ottenute sono state lavate in centrifuga, contaminate in trypan blu e congelate in FCS-DMSO.

Culture di cellule dopo crioconservazione e prove di proliferazione *in vitro* indotte da stimoli

Le cellule crioconservate come al punto 3 verranno scongelate in Italia per verificare la vitalità delle cellule dopo il congelamento. Per avere dei livelli di comportamento basale delle cellule in coltura, durante il terzo periodo sono state effettuate prove di coltura di leucociti di sangue periferico di *C. hamatus* per 48 ore a  $+1^{\circ}\text{C}$  in piastre petri o tubi da 50 ml. Questa specie rappresenta una specie di elezione per ricerche di immunologia cellulare, in quanto non avendo eritrociti si ottengono popolazioni pure di leucociti tramite semplice prelievo e centrifugazione delle cellule del sangue. Per la determinazione dell'attività proliferativa, cellule di sangue di *C. hamatus* sono state raccolte in HBSS-eparina, lavate nella stessa soluzione, divise in due aliquote eguali e risospese a  $3-4 \times 10^6$  cellule/ml in soluzione salina senza siero o in terreno con siero contenente 10% siero fetale bovino, e addizionate con  $5 \mu\text{g/ml}$  di lipopolisaccaride (LPS), o  $10 \mu\text{g/ml}$  di concanavalina-A (Con-A), o fitoemoagglutinina (PHA) per 2 giorni. Le cellule sono state poste a  $+1^{\circ}\text{C}$  in tubi da 50 ml. A 24 ore e 48 ore sono stati effettuati prelievi da ciascun campione, le cellule fissate con 2.5% formaldeide, e mantenute a  $+4^{\circ}\text{C}$  per il loro trasporto. A 24 ore le cellule sono state contaminate in trypan blu per determinarne la vitalità, ed i risultati mostrati in figura 1.1.1. L'aggiunta di siero fetale bovino al 10% aumenta significativamente la proliferazione delle cellule rispetto a quelle incubate senza siero fetale. L'aggiunta di mitogeni (PHA, Con-A) e di LPS non induce una variazione significativa del livello di proliferazione a 24 ore. A 24 ore e 48 ore sono stati effettuati prelievi di cellule, ed è stata aggiunta formaldeide fino a una concentrazione finale del 2.5%. Le aliquote sono state conservate e spedite a  $4^{\circ}\text{C}$  per le successive analisi di citofluorimetria. La figura mostra il livello di proliferazione di leucociti di *C. hamatus* mantenuti in coltura in assenza o in presenza di siero fetale bovino (10%) per 24 ore a  $+1^{\circ}\text{C}$ . Le barre mostrano il rapporto fra il numero di cellule/ml in presenza di siero rispetto alle cellule in assenza di siero. Il valore basale ( $=1$ ) è quello delle cellule in assenza di siero. Il numero di cellule è stato determinato tramite conteggio in trypan blu di non meno di 250 cellule per ogni campione. Il risultato mostrato è la media di quattro esperimenti  $\pm$  la deviazione standard.

Dosaggi immunoenzimatici ed elettroforetici di immunoglobuline nei sieri

Da tutti gli esemplari delle specie catturate, con l'esclusione di *T. bernacchii*, sono stati prelevati campioni di siero che, aliquotati, sono stati spediti a  $-80^{\circ}\text{C}$  per le successive analisi in Italia.

Estrazione di acidi nucleici da organi linfatici e da leucociti stimolati *in vitro*

Da esemplari di *C. hamatus* sono stati rimossi branchie, rene cefalico, intestino, milza e cellule del sangue. Dagli organi sono state ottenute sospensioni cellulari tramite frantumazione su rete di nylon da  $100 \mu\text{m}$  in soluzione salina osmotica (HBSS). Le cellule sono state contaminate in trypan blu per determinarne la vitalità ed incubate per 5 ore a  $1^{\circ}\text{C}$  a  $4 \times 10^6/\text{ml}$  in 10 ml di HBSS contenente  $10 \mu\text{g/ml}$  di lipopolisaccaride da *E. coli* serotipo 055:B5. Dopo l'incubazione le cellule stimolate e di controllo sono state centrifugate a  $490 \times g$  e denaturate con 5 ml/campione di soluzione commerciale per l'estrazione di RNA, e congelate a  $-80^{\circ}\text{C}$  per la successiva estrazione di RNA totale. Le cellule di sangue restanti sono state risospese in terreno per crioconservazione composto da 9.5% dimetilsolfossido (DMSO) in siero fetale bovino e congelate a  $-80^{\circ}\text{C}$ .

Un esemplare di *C. hamatus* è stato inoculato i.p. con  $100 \mu\text{g}$  di lipopolisaccaride batterico (LPS), dopo 24 ore sono stati prelevati cellule del sangue, branchie, rene cefalico, intestino e fegato. Dagli organi sono state ottenute le cellule tramite frantumazione come sopra descritto, dopo centrifugazione sono state



denaturate con soluzione per estrazione di acidi nucleici, e congelate a  $-80^{\circ}\text{C}$  per la successiva estrazione di RNA totale.

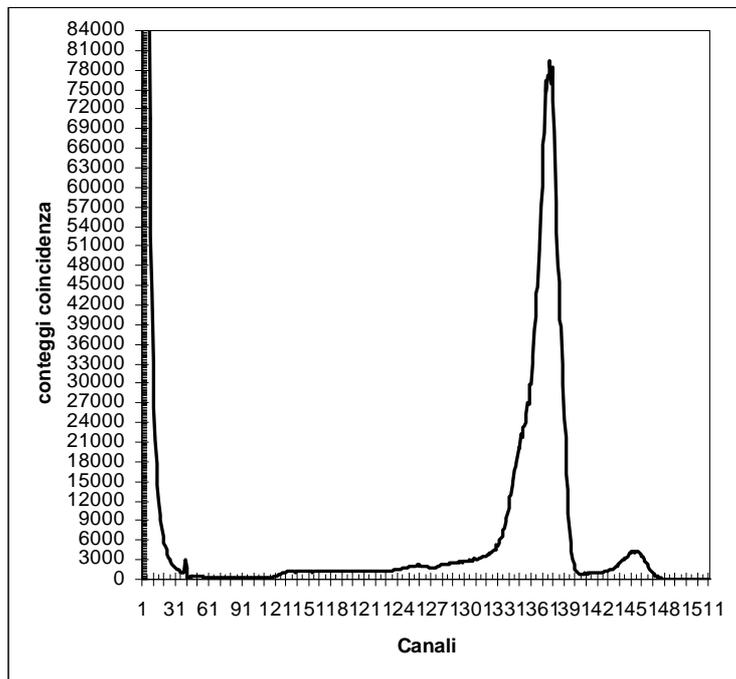


Fig. 1.1.1 - Proliferazione di leucociti di *C. hamatus*

#### Prove di immunizzazione di pesci con antigeni definiti

Cinque esemplari di *T. bernacchii* sono stati immunizzati il 20 gennaio con  $\mu$ -globuline umane legate a dinitrofenilfosfato (DNP). L'immunizzazione è stata intraperitoneo, con  $50\ \mu\text{g}$  di antigene per esemplare in  $200\ \text{I}$  di PBS e  $200\ \text{I}$  di adiuvante completo di Freund. Ad ogni esemplare sono stati prelevati  $200\ \mu\text{l}$  di sangue per ottenere siero preimmune. Il 30 gennaio gli esemplari sono stati nuovamente inoculati intraperitoneo con  $100\ \mu\text{g}$  dello stesso antigene in  $200\ \mu\text{l}$  di PBS e  $200\ \mu\text{l}$  di adiuvante incompleto di Freund. Il 17 febbraio gli animali sono stati sacrificati tramite overdose d'anestetico, e da ciascun esemplare è stato raccolto il siero che, aliquotato, è stato conservato a  $-80^{\circ}\text{C}$ . Inoltre, da ciascun esemplare sono stati rimossi gli organi linfoidi, e tramite frantumazione su rete di nylon come sopra descritto, sono state ottenute sospensioni cellulari congelate in FCS-DMSO. Se tali sospensioni cellulari manterranno la necessaria vitalità, verrà misurata la produzione di immunoglobuline *in vitro* anti-DNP G.

#### Trasporto di pesci vivi in Italia

Durante il terzo periodo della XVI Spedizione è stato allestito l'acquario per il trasporto di pesci vivi in Italia. In un container refrigerato mantenuto a  $0^{\circ}\text{C}$  (figura 1.1.2) sono state poste cisterne chiudibili in materiale plastico atossico, e realizzati due acquari indipendenti, uno per pesci e l'altro per invertebrati. L'acquario pesci è costituito da un serbatoio di 2000 litri (vasca 1) dove l'acqua viene areata e circolata in



Fig.1.1.2 - Fotografia dell'acquario per il trasporto di organismi marini vivi.

due vasche da 800 litri (vasche 3 e 5). L'acqua in uscita dalle due vasche va nel filtro biologico da 500 litri (vasca 4) composto da detriti sassosi parte dei quali sono stati prelevati in mare. Una pompa aspira acqua dal filtro e la rimette in circolo. L'acquario invertebrati è costituito da un serbatoio da 1000 litri, da un filtro di 500 litri e da una vasca di 500 litri. Dopo il rodaggio iniziale effettuato per vari giorni, l'acquario pesci è stato caricato con 13 esemplari maschi di *C. hamatus* di taglia media e con 10 esemplari di *T. bernacchii* di taglia piccola (vasca 3), e con 18 esemplari di *T. bernacchii*, 3 esemplari di *T. lepidorhinus*, e due esemplari di *G. acuticeps* (vasca 5). Gli animali sono stati acclimatati nell'acquario della Base per due settimane prima di essere immessi nel container. L'acquario invertebrati (vasca 7) è stato caricato con 150 esemplari di *Adamussium colbecki*, e 70 esemplari di ricci di mare.

Durante il terzo periodo sono stati effettuati campionamenti per altri gruppi di ricerca, e sono stati catturati un certo numero di insetti (collemboli) per il loro trasporto presso l'U.O. di Siena (Prof. F. Frati).

Sono stati effettuati prelievi di organi da esemplari delle specie catturate per il Prof. V. Albergoni dell'Università di Padova, e campioni di sedimento marino per il Prof. P. Luporini dell'Università di Camerino.

È stata inoltre iniziata l'opera di campionamento fotografico delle attività scientifiche afferenti al Settore di Ricerca 1 per un loro successivo impiego a scopi didattico-divulgativi.

### Ringraziamenti

Il supporto dell'attività logistica a BTN ha permesso la riuscita delle operazioni previste, anche in condizioni ambientali avverse.

Per le attività di pesca si ringrazia il personale della Marina Militare e dell'Esercito distaccato presso BTN ed impiegato sul Malippo e sul BAT. Tale personale si è dimostrato all'altezza delle aspettative ed ha contribuito fattivamente e con dedizione alle attività di campionamento non limitandosi alla conduzione delle imbarcazioni. Il rapporto con il personale militare è sempre stato franco e cordiale.

Per le comunicazioni, il personale militare presente in sala operativa è stato di indispensabile supporto per la programmazione delle attività in relazione alle condizioni ambientali e meteorologiche, senza tale supporto non sarebbe stato possibile allestire località alternative per l'effettuazione di attività di pesca. Il controllo del personale presente fuori della Base è sempre stato puntuale e rigoroso. Il collegamento di posta elettronica con il resto del mondo è stato sufficiente alle esigenze dello scrivente, anche se si suggerisce di allestire un collegamento a Internet non continuativo.

Per il magazzino e le spedizioni, sono stati messi a disposizione una cella frigorifera a +4°C, un congelatore a -20°C, un congelatore a -80°C.

Un particolare ringraziamento va al Sig. Franco Ricci, senza il quale non sarebbe stato possibile allestire l'acquario trasportabile. Si ringrazia sentitamente tutto il personale logistico presente a BTN per la faticosa e fruttuosa collaborazione prestata alla buona riuscita della spedizione, le Sig. E. Rapiti e A. Campagnoli per non aver perso la pazienza di fronte al numero di quesiti loro posti, al personale di cucina presente in Base e in nave, ed al personale PNRA presente alla Casaccia.

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

C. Bertonati (Coord.), A. Rizzello

Gli obiettivi che ci si prefiggeva di raggiungere durante il terzo periodo della Campagna 2000-2001 intendevano contribuire alla comprensione dei meccanismi fisiologici e biochimici dell'adattamento evolutivo alle basse temperature dei teleostei antartici, per far ciò all'inizio del suddetto periodo, il 16 gennaio, i ricercatori coinvolti nella biologia dei pesci antartici hanno stabilito i criteri per i metodi di campionamento ed esposto le rispettive necessità. A questo proposito si vuole sottolineare la più completa mancanza di contrasti nell'utilizzo del Malippo e degli altri mezzi acquatici e la consueta disponibilità ed efficienza del supporto logistico.

Per quanto riguarda il campionamento di esemplari a mezzo gommone Bat 12 prima, e Malippo dopo, sono state utilizzate reti tipo barracuda con un intervallo batimetrico dai 120 ai 130 m calate sia in prossimità della Tethys Bay sia di fronte a Faraglione e sia più giù verso Adélie Cove. Gli esemplari sono stati mantenuti vivi in contenitori di plastica fino al loro trasporto in acquario, dove sono stati stabulati per specie ed anche per sesso all'interno di vasche differenti. I teleostei catturati sono stati suddivisi di comune accordo tra i ricercatori secondo le loro esigenze e con spirito fattivo di collaborazione.

Occorre ricordare che nella fase preliminare si sono organizzati i laboratori e collegialmente le strutture dell'acquario. La presenza eccessiva di ghiacci nella Tethys Bay, fino all'arrivo della Capitan Klebhinikov, rendeva impossibile l'utilizzo del Malippo e quindi si era preceduto all'attività di pesca con canne e bolentini da 3 fori nel *fast-ice*, con profondità variabile dai 15 ai 30 m, era stato fatto anche un tentativo di pesca dai bordi del pack portando alla cattura però solo di teleostei a sangue rosso essenzialmente *Trematomus bernacchii*.

Nonostante le condizioni meteorologiche siano diventate progressivamente avverse, rendendo estremamente difficoltoso l'utilizzo dei mezzi acquatici, grazie al lavoro competente del personale logistico e della Marina Militare è stato possibile l'utilizzo dei battelli fino all'ultima data utile per la loro messa in conservazione. Le specie pescate durante tutto il periodo sono state *Chionodraco hamatus*, *Cryodraco atkinsoni*, *Trematomus bernacchii*, *Trematomus lepidorhinus*, *Trematomus pennellii*, *Gymnodraco acuticeps*, *Trematomus hansonii*, *Cygnodraco mawsoni*. Gli esemplari sono stati sacrificati con dislocazione cervicale e gli organi e i tessuti di interesse sono stati prelevati e smistati secondo le differenti necessità.

Per la microscopia ottica, organi e tessuti sia di *C. hamatus* che di *T. bernacchii* (branchie, tratto digerente, cuore, cervello, rene) sono stati fissati in liquido di Bouin (acido picrico, formalina: 15:1) per 4 ore, lavati in alcol 80% e conservati a 4°C; alcuni campioni sono stati ulteriormente inclusi in paraffina. Per la

microscopia elettronica alcuni tessuti sono stati fissati in tetraossido di osmio e glutaraldeide per 5 ore a 4°C, in seguito sono stati lavati in tampone cacodilato 0.1M etanolo 50% e conservati in etanolo 70% a 4°C.

Sono state condotte estrazioni e purificazioni di RNA da intestino, rene cefalico, branchie, cuore, cervello e fegato di *C. hamatus* e di *T. bernacchii*. Si è oltremodo cercato di soddisfare le esigenze anche di altre unità operative che quest'anno non erano presenti in Base.

Durante il terzo periodo si è allestito l'acquario per il trasporto dei pesci vivi in Italia lavoro al quale si è partecipato sotto le direttive del professor Giuseppe Scapigliati. Alla fine del periodo di attività tutte le strutture, sia i laboratori sia quelle di uso comune, sono state messe collegialmente in conservazione.

### Ringraziamenti

Oltre al già citato essenziale apporto di tutto il personale logistico e militare ci preme ringraziare in modo particolare il professor Scapigliati senza la cui perizia e competenza non avremmo ottenuto gli stessi soddisfacenti risultati.

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

#### Programma di Monitoraggio del pinguino di Adelia (*Pygoscelis adeliae*) e dello skua antartico (*Catharacta maccormicki*)

S. Olmastroni, J. Gallagher, F. Pezzo

L'attività di studio durante la XVI Spedizione è stata svolta principalmente nelle colonie di pinguino di Adelia di Edmonson Point (74°20'S, 165°08'E) e di Inexpressible Island (74°54'S, 163°39'E) dove sono stati allestiti due campi remoti visitati periodicamente dai ricercatori. L'attività di ricerca ha avuto inizio il 31/10/2000 ed è terminata il 17/2/2001. Nella colonia di Edmonson Point all'inizio della spedizione sono stati riattivati il sistema automatico di monitoraggio dei pinguini (APMS, Automated Penguin Monitoring System) e la stazione meteorologica già presente dal 1998. Per quanto riguarda l'esecuzione del protocollo di raccolta dati previsto dal programma internazionale di monitoraggio delle risorse marine CEMP (CCAMLR Ecosystem Monitoring Program), si è provveduto ai conteggi periodici delle colonie secondo il protocollo. In particolare tali controlli sono stati effettuati nei gruppi di studio (D-X) (tabella 1.3.1) della colonia di Edmonson Point per la compilazione degli appositi moduli A1-A9.

#### Biologia riproduttiva

##### Pinguino di Adelia (*Pygoscelis adeliae*)

In entrambe le colonie sono stati marcati 120 nidi e ad ogni sopralluogo sono stati effettuati censimenti al fine di registrare i parametri riproduttivi (scambi dei partner al nido, date di deposizione e schiusa delle uova, sopravvivenza dei pulcini fino allo stadio della muta) e di misurare il successo riproduttivo annuale. Inoltre è stata effettuata la pesatura, ogni 3-5 giorni, di un campione di pulcini nati in venti nidi (diversi da quelli usati per stabilire il successo riproduttivo) al fine di descrivere l'andamento e il ritmo di crescita. I pulcini sono stati marcati con fascette alari in velcro colorate e riportanti un numero unico, utilizzate per il riconoscimento individuale degli esemplari. Alla fine dello studio tutte le fascette sono state rimosse. Inoltre durante tutto il periodo sono stati effettuati regolarmente conteggi degli adulti e dei pulcini presenti nelle colonie. La popolazione nidificante nelle colonie di Edmonson Point e Inexpressible Island, in questa stagione, è stata stimata rispettivamente in 1988 (tabella 1.3.1) e 25431 nidi occupati e il successo riproduttivo è risultato di 0.8 e 0.9 pulcini per nido con uova. I valori registrati per la colonia di Edmonson Point risultano paragonabili agli anni precedenti e ai valori riportati in letteratura.

Tab. 1.3.1 - Conteggi in triplicato e valore medio dei nidi occupati nelle sotto colonie di Edmonson Point

	1	2	3	media	d.s.
ABC	1380	1467	1463	1437	49.1
D	137	132	134	134	2.52
E	47	46	46	46	0.58
G	4	4	4	4	0
H	43	42	43	43	0.58
J	101	101	102	101	0.58
K	82	83	82	82	0.58
L	15	15	15	15	0
M	68	67	67	67	0.58
X	58	58	59	58	0.58
			tot	1988	
			tot D-X	552	

*Skua antartico (Catharacta maccormicki)*

Durante la stagione 2000-2001 sono stati marcati e controllati i nidi dell'area di Edmonson Point e la registrazione dei parametri riproduttivi. Il monitoraggio ha interessato i nidi di skua presenti in tutta l'area deglaciata circostante Edmonson Point e lungo la spiaggia del lato sud-occidentale della Wood Bay. La mappa della localizzazione dei nidi già elaborata durante la stagione 1998-99 mediante sistemi GIS è stata aggiornata alla situazione attuale con l'aggiunta dei nuovi territori e con l'eliminazione delle vecchie localizzazioni quando i nidi non erano più presenti. Un totale di 116 nidi marcati all'inizio della stagione riproduttiva sono stati visitati ad intervalli regolari. Durante ogni visita è stato registrato il contenuto del nido e nella quasi totalità dei casi è stato possibile determinare con esattezza la data di schiusa del primo uovo. In caso di presenza di pulcini, durante il controllo si è proceduto anche alla misura del peso e della lunghezza del tarso-metatarso. Questi due valori infatti, se misurati ad intervalli regolari, permettono di descrivere il ritmo e la modalità di accrescimento del pulcino, parametri strettamente dipendenti dalle condizioni ambientali e altamente variabili di anno in anno. Si è provveduto all'inanellamento di tutti i pulcini presenti nell'area mediante anelli metallici riportanti una sigla unica e forniti appositamente dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

Durante tutto il periodo di studio sono stati inoltre catturati individui adulti mediante l'utilizzo di un retino e di una trappola tipo "Balchatri" modificata, che, a causa della sua semplicità, della sua sicurezza e della sua affidabilità, è stata definitivamente scelta come il metodo più sicuro e meno invasivo per la cattura degli skua. Il numero totale dei soggetti adulti catturati è arrivato a 44 individui.

Per la morfometria, ad ogni individuo è stato apposto un anello metallico sulla zampa destra ed un anello in PVC colorato (blu con 3 lettere bianche) a quella sinistra, al fine di permetterne l'identificazione individuale. Di ogni soggetto catturato sono state effettuate 9 misure biometriche secondo una metodologia standardizzata al fine di rendere i dati confrontabili con quelli raccolti in altre località antartiche. Data l'impossibilità di determinare con sicurezza il sesso dalle caratteristiche esterne, si è proceduto al prelievo di un campione di sangue dalla vena intertarsale con lo scopo di determinare successivamente il sesso con tecniche di biologia molecolare. In alcuni casi campioni di sangue sono stati raccolti al fine di effettuare analisi tossicologiche. Tutti i dati raccolti saranno integrati con i set di dati dello stesso tipo già raccolti durante la Campagna 1998-99.

Ecologia alimentare*Pinguino di Adelia (Pygoscelis adeliae)*

Sono stati effettuati due esperimenti applicando ad esemplari adulti le trasmettenti satellitari e i registratori di profondità, rispettivamente 7 strumenti (3 femmine e 4 maschi) sono stati applicati per ciascun periodo di studio. Il primo esperimento è stato effettuato in corrispondenza dello stadio di guardia dei pulcini (seconda metà di dicembre-metà gennaio) e il secondo durante il periodo in cui i pulcini, già indipendenti, si raggruppano in *creche* (metà gennaio-inizio febbraio). Questa diversificazione delle osservazioni viene fatta per valutare se ci sia differenza di comportamento alimentare in stadi diversi del periodo riproduttivo, eventualmente anche in presenza di condizioni climatiche diverse. Alcuni esemplari (circa 20) sono stati sottoposti al prelievo dei contenuti stomacali al fine di raccogliere dati per le procedure di monitoraggio richieste dal CCAMLR (A8) per descrivere quantitativamente e qualitativamente la dieta e per registrare eventuali differenze in colonie distinte.

Sistema automatico di monitoraggio pinguini (APMS)

A Edmonson Point è continuato il mantenimento del sistema di monitoraggio automatico messo a punto dall'Australian Antarctic Division. Come già noto il sistema permette di monitorare i pinguini in entrata ed in uscita dalla colonia e di registrarne il peso ad ogni passaggio. Durante il periodo suddetto si è provveduto anche alla calibrazione periodica del sistema. Lo scarico dei dati acquisiti dal sistema è stato regolarmente effettuato, dal campo, mediante cavo seriale o, alternativamente, dalla Base Baia Terra Nova via radio modem. Una sessione di lavoro è stata dedicata alla sostituzione di tratti di rete che guidano gli animali verso il sistema automatico, in quanto le vecchie strutture necessitavano manutenzione. Anche in questa spedizione è stata effettuata la marcatura di pulcini e adulti mediante *transponder* elettronici TIRIS (Texas Instruments Remote Identification System) che permettono il riconoscimento individuale degli animali all'attraversamento del sistema di monitoraggio. In tre sessioni di lavoro sono stati marcati 98 pulcini e 20 adulti. L'utilizzo del sistema automatico di monitoraggio ha permesso anche in questa spedizione la raccolta di una grande quantità di dati anche durante i periodi di assenza dalla colonia di Edmonson Point. In particolare il sistema rimasto attivo dall'anno precedente ha registrato i primi arrivi dei pinguini alla colonia (figura 1.3.1) nel periodo antecedente all'arrivo dei ricercatori a Baia Terra Nova e all'apertura della Base stessa, permettendo di avere informazioni che altrimenti sarebbero andate perdute.

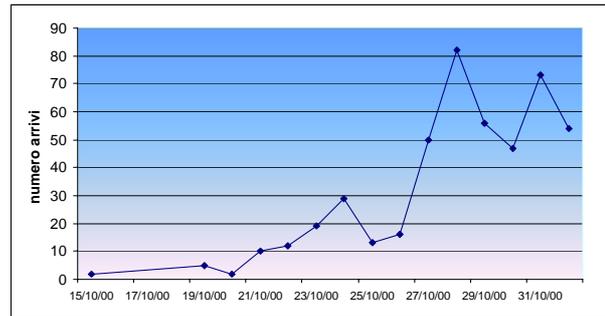


Fig. 1.3.1 - Numero e data degli arrivi dei pinguini nella colonia di Edmonson Point nel mese di ottobre registrati dal sistema automatico.

#### Raccolta campioni di animali deceduti

Durante i sopralluoghi nelle colonie di pinguini di Inexpressible Island ed Edmonson Point, ogni qualvolta è stato rinvenuto un individuo di skua o di pinguino deceduto, ed ancora in buone condizioni, questo è stato raccolto e successivamente congelato con il fine di prelevarne i tessuti ed effettuare analisi tossicologiche al rientro in Italia.

#### Sopralluoghi e censimenti delle specie di uccelli marini

Al fine di censire le popolazioni di uccelli marini presenti nella Terra Vittoria sono stati eseguiti sopralluoghi nelle aree costiere raggiungibili da Baia Terra Nova. Le aree visitate sono state: Baia Terra Nova, Campo Icaro, Edmonson Point, Cape Washington, Inexpressible Island, Adélie Cove, Coulman Island (colonie di Cape Wadworth, Cape Anne, Coulman N, Coulman S e intermedio), Mandible Cirque, Cape Phillips, Cape Jones, Cape Hallett, Crater Cirque, Baker Rocks, Harrow Peaks, Kay Island. Dove possibile sono stati effettuati conteggi direttamente sul posto, in ogni caso sono state effettuate foto aeree da 300 m di altezza di tutte le colonie di pinguini, foto che permetteranno un conteggio accurato del numero dei nidi.

I sopralluoghi effettuati, rispettivamente nelle località Kay Island, Harrow Peaks e Baker Rocks avevano il fine di determinare l'eventuale presenza e la consistenza di colonie di Petrello delle nevi (*Pagodroma nivea*). La presenza di popolazioni nidificanti in queste aree era infatti nota ad alcuni ricercatori del PNRA, ma non riportata nelle mappe distributive ufficiali degli uccelli antartici. Con nostra sorpresa abbiamo potuto individuare 180 nidi contenenti pulcini in avanzato stato di sviluppo a Kay Island, mentre ad Harrow Peaks sono stati rinvenuti 57 nidi con pulcini. Per queste località non esistevano informazioni circa la consistenza delle popolazioni nidificanti. Nella località Backer Rocks invece sono stati osservati solo pochi individui adulti in volo e probabilmente, a causa della sua diversa conformazione rocciosa (priva di cavità) non rappresenta un sito idoneo per la nidificazione del Petrello delle nevi.

Inoltre è stato effettuato un sopralluogo presso la colonia di Petrelli delle nevi di Crater Cirque. Gli ultimi sopralluoghi noti in quest'area risalivano infatti agli anni sessanta e non riportavano informazioni esaurienti. Durante il sopralluogo abbiamo potuto individuare oltre 20 nidi con pulcini nelle aree di roccia raggiungibili e stimare le dimensioni della colonia. Durante il sopralluogo abbiamo potuto inoltre trovare resti di Petrello antartico (*Thalassoica antarctica*), una specie localizzata e con seri problemi di conservazione. Nell'area è stata inoltre accertata la presenza dell'Uccello delle tempeste di Wilson (*Oceanites oceanicus*). Durante lo stesso sopralluogo sono state sorvolate anche le località di Felsite Island e Edisto Inlet, già note come siti riproduttivi di petrelli in passato.

#### Collaborazioni

Nell'ambito della collaborazione con l'Australian Antarctic Division sono stati effettuati, nelle colonie di Inexpressible Island, Adélie Cove e Cape Washington, campionamenti di sangue e tamponi cloacali da esemplari adulti di pinguino di Adelia e pulcini di Imperatore per svolgere l'attività di ricerca della Dr.ssa Joanne Gallagher ospite straniero, presente a BTN durante il primo periodo. I campioni saranno utilizzati per la ricerca di virus e batteri eventualmente estranei alle popolazioni e per la valutazione dello stato di salute delle stesse.

### **Progetto 1.6 - Studio delle modificazioni dell'apparato vascolare e delle capacità micro- e macrocircolatorie di adattamento alle peculiari condizioni antartiche**

M.G. Di Martino

Durante l'ultima campagna l'attività di ricerca ha riguardato in particolare la reattività del circolo cerebrale alle condizioni ambientali antartiche, già iniziata negli anni precedenti. Lo scopo era quello di ampliare la popolazione studiata, focalizzando l'attenzione su alcuni parametri del circolo cerebrale che, nel corso delle

campagne precedenti, si sono dimostrati indicativi di adattamento vascolare cerebrale a quelle peculiari condizioni ambientali.

I rilievi di flusso cerebrale sono stati ottenuti mediante Doppler transcranico, tecnica non invasiva che utilizza una sonda ad ultrasuoni a bassa frequenza (2 MHz); applicata nella regione temporale, che per il ridotto spessore della teca cranica meglio si presta alla penetrazione del fascio ultrasonico, la sonda consente di esplorare il flusso delle arterie intracraniche, in particolare della cerebrale media, principale vaso del Poligono di Willis. L'apparecchiatura, gestita dal software "pluridop", elabora un segnale sonoro ed un tracciato con rilevamento automatico di parametri emodinamici, quali la velocità sistolica e diastolica e gli indici di pulsatilità e di resistenza.

Lo studio prevedeva una fase presso la Base Baia Terra Nova e una fase a Dôme Concordia dove, oltre a temperature più basse, oscillanti tra  $-10$  e  $-25^{\circ}\text{C}$  nel periodo in esame, coesiste l'ipossia da quota (3300 m s.l.m.). Sono stati studiati complessivamente 87 soggetti, 54 dei quali Baia Terra Nova e 33 a Dôme Concordia. Di ognuno di questi è stata compilata una scheda anamnestica riguardante, peraltro, il tipo di attività svolta e i parametri di esposizione ambientale (temperatura, irraggiamento solare, altitudine e tempi di esposizione). In particolare a Dôme Concordia, sono stati considerati prioritari ai fini della definizione delle caratteristiche del soggetto sulla base dei risultati degli anni precedenti, il tempo di esposizione in quota, cioè la data di arrivo presso la Base, e il tipo di attività svolta sia in Antartide che nel Paese di provenienza. I rilievi Doppler sono stati eseguiti su entrambe le arterie cerebrali medie in condizioni di base e dopo test dell'apnea standardizzata a 30 secondi, quest'ultimo al fine di esplorare la cosiddetta riserva vasomotoria cerebrale.

Sono state valutate le velocità di flusso sistolica e diastolica, gli indici di pulsatilità e, soprattutto, di resistenza di base, durante e dopo apnea, nonché i tempi di massimo incremento della velocità diastolica, dell'indice di resistenza, e di ritorno alle condizioni di base.

A Dôme Concordia è stata rilevata, in tutti i soggetti studiati, la percentuale di saturazione di ossigeno capillare che verrà correlata ai parametri ultrasonografici.

A Baia Terra Nova, 10 dei soggetti studiati, selezionati sulla base dell'attività svolta (guide alpine, sommozzatori, geologi e biologi) sono stati sottoposti al test prima e dopo esposizione acuta al freddo.

Degli 87 soggetti studiati, 7 sono risultati non valutabili per assenza della cosiddetta finestra acustica temporale o per l'uso di farmaci vasoattivi che condizionano i risultati del test.

I risultati sono in fase di elaborazione. Ad una valutazione preliminare, si può osservare una differente reazione al test dell'apnea nei soggetti studiati a Dôme Concordia, esposti allo stimolo ipossia oltre che al freddo, rispetto a quelli di Baia Terra Nova; in particolare la risposta vasodilatatoria all'apnea risulta, nella maggior parte dei rilievi effettuati in quota, più precoce e meno intensa che a Baia Terra Nova.

Oltre al confronto tra i rilievi ottenuti nelle due Basi antartiche, i soggetti saranno suddivisi in gruppi omogenei per attività e tempo di esposizione al freddo, così da valutare le medie di velocità di flusso e indici di resistenza ai fini dello studio dell'adattamento vascolare cerebrale alle basse temperature. I dati sono in corso di elaborazione.

Le peculiari condizioni ambientali antartiche offrono uno stimolo allo studio dell'adattamento del circolo cerebrale con lo scopo di una migliore comprensione dei meccanismi fisiopatologici che si innescano nel corso delle malattie vascolari cerebrali. Con questo intento, la ricerca prevede per il futuro l'ampliamento della popolazione studiata in termini quantitativi e qualitativi, la valutazione cioè di un maggior numero di soggetti in diverse fasi di adattamento, acuto o cronico, agli stimoli termico e ipossico.

### **Progetto 1.7 - Studio transculturale dell'adattamento in comunità antartiche di differente nazionalità**

Il Progetto 1.7 prevedeva la somministrazione di test, relativi all'adattamento e ad aspetti della cultura, nelle tre sedi operative classiche (BTN, Dôme C e nave Italice) da parte dei medici di spedizione nella fase finale della campagna di ciascun partecipante e la somministrazione da parte del C.V. (SAN) Antonio Peri nella Base antartica francese di Dumont d'Urville (DdU) di un numero ridotto degli stessi test tradotti in lingua francese e adattati alla popolazione che aveva trascorso l'inverno antartico nella Base francese. Questa ultima attività, svolta dall'1 all'8/2/2001 è stata affiancata a colloqui informali con il personale e in particolare con il medico della spedizione per ottenere informazioni sul vissuto psicologico dei partecipanti durante l'inverno.

La risposta del personale interessato alla ricerca a BTN su nave Italice è stata percentualmente molto modesta. In tutti e tre i periodi hanno restituito i questionari compilati in modo completo poco più di 20 partecipanti (meno del 10%) con grave compromissione della significatività del campione e della ricerca.

A Dôme C la risposta è stata elevata nella prima somministrazione (inizio campagna) e totalmente assente nella seconda somministrazione (fine campagna) con la conseguente inutilizzazione dei dati raccolti. Questo è il secondo anno consecutivo in cui non si riescono a raccogliere dati validi a Dôme C e considerando la importanza di essi per la futura selezione e preparazione del personale per la campagna

invernale (oltre che per il progetto di ricerca in sé), ciò rappresenta un grave danno che si segnala per gli eventuali interventi di competenza.

I colloqui con il personale di DdU hanno consentito di elaborare un'idea più accurata dell'esperienza dell'inverno nel personale francese. Un piccolo numero del personale della precedente campagna invernale e della campagna estiva ha collaborato alla ricerca che, particolarmente per la popolazione straniera, è rigorosamente basata sulla volontarietà. Al medico di spedizione della prossima campagna invernale sono stati consegnati i questionari da somministrare nel corso della campagna e con lui sono state esaminate le procedure e concordate le istruzioni per ottenere il massimo della *compliance*.

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

*M. G. Di Martino*

Durante l'ultima campagna antartica, sono stati realizzati 2 teleconsulti *on-line*, con l'obiettivo di dimostrare la reale fattibilità della diagnosi ecografia remota utilizzando la connessione Internet e apparecchiature non dedicate. La ricerca si è sviluppata in collaborazione con l'U.O. che svolge attività di ricerca sull'adattamento dell'apparato vascolare e si appoggia sul ricercatore e sulle apparecchiature in dotazione a quest'ultima U.O.

Il 22/1/2001, dalle ore 9.45 alle 10 circa, è stata testata per la prima volta la possibilità di telediagnosi eco-Doppler per via remota. Le persone coinvolte a Baia Terra Nova sono state: Umberto Gentili (Servizi Informatici BTN) e M. Gabriella Di Martino (dirigente medico di I livello dell'Ospedale San Camillo) mentre quelle coinvolte al San Camillo erano la Prof. Anna Rita Todini (Primario divisione di Angiologia) e il Prof. Sergio Pillon (dirigente medico di I livello, responsabile dell'U.O. Telemedicina).

A BTN, in collegamento con Netmeeting tra San Camillo e Baia Terra Nova, è stato eseguito un ecodoppler carotideo e dell'aorta addominale. Si sono riscontrati alcuni problemi: non è stato possibile arrivare ad una reale possibilità di valutare le pareti arteriose, per lo scarso tempo a disposizione e la necessità di valutare meglio *off-line* le configurazioni e non è stato possibile ricevere l'audio.

Il 27/1/2001 dalle ore 8.45 alle 9.30 circa, è stata svolta la seconda sessione dell'esperimento di test delle possibilità di telediagnosi eco-Doppler, per via remota, da Baia Terra Nova. Il personale coinvolto è stato lo stesso in entrambe le sedi; presente inoltre, presso la Base antartica, il Sig. Alberto Della Rovere Responsabile della Base. Previo collegamento con Netmeeting tra San Camillo e Baia Terra Nova, è stato eseguito, presso la Base antartica, un eco-doppler carotideo dell'aorta addominale e vescicale. Si è svolta una videoconferenza, un test di *whiteboard* e l'invio di un'immagine ricevuta dal San Camillo per le valutazioni di *feedback*. Sono stati risolti i problemi di trasmissione del video dal San Camillo e quelli audio e da telecamera da BTN.

I risultati ottenuti in questa fase si possono definire più che soddisfacenti: il sistema, sin dalla prima esperienza, ha mostrato un buon *refresh* dello schermo e una buona definizione dell'immagine che è stata ulteriormente migliorata nel secondo collegamento utilizzato per risolvere alcuni piccoli problemi riscontrati. Si considera superata la prima fase e la messa a punto tecnica e clinica del sistema, e viene avviata la seconda fase in cui si proverà a testare il sistema in altri distretti (parti molli, rene e fegato); grazie ad un continuo *feedback* audio e al buon *refresh*, di cui è dotato il sistema, si cercherà di guidare in tempo reale a Baia Terra Nova l'operatore che può così rispondere alle richieste di un operatore remoto più esperto.





## Settore di Ricerca 2: GEODESIA ED OSSERVATORI

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Paolo Grigioni, GEM-CLIM - ENEA Casaccia (RM)	(Coord. 1° periodo)
Luca Vittuari, DISTART – Università di Bologna	(Coord. 2° periodo)
Andrea Pellegrini, Progetto Antartide – ENEA Casaccia (RM)	(Coord. 3° periodo)
Cesidio Bianchi, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Roma	(1° periodo)
Arrigo Caserta, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Roma	(1° periodo)
Lorenzo De Silvestri, GEM-CLIM - ENEA Casaccia (RM)	(1° periodo)
Alberto Delladio, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Roma	(2° periodo)
Domenico Di Mauro, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Roma	(1° periodo)
Francesco Mancini, DISTART - Università di Bologna	(2° periodo)
Carlo Scotto, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Roma	(3° periodo)
Stefano Urbini, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova	(1° periodo)
Achille Zirizzotti, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Roma	(1° periodo)

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

Maurizio Grossi, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale di Trieste	Esperanza (Arg.)
---	------------------

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

### Osservazioni mareometriche

F. Mancini, L. Vittuari

Uno dei dati che riveste un grande interesse per diverse discipline scientifiche operanti in Antartide, è la conoscenza di serie storiche mareometriche. Purtroppo l'installazione di mareografi in Antartide risulta particolarmente difficile, ed è esperienza comune riscontrare nelle acquisizioni polari interruzioni spesso dovute alla rottura dei cavi di alimentazione e di comunicazione dati ad opera del ghiaccio marino. Per tale motivo, in attesa di predisporre a Baia Terra Nova gli interventi logistici necessari per la messa in funzione di un mareografo connesso a terra via cavo, si è proceduto con l'installazione di una sonda multiparametrica autoregistrante. Lo strumento deve essere soggetto a recupero con cadenza annuale da parte di un subacqueo, per consentire lo scarico dei dati e la sostituzione delle batterie.

Per poter garantire, quindi, una continuità nell'andamento altimetrico fornito dalla sonda, risulta di fondamentale importanza poter riposizionare lo strumento sempre nella medesima posizione dopo i recuperi. Per tale motivo è stata realizzata a Baia Terra Nova una particolare piastra di ancoraggio dello strumento in grado di consentire, con semplici operazioni da parte del subacqueo, il blocco forzato ed il recupero in anni successivi della sonda stessa.

Il sito di installazione è stato prima scelto mediante un'indagine delle carte batimetriche esistenti, poi si è operato nell'area ritenuta più idonea, con un sondaggio manuale del fondo marino. Tale area si trova nelle vicinanze delle prese a mare del potabilizzatore dove il fondale si presenta pressoché orizzontale con una profondità di circa 17 metri.

Il giorno 6/12/2000, dopo un'ispezione diretta da parte del subacqueo, è stata definitivamente installata la sonda autoregistrante (modello General Oceanics 7042Q). Il campionamento è stato fissato con memorizzazioni orarie di temperatura, conducibilità e pressione, ottenute attraverso una media di 20 campioni a loro volta sottocampionati. Con tali impostazioni lo strumento dovrebbe garantire, in termini di batterie e memoria, un'autonomia di registrazione dei dati di marea per circa 16-18 mesi.

Per poter utilizzare i dati di marea per fini geodetici, è di fondamentale importanza la conoscenza del dislivello esistente tra il livello misurato dalla sonda ed un caposaldo di riferimento materializzato in modo permanente sulla costa. Al fine di ottenere le coordinate geografiche ed il collegamento altimetrico della sonda stessa, è stato installato un caposaldo munito di centramento forzato 3D (Vertice 104) sulla costa rocciosa prospiciente al punto di immersione della sonda. Su tale punto sono state effettuate misure GPS per oltre 48 h contemporaneamente sia alla stazione GPS permanente di Baia Terra Nova, sia ad un punto posto sul ghiaccio marino sulla verticale del punto di immersione della sonda.

Dall'elaborazione dei vettori TNB1-mareografo e 104-mareografo si sono ottenute le coordinate geografiche del punto di immersione della sonda mareografica:

Mareografo	74°41'35.81"S	164°07'11.25"E
------------	---------------	----------------

Attraverso un'elaborazione cinematica continua dei dati GPS acquisiti, si è potuta ricostruire l'ondulazione di marea seguita dal ghiaccio galleggiante sopra la verticale del punto di immersione. Nota l'altezza tra il riferimento altimetrico della sonda ed il centro di fase dell'antenna GPS soprastante (misurata con un cavo) è stato quindi possibile ricollegare a terra la quota ellissoidica WGS84 del livello marino in un determinato istante.

Al fine di consentire un facile reperimento della sonda anche in assenza di GPS geodetici presso la Base, sono state misurate con strumentazione topografica classica le coordinate polari del punto di immersione della sonda rispetto a riferimenti posti sulla costa.

Curva di marea ottenuta attraverso misure GPS cinematiche

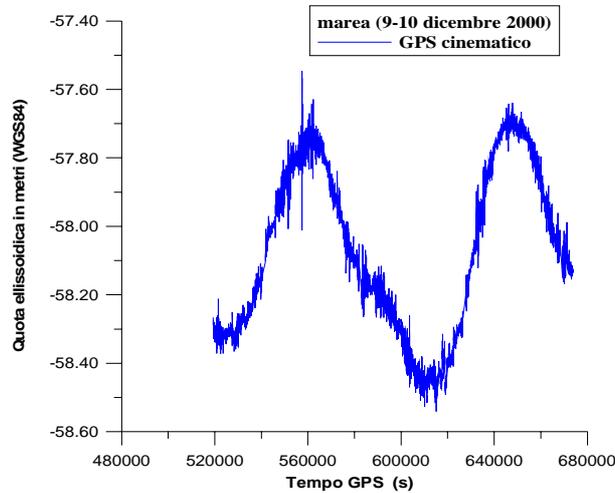


Fig. 2.1.1 – Collegamento altimetrico effettuato mediante il rilievo GPS in modalità cinematica dei movimenti verticali del ghiaccio galleggiante posto sulla verticale della sonda immersa.

#### Misure GPS della rete geodetica VLNDEF

L'attività geodetica è poi continuata con l'estensione della rete GPS denominata VLNDEF, (Victoria Land Network DEformation control), istituita per il controllo delle deformazioni crostali di una vasta area della Terra Vittoria settentrionale. Il progetto di controllo delle deformazioni crostali, e quindi anche l'istituzione della rete VLNDEF, viene svolto nell'ambito del programma GIANT (Geodetic Infrastructure of Antarctica) e si integra nei lavori promossi dal gruppo di specialisti (GoS) dello SCAR chiamato ANTEC (ANTarctic neoTECTonic).

L'analisi dei dati GPS relativa ai nuovi punti inseriti nella rete permetterà un primo calcolo delle coordinate di questi vertici e costituirà quindi una misura di zero per la determinazione delle deformazioni misurate attraverso ripetizioni future delle osservazioni.

Nel corso della XVI Spedizione, l'attività è consistita quindi nella materializzazione e nella misura di cinque ulteriori vertici, collocati dopo un sopralluogo, su affioramenti rocciosi compatti situati nelle posizioni geografiche riportate in tabella 2.1.1.

Tabella 2.1.1 – Vertici geodetici di nuova istituzione

<b>Nome</b>	<b>Coordinate GPS approssimate (Lat. - Long.)</b>	<b>Mappa USGS (1:250000)</b>
Inexpressible Island: <b>VL15</b>	75°56.059'S - 163°42.902'E	<i>Mt. Melbourne</i>
Prince Albert Mts: <b>VL16</b>	75°13.953'S - 162°32.647'E	<i>Relief Inlet</i>
Evans Height: <b>VL17</b>	75°05.700'S - 161°32.361'E	<i>Mount Joyce</i>
Starr Nunatak: <b>VL18</b>	75°53.921'S - 162°35.565'E	<i>Relief Inlet</i>
Mc Daniel Nunatak: <b>VL19</b>	75°48.307'S - 161°46.919'E	<i>Mount Joyce</i>

Questi pertanto si aggiungono ai 20 esistenti, completando la copertura della rete VLNDEF su tutta la Terra Vittoria settentrionale sino al limite del 76° parallelo, dove ha inizio la rete GPS statunitense di TAMDEF.

Con i colleghi americani, sulla base di accordi preliminari e di un successivo schema di osservazione di dettaglio stabilito durante un incontro avvenuto a Baia Terra Nova, è stato possibile collegare tra loro le due reti geodetiche.

L'ubicazione dei vertici della rete VLNDEF è stata progettata sulla base delle teorie esistenti circa la tettonica dell'area e quindi sulla base dei principali sistemi di faglie individuati. Si è cercata, quindi, in fase di progetto un'ottimizzazione che realizzasse una buona geometria di distribuzione dei vertici e una densità dei punti sufficiente alla descrizione delle eventuali deformazioni. Il tutto compatibilmente con la presenza di siti idonei all'acquisizione di dati GPS.

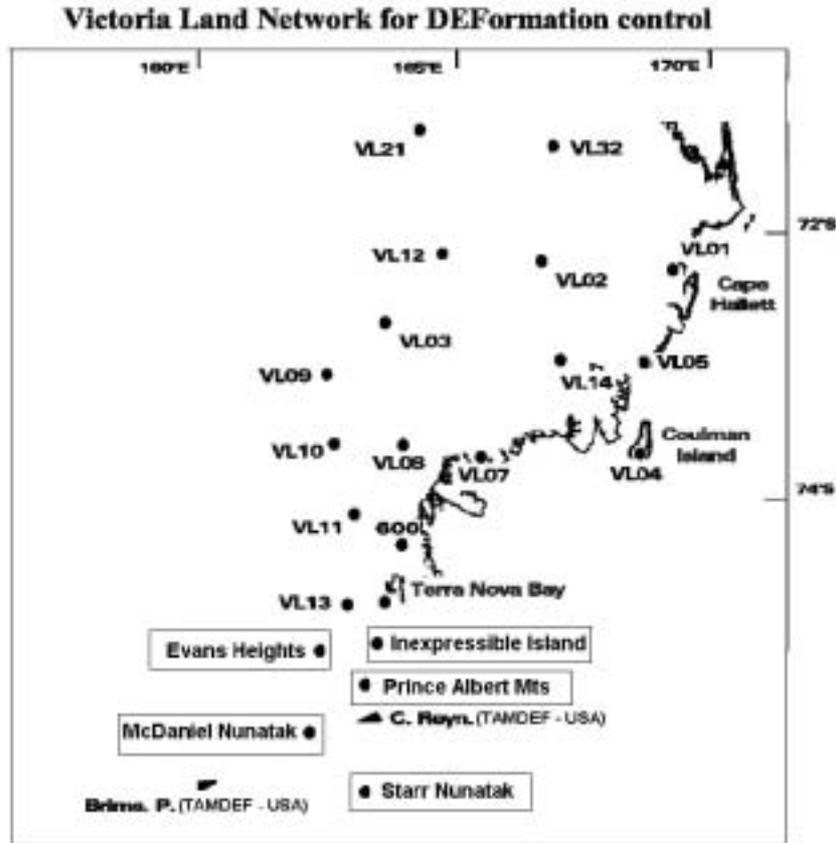


Fig. 2.1.2 – Visione d'insieme dei vertici della rete VLNDEF (entro riquadro sono riportati i cinque vertici di nuova istituzione). Nello schema sono riportati anche i due vertici più settentrionali della rete americana TAMDEF (Brimstone Peak e Cape Reynolds).

Da una prima elaborazione delle nuove misure effettuate è stato possibile verificare la buona qualità delle osservazioni raccolte. Il semiasse dell'ellisse d'errore massima, relativa ad un livello di probabilità pari al 95%, è risultata essere pari a 16 mm.

Per ogni punto materializzato è in fase di realizzazione una monografia contenente le informazioni necessarie per raggiungere ed utilizzare il punto per misure future.

Nello schema di osservazione sono stati inseriti anche due ulteriori vertici (600 sommità Mt Melbourne e Hughes Bluff), il primo facente parte di una rete di dettaglio per il controllo delle deformazioni dell'edificio vulcanico del Mt Melbourne ed il secondo impiegato per il monitoraggio delle velocità di deflusso del Ghiacciaio David e della sua lingua galleggiante Drygalski.

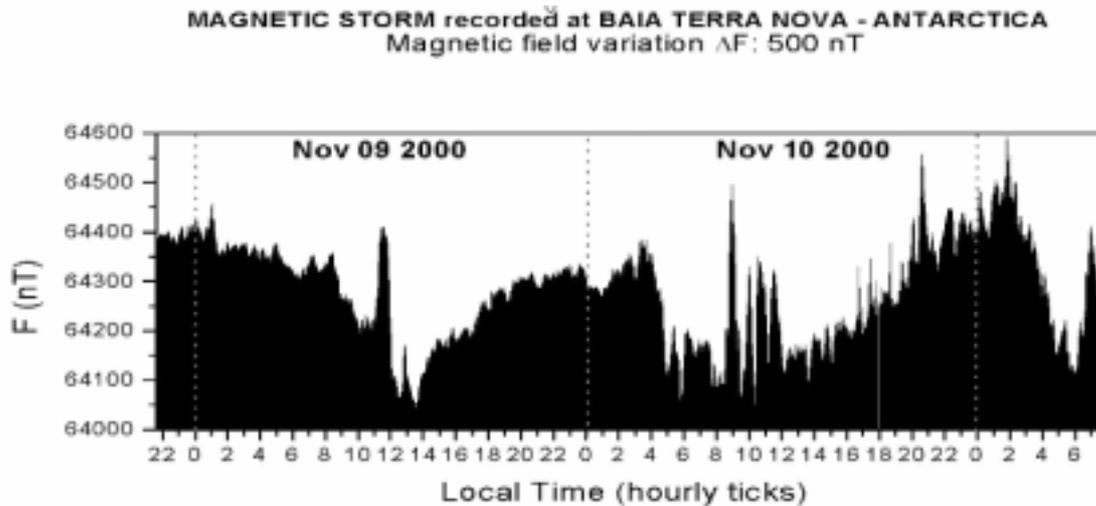
Durante tutte le acquisizioni si è potuto far riferimento ai dati raccolti dalla stazione GPS permanente di Baia Terra Nova (TNB1). Circa le acquisizioni effettuate dalla stazione GPS permanente è stato eseguito il *backup* dei dati relativi all'intero anno 2000, in modo da poterli rendere disponibili in ambito internazionale. Inoltre è stato effettuato il rilevamento GPS dei tre punti ausiliari al vertice di riferimento TNB1 (*markers*) per la calibrazione del centro di fase dell'antenna GPS.

#### Misure di controllo dei movimenti glaciali

Il giorno 2/1/2001 è stato possibile programmare le misure GPS nell'area di plateau denominata D6 (75°26'52"S, 129°48'39"E) richieste dal Dr. Massimo Frezzotti. Tali misure risultano di particolare interesse per la prossima traversa del Programma ITASE e non era stato possibile concluderle nel primo periodo di attività. In particolare è stata rilevata in modalità statica, con sessioni della durata di circa due ore, la posizione di tre punti costituenti una piccola rete di controllo dei movimenti glaciali superficiali (lati di circa 5 km). Si è poi rilevata l'altezza di 32 paline, poste ad una interdistanza di circa 100 m, infisse nel nevato per la misura di accumulo/ablazione.

Tutte le attività sono state condotte con un volo accompagnato sui punti della rete con il Twin Otter, e si è potuto così concludere con successo le misure nell'arco di una sola giornata.





rete di alimentazione della Base per il suo prossimo spostamento. Sincronizzati gli orologi dei sistemi di acquisizione 21X presso LAB1. Il SIST1 presentava un solo secondo di ritardo: rimesso alle 15:50:00 LT del giorno giuliano 311 (6/11/2000). L'orologio del SIST2 presentava un ritardo di circa 12 minuti: rimesso alle 15:52:00 LT del giorno giuliano 311 (6/11/2000). L'orologio del sistema per le micro-pulsazioni ( $\mu P$ ) presentava un ritardo di circa 13 minuti: rimesso alle 15:56:00 LT del giorno giuliano 311 (6/11/2000).

Riattivato il PC industriale si è proceduto con la fase di test dell'acquisitore a 24 bit che verrà installato a OASI e la produzione di programmi in VisualBasic per la visualizzazione in tempo reale dei magnetogrammi per le componenti vettoriali del campo geomagnetico e per il valore di  $F$ . È stato effettuato il collegamento dell'intero sistema SIST2 all'alimentazione autonoma pannelli-batterie (pomeriggio), utilizzando la vecchia connessione al magnetometro Scintrex (già da tempo scollegato). A nuovi controlli sul funzionamento della strumentazione appare evidente nella traccia temporale la presenza di *spike* (in particolare dalle 14 alle 20 circa). Un apposito filtro in uscita dai pannelli solari ha eliminato il disturbo sul magnetometro Overhauser. Controlli successivi alle registrazioni vettoriali non hanno evidenziato alcun disturbo.

In data 14/11 è stato trasportato in elicottero il Lab2 (ISO10) ad OASI ed ivi collocato definitivamente. La posa di cavi di segnale e di potenza per la sua connessione alle risorse di OASI ha permesso la preparazione del locale amagnetico per l'alloggiamento di nuovi sensori. È stata pianificata la realizzazione di tre paletti in metallo come nuove mire per l'osservatorio di misure assolute a OASI. Le mire sono state collocate in tre punti visibili dalle due finestre laterali e dalla porta. La mira più distante (nei pressi del "punto 100") è stata collocata con l'ausilio di un elicottero.

La strumentazione, consegnata il 20 novembre, è stata immediatamente installata. Si è constatato il mal funzionamento del nuovo magnetometro vettoriale danese, che sarà rispedito alla ditta costruttrice per le dovute riparazioni. Il magnetometro per la misura di  $F$  funziona adeguatamente e pertanto è messo in acquisizione permanente. Si procede inoltre con le misure assolute della declinazione e inclinazione magnetica mediante i teodoliti, sia nel vecchio osservatorio che nel nuovo, presso OASI. La doppia misurazione permetterà di controllare la loro reciproca qualità nonché di regolare il passaggio dal vecchio al nuovo osservatorio. La misura assoluta deve essere affiancata dalla contemporanea registrazione delle variazioni delle componenti del campo magnetico pertanto si è reso necessario spostare il variografo EDA da SIST2 ad OASI.

Per garantire una temperatura adatta al funzionamento dei sensori durante il prossimo inverno vengono fissati alle pareti laterali due riscaldatori amagnetici di 500 W. Un ulteriore test per valutare la potenza termica necessaria ad un adeguato riscaldamento ambientale è stato effettuato con il monitoraggio della temperatura esterna e interna al locale sensori nel corso di 24 ore. Una potenza di 750 W permette di aumentare la temperatura interna di circa 15 gradi (partendo da  $0^{\circ}C$ , temperatura di equilibrio con l'esterno).

In data 26/11 viene effettuata l'acquisizione GPS nelle tre nuove mire. La raccolta delle registrazioni e la successiva elaborazione, effettuate da Stefano Urbini e Stefano Gandolfi ha stabilito i seguenti azimuth: MIRA1  $339^{\circ}50'56''$ , MIRA2  $61^{\circ}55'43''$ , MIRA3  $154^{\circ}26'38''$ . Il pilastro centrale sul quale si effettua la misura assoluta ha le seguenti coordinate geografiche:  $74^{\circ}41'37''S$ ,  $164^{\circ}05'51''E$ .

L'attuale stato delle installazioni presso OASI sono qui di seguito riassunti: casetta sensori, contenente un magnetometro Overhauser, un magnetometro vettoriale EDA il cui segnale, campionato a 5 secondi, viene digitalizzato a 24 bit e un sensore di temperatura. I dati vengono inviati presso il LAB, dove un PC industriale visualizza e registra tutti i dati. L'orario del PC viene corretto in automatico ogni giorno alle ore 23 UT mediante l'apposito segnale GPS, ricevuto dal sistema in questo locale. Un ulteriore PC per l'acquisizione e monitoraggio parallelo è collocato presso un locale di OASI.

Riepilogo dati scaricati dai sistemi di acquisizione:

SISTEMA	COMPONENTI	DATI ACQUISITI
<b>SIST1</b>	Magnetometro vettoriale EDA100 Acquisitore 21X Campbell Scientific 6 Memorie a stato solido Alimentazione a 12 volt da batterie + 9 pannelli solari	WF1001.fge dal 13/2/00 al 13/4/00 WR1001.fge da 13/3/00 al 12/5/00 WF2002.fge dal 12/5/00 al 10/7/00 WR2001.fge dal 9/7/00 al 6/9/00 WF3001.fge dal 7/9/00 al 25/10/00 WR3001.fge dal 7/9/00 al 3/11/00
<b>SIST2</b>	Magnetometro vettoriale FGE Magnetometro assoluto tipo Overhauser Magnetometro bi-assiale MA Acquisitore 21X Campbell Scientific HardDisk in PC (LAB1) Alimentazione a 12 volt da batterie + 4 pannelli solari grandi + 4 pannelli piccoli in condivisione con $\mu$ -Pulsazioni	Dal 13/2/00 al 2/11/00 in file di tipo Mmmggaa.fge, esempio: Oct0200.fge contenenti le registrazioni di $x_{fge}$ , $y_{fge}$ , $z_{fge}$ , $x_{ma}$ , $y_{ma}$ ----- Dal 16/2/00 al 3/10/00 in file di tipo mmmggaa.fge contenenti le registrazioni di $x_{fge}$ , $y_{fge}$ , $z_{fge}$ , $x_{ma}$ , $y_{ma}$ , $F_{over}$
<b><math>\mu</math>-Pulsazioni</b>	Magnetometro a induzione Metronix Acquisitore 21X Campbell Scientific HardDisk del PAT BTN Alimentazione a 12 volt da batterie + 4 pannelli solari grandi + 4 pannelli piccoli in condivisione con SIST2	Da febbraio ad aprile 2000 File creati direttamente nel sistema ALPHA del PAT

## Progetto 2.2 - Osservatori Geomagnetici e Sismologici in Antartide - Osservatorio Sismologico

### A. Delladio

L'anno 2000 è stato, dal punto di vista della quantità e della qualità dei dati sismologici acquisiti, assai probabilmente il migliore per l'Osservatorio Sismologico di Baia Terra Nova; sono stati infatti raccolti dati, in forma continua e senza interruzioni, nel periodo che va dai primi di gennaio ad oltre la metà dicembre, nonostante alcuni disturbi sull'alimentazione verificatisi all'apertura della Stazione Italiana, in occasione della commutazione dal sistema invernale di alimentazione a quello estivo. Nella circostanza, la ridondanza dei sistemi di acquisizione, e la conseguente elevata affidabilità del sistema complessivo, hanno permesso di evitare lacune nella continuità della raccolta dati.

Il programma di lavori prefissato per la XVI Spedizione verteva essenzialmente nell'installazione di un nuovo sistema di acquisizione, in sostituzione di uno dei due in esercizio, divenuto ormai piuttosto obsoleto, anche se ancora valido. Un ritardo di alcuni giorni nella consegna a Christchurch dello strumento, e le difficoltà conseguenti alle avarie subite dall'aereo dell'Aeronautica Militare Italiana Hercules C-130, che hanno costretto alla drastica riduzione del numero di voli per BTN, non hanno reso possibile la sua disponibilità per la Spedizione in corso. Tuttavia, il contrattempo non è da considerarsi particolarmente grave, alla luce dello stato di efficienza dallo strumento da sostituire.

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

Ricognizione dei sistemi di acquisizione e controllo del loro funzionamento durante l'inverno passato:  
Acquisitore Quanterra Q680: il data-logger è stato trovato in regolare stato di acquisizione; tuttavia la registrazione dati su cassetta magnetica era ferma dal 23/6/00, per un errore verificatosi nell'unità nastro. Lo strumento presenta problemi nella gestione della suddetta unità, che dovrà essere sostituita. Dall'esame del *time-log* non sono risultate anomalie di temporizzazione nell'arco di tutto l'anno.

Acquisitore Quanterra Q4126: in perfetta efficienza ed in acquisizione dati; tuttavia anche per questo strumento la registrazione su cartuccia magnetica era ferma, causa dispositivo pieno, dal 17/11/00. Dall'esame del *time-log* non si sono verificate irregolarità di temporizzazione per la durata di tutto l'anno.

Workstation SUN: la macchina è stata rinvenuta regolarmente funzionante, ma ad acquisizione ferma. Dall'esame dei dati acquisiti e dai *log* di sistema è stato possibile verificare che la macchina si è bloccata il 3/10/00, a seguito di un malfunzionamento dei generatori del sistema di alimentazione invernale.

Sismometri: sia il sismometro triassiale Guralp GMG-3T, sia la terna sismometrica a larghissima banda Streckeisen STS-1, sono stati rinvenuti in perfetta efficienza; è stato misurato, per entrambe, un *offset* di centratura delle masse oscillanti molto contenuto, causato dalla lenta deriva che si produce durante l'inverno antartico. Tale sbilanciamento è risultato, peraltro, di un valore assai inferiore a quello tipicamente rinvenuto nelle spedizioni passate (valori:  $VMZ = 0.8$  V,  $VMN = 0.01$  V,  $VME = -0.4$  V).

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

Backup dati acquisiti: è stato effettuato il *backup* dei dati acquisiti dalla *workstation* SUN, presso il P.A.T./S.M.C. I dati mancanti dal disco SUN e dal nastro magnetico degli acquisitori sono stati recuperati dal

disco rigido del Q680, gestito a *buffer* circolare, nel formato standard MSEED. Per i due acquisitori in sito è stata sufficiente la sostituzione della cartuccia magnetica.

Analisi dati: È stato analizzato, come di consueto, l'andamento nel tempo del rumore microsismico, della posizione delle masse oscillanti dei sensori, della correttezza della temporizzazione, delle tracce dei vari flussi dati con diverso passo di campionamento. Sono stati estratti numerosi sismogrammi relativi ad eventi localizzati in varie regioni del globo. Sono stati inoltre confrontati fra loro i segnali dei due sismometri e dei due acquisitori, e ne è risultata sempre la massima congruenza. L'analisi dei dati ha confermato, in modo marcato, la superiore rumorosità, nella banda 400-600 secondi, dei segnali registrati dalle componenti orizzontali della terna Streckeisen STS-1, rispetto alla componente verticale. Tale rumorosità risulta superiore di quasi due ordini di grandezza.

Prove di configurazione sismometri: sono state condotte una serie di prove di configurazione dei sensori orizzontali, mirate ad indagare sull'origine del rumore microsismico a lungo periodo (400-600 secondi) che disturba i segnali prodotti da questi sismometri. In particolare, tali sensori sono stati fatti funzionare (con e senza evacuazione della campana di copertura) per un periodo di una decina di giorni con orientazione parallela, cioè nella medesima direzione E/W, al fine di mettere in correlazione i segnali prodotti. Da tali prove è emerso chiaramente che esiste una forte coerenza tra i segnali di rumore dei due sensori, e ciò porterebbe ad escludere l'ipotesi che il rumore sia di natura elettronica o strumentale. È stato inoltre effettuato il confronto tra un sensore installato secondo lo standard correntemente utilizzato per questo tipo di strumenti (piatto di acciaio, schermo di protezione da campi elettrici variabili, evacuazione della campana di copertura) ed un altro installato con l'aggiunta di uno schermo in permalloy utilizzato per la componente verticale, a protezione da variazioni di campo magnetico. Ne è risultato un lievissimo miglioramento (di qualche dB) del rapporto segnale-rumore, il che potrebbe far presupporre la possibilità che rapide variazioni di campo magnetico terrestre possano in piccola parte influire anche sui sismometri di tipo orizzontale. Allo scopo di approfondire l'analisi di questo problema, è stata presa la decisione di mantenere applicato al sensore N/S lo schermo magnetico.

Rimozione dei basamenti in vetro cementati: sono stati rimossi i due basamenti di vetro, relativi ai sensori orizzontali, cementati al plinto dei sismometri, in quanto da tempo non più utilizzati, perché sostituiti dai piatti di acciaio di tipo "Wielandt". Tale rimozione ha permesso di recuperare spazio per l'installazione di ulteriori sensori.

Manutenzione sismometri: i sismometri Streckeisen STS-1/VBB a componente orizzontale ed il sismometro Guralp CMG-3T, in occasione della rimozione dei basamenti cementati, sono stati disattivati e successivamente reinstallati; il sensore STS-1 verticale, al contrario, non è stato disattivato, e si è preferito, dato il contenuto *offset* raggiunto, operare la semplice centratura elettronica della massa.

Aggiornamento software SUN: sono stati installati nella *workstation* SUN alcuni nuovi programmi di gestione ed analisi dati.

Lavori di sito: sono stati eseguiti, con la collaborazione dei Servizi Tecnici, alcuni lavori di manutenzione e di miglioramento del sito, quali l'ampliamento dell'impianto elettrico del tunnel, la posa di un nuovo cavo per linee dati, ed il riallaccio della linea telefonica, disattivata in occasione della ristrutturazione del locale PAT/SMC e dei collegamenti dati ad esso afferenti tre anni fa, per mancanza di linee disponibili. È stato infine migliorato l'isolamento dei locali, e sono state applicate nuove guarnizioni di coibentazione alle porte, allo scopo di ridurre al massimo le variazioni termiche e l'infiltrazione di aria umida, la quale è causa di formazione di un consistente strato di ghiaccio alle pareti e al soffitto del tunnel.

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

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

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

### **Stazione sismologica di Base Esperanza.**

*M. Grossi*

Nell'ambito del Progetto 3.4, il programma di lavoro della stazione sismologica a larga banda, operante, in virtù dell'accordo di collaborazione tra OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) e IAA (Istituto Antartico Argentino), presso la Base antartica argentina di Esperanza (Penisola Antartica) prevedeva per la Campagna Antartica 2000-2001, oltre ai controlli e alle verifiche di *routine*, l'installazione di strumentazione di acquisizione più moderna e versatile. Le condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli che hanno caratterizzato l'estate australe 2001 nella Penisola Antartica, hanno comportato un notevole ritardo nel raggiungere la Base Esperanza. Inoltre, la modifica alla originaria tabella dei rientri, in conseguenza all'incidente occorso al rompighiaccio Almirante Irizar, con

l'anticipo di alcuni giorni della partenza, ha di fatto sensibilmente ridotto i tempi di permanenza in Base, rispetto a quanto preventivamente programmato.

Durante la sosta a Buenos Aires si è provveduto all'acquisto di un gruppo di continuità per l'alimentazione del PC destinato a gestire la stazione, necessario per far fronte alle variazioni di tensione e ai brevi *black-out* della rete di alimentazione della Base, e inoltre alla preparazione, presso la sede dell'IAA, di tutta la nuova strumentazione per la spedizione.

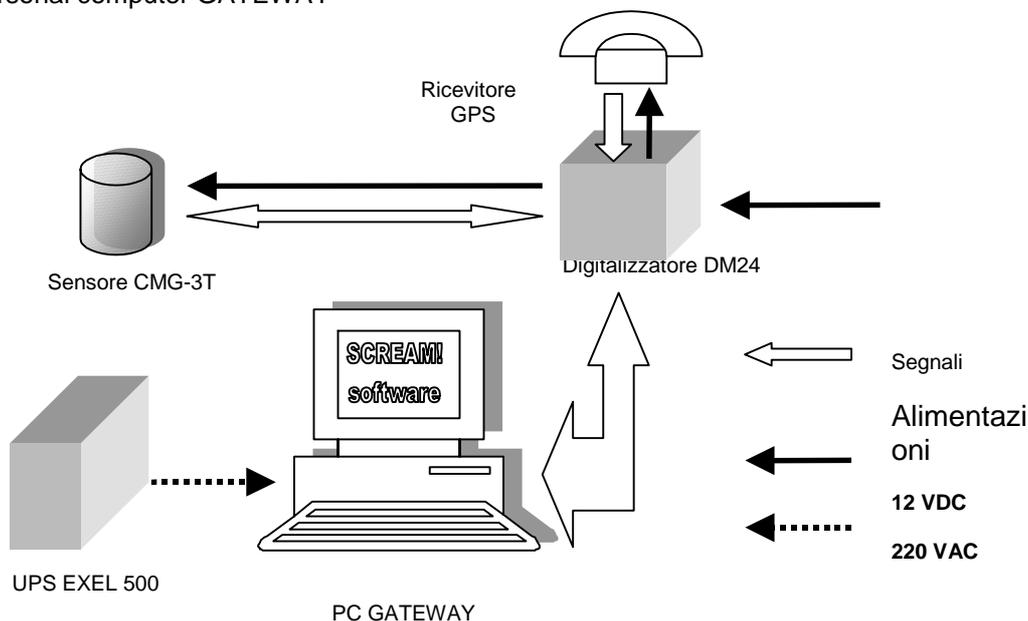
Si è pensato di mantenere la stazione in acquisizione con la vecchia strumentazione RefTek fino a quando tutti i test effettuati sulla nuova, senza il sensore collegato, avessero eliminato tutti i problemi; in questo modo si è riusciti a ridurre a sole due ore il periodo di inattività della stazione nel passaggio tra le due configurazioni d'acquisizione.

Le prime prove sono state effettuate sul nuovo PC, controllando la completa rispondenza dell'hardware e la stabilità del sistema operativo nelle più diverse situazioni d'impiego. Si è quindi verificata l'affidabilità e i tempi massimi d'impiego dell'unità UPS collegando, per ottenere una maggiore resa, una batteria supplementare esterna. A questo punto è stato collegato il ricevitore GPS, utilizzato per la temporizzazione dei segnali, al digitalizzatore e si sono iniziati i test d'acquisizione. Si è riusciti in tal modo a determinare la posizione migliore per installare il ricevitore e avere una ricezione ottimale del segnale. Contestualmente si è provveduto ad una prima razionalizzazione dell'impianto elettrico del laboratorio separando i percorsi dei cavi della tensione di alimentazione da quelli del segnale.

Per proteggere dalle basse temperature il ricevitore GPS integrato nell'antenna e quindi posto all'esterno, si è costruita una protezione in pvc dotandola di un sensore di temperatura per un controllo continuo della stessa dal laboratorio. All'interno del laboratorio si è deciso di posizionare il digitalizzatore DM24 in una posizione tranquilla a distanza di sicurezza dal PC d'acquisizione e dalla sezione alimentatrice onde eliminare qualsiasi possibilità d'interferenza. Per il collegamento del digitalizzatore al sensore si è utilizzato lo stesso cavo con connettore a 26 pin precedentemente in uso.

La stazione di Esperanza risulta attualmente così costituita

- sismometro GURALP CMG-3T
- digitalizzatore GURALP CMG-DM24
- ricevitore GPS GURALP CMG-GPS2
- personal computer GATEWAY



Schema della stazione sismologica di Base Esperanza (ESPZ)

Il sismometro GURALP CMG-3T è un sensore compatto a tre componenti a larga banda ed è installato nella costruzione posta a fianco del laboratorio. Sul sensore e sul locale che lo ospita non sono stati effettuati cambiamenti, tranne alcuni interventi al tetto per impedire l'infiltrazione di neve. Il sensore è collegato al digitalizzatore GURALP CMG-DM24 in configurazione "stand-alone". Il DM24 è un digitalizzatore a tre canali a 24 bit con 8 canali ausiliari a 16 bit. Per ogni componente sono possibili fino a quattro *stream* d'acquisizione con campionamento da 2 a 200 campioni al secondo. Il digitalizzatore è collegato, per la sincronizzazione, ad un ricevitore satellitare GPS. I dati vengono trasmessi in un formato



compresso, ad una velocità programmabile, attraverso una porta RS232 al PC che svolge funzioni di controllo e memorizzazione dei dati.

Il GPS utilizzato è il GURALP CMG-GPS2. Nello stesso alloggiamento di poliuretano rigido si trovano l'antenna, l'elettronica relativa al ricevitore GARMIN, all'alimentatore e alla porta di comunicazione. I dati GPS sono trasferiti in formato NMEA alla velocità di 4800 baud tramite una porta RS232. Il PC GATEWAY utilizzato per l'acquisizione dei dati dal sismometro è dotato di microprocessore Pentium III a 450 MHz, 64 Mb di Ram, hard disk EIDE da 6 Gb, controller SCSI e disco esterno da 4,5 Gb, masterizzatore e sistema operativo Window NT4.

Il software SCREAM! (Seismometer Configuration, REaltime Acquisition and Monitoring) sviluppato dalla GURALP per la gestione di sismometri e accelerometri permette:

- il blocco, lo sblocco e il centraggio delle masse del sensore e la calibrazione delle stesse,
- la configurazione dei parametri del digitalizzatore,
- l'acquisizione di dati da porte seriali e la loro registrazione su disco nei più comuni formati per la successiva elaborazione,
- la rappresentazione grafica in tempo reale di qualsiasi "flusso" di dati, in qualsiasi combinazione e con differenti parametri di visualizzazione,
- il completo controllo del funzionamento della stazione con continuo controllo degli errori e di ogni problema alle varie componenti.

Il settaggio attuale della stazione di Esperanza (ESPZ) permette di acquisire le tre componenti (Z, N, E) in modo continuo con campionamento a 2 e 20 Hertz e come canali ausiliari le posizioni delle tre masse. La velocità di trasferimento dei dati tra digitalizzatore e PC è pari a 9600 baud. Per ogni componente e per ogni intervallo di campionamento viene prodotto un file orario in formato GURALP compresso (GCF), mentre il file di controllo dello "status" ha una durata di 12 ore. Il *backup* dei dati viene eseguito su cd da 650 Mb. L'alimentazione a 12 V DC viene fornita al digitalizzatore DM24 da due accumulatori al piombo tenuti costantemente sotto carica da un carica batterie. Dal digitalizzatore parte l'alimentazione per il sismometro e per il GPS. Il PC GATEWAY viene alimentato tramite l'UPS EXCEL 500 che è stato dotato di un accumulatore esterno per aumentarne le prestazioni.

Per agevolare il lavoro dell'operatore che gestirà la stazione è stato redatto un manuale d'uso con le informazioni principali e le note riguardanti la nuova strumentazione installata.

Un ringraziamento particolare va al Capitano Veterinario dell'Esercito Argentino Mario Perez Cometto per la grande disponibilità e lo spirito di collaborazione dimostrato che hanno favorevolmente concorso al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

## Progetto 2.5 - Osservazioni in alta atmosfera e climatologia spaziale

### Osservatorio Ionosferico e Riometrico (1° periodo)

C. Bianchi, A. Caserta e S. Urbini

La stazione di radiosondaggio ionosferico verticale, rimasta inoperativa dallo scorso anno a causa di un guasto nell'apparato di acquisizione, è stata ripristinata e i suoi dati sono regolarmente acquisiti ed immagazzinati dal PC ad essa collegato. È stato sostituito un nuovo alimentatore e riparato il video per visualizzare i parametri di programmazione e le relative impostazioni. Sono stati sostituiti anche i quattro tubi elettronici, finali di potenza, che presentavano un leggero segno di esaurimento del catodo ed è stato verificato l'intervento di sostituzione dell'oscillatore di riferimento eseguito nella precedente campagna. Sono state controllate tutte le cablature e gli elementi radianti delle antenne trasmittente e ricevente. Lo stato della strumentazione per quanto obsoleta si presenta ancora accettabile, pertanto l'apparato di sondaggio è stato predisposto in acquisizione locale per l'esecuzione della campagna invernale. Per problemi di compatibilità elettromagnetica degli apparati di sondaggio con le antenne HF di comunicazione della Base, acuiti anche da un degrado generale delle condizioni di radio propagazione, durante le due forti tempeste magneto-ionosferiche, non è stato possibile campionare al di sotto di 60 minuti, come avrebbe richiesto l'evolversi della dinamica di questi fenomeni.

Le strumentazioni per le misure riometriche di RIO-01 e RIO-03 hanno acquisito regolarmente i dati per circa cinque mesi, poi per la mancanza di alimentazione nei due ricevitori si è interrotta la sequenza dei dati. Le due stazioni hanno avuto lo stesso inconveniente tecnico. Gli stessi apparati alimentavano anche delle



Locale in cui è installato il sismometro (a sinistra) e laboratorio (a destra)

piccole scaldiglie che da quel momento hanno ricevuto la potenza elettrica necessaria dalle batterie tampone che si sono esaurite piuttosto rapidamente non essendo più ricaricate. Molte di queste batterie sono risultate irrimediabilmente compromesse, data la fuoriuscita di liquido e la rottura del contenitore esterno. I digitalizzatori connessi sono risultati in ordine e funzionanti ed hanno registrato la tensione di alimentazione e la temperatura dell'apparato. La deriva temporale dell'ordine dei minuti riscontrata negli scorsi anni è stata risolta con l'installazione dei due quarzi. Infatti alla verifica eseguita con un GPS palmare, si è rilevata una deriva temporale contenuta in pochi secondi e pertanto ampiamente accettabile. Sono stati eseguiti gli interventi di riparazione ripristinando gli alimentatori a 24 Volt.

Riguardo alle misure riometriche di RIO-02 installata a Eskimo Point la stazione ha acquisito dati regolarmente per l'intero anno. I due eliogeneratori installati durante la scorsa spedizione hanno fornito la potenza necessaria durante la notte antartica. È stato sostituito solo un pannello solare che risultava visibilmente danneggiato dai pezzi di ghiaccio poiché presentava vistose crepe lungo tutta la superficie. È stato pertanto controllato l'andamento della tensione che non è mai scesa sotto i 12 V (tensione normale di funzionamento), della temperatura che ha raggiunto punte di  $-40^{\circ}\text{C}$  e la sequenza dei dati acquisiti. A parte il salto di un giorno, facilmente correggibile, l'ora e gli altri parametri di misura risultano nella norma. Questo ci dimostra che la scelta di installare gli eliogeneratori è stata risolutiva. Dopo il controllo agli apparati la stazione è stata predisposta per l'acquisizione invernale.

### Osservatorio Ionosferico e Riometrico (3° periodo)

C. Scotto

Nelle stazioni di misura di radioassorbimento ionosferico denominate RIO1e RIO3, sono state effettuate misure relative di radioassorbimento ionosferico. Le serie temporali sono state sottoposte ad una prima analisi verificando la tipica variazione giornaliera nell'ampiezza del segnale ricevuto. Tale variazione è dovuta sia alla variazione della posizione sulla volta celeste delle radiosorgenti galattiche sia alle variazioni della regione assorbente della ionosfera.

Nella stazione ionosferica sono stati eseguiti radiosondaggi verticali con frequenza oraria. Una prima analisi dei dati ha mostrato interessanti caratteristiche degli ionogrammi acquisiti (*spread F*, ed E sporadico) probabilmente legate a fenomeni aurorali e al massimo di attività solare di questo periodo. Durante la forte tempesta magneto-ionosferica, che si è avuta intorno al 30 gennaio, si è rinunciato a campionare al di sotto dei 60 minuti, come la dinamica del fenomeno avrebbe richiesto. Esistono infatti problemi di compatibilità elettromagnetica con le antenne HF di comunicazione della Base che vengono poi acuiti dal degrado generale delle condizioni di radio propagazione, degrado usuale durante le tempeste magneto-ionosferiche.

Lo stato generale della strumentazione è risultata essere accettabile, e ha fornito delle prestazioni sufficienti, anche in considerazione della debole rumorosità elettromagnetica del sito. Dopo aver effettuato alcuni interventi sul software, necessari per ovviare a problemi di comunicazione fra la ionosonda e il PC di acquisizione, il sistema si presenta sufficientemente stabile. Per questo motivo la ionosonda è stata predisposta in acquisizione locale per le misure invernali. Sono state controllate tutte le cablature e gli elementi radianti delle antenne trasmettente e ricevente. Si è proceduto poi alla invernizzazione delle stazioni. La ionosonda IPS42 sita nel container adibito a Osservatorio Ionosferico di Campo Antenne è stata adeguatamente isolata termicamente per proteggerla dalle basse temperature invernali.

### Progetto 2.6 - Osservatorio meteo-climatologico antartico

A. Pellegrini, P. Grigioni, L. De Silvestri

Come già avvenuto negli anni scorsi, parte del personale di questo Osservatorio è stato presente a Baia Terra Nova sin dall'inizio della campagna, in quanto il programma prevedeva, oltre il lavoro di manutenzione dell'Osservatorio che viene svolto annualmente, anche interventi sulla strumentazione utile alla sicurezza delle attività di volo (C-130 e Twin Otter). L'attività dell'osservatorio infatti svolge un ruolo attivo anche nelle misure di supporto alla meteorologia operativa ed alla logistica.

A latere delle attività specifiche dell'Osservatorio, nel terzo periodo di campagna, è stato effettuato, assieme al Capo Spedizione, un sopralluogo sul sito Campo Meteo per valutare preventivamente l'eventualità di installarvi il nuovo Osservatorio Meteo: il sopralluogo è stato positivo, in quanto la strada d'accesso e l'area dove costruire il nuovo edificio (del tipo "Transiti") potrebbe essere adeguata con poche giornate di lavoro di macchine operatrici, il sito non presenta particolari problemi di accumulo di neve in inverno e la posizione sopraelevata e aperta lo rende idoneo anche al lancio dei palloni per radiosondaggio. Inoltre, si riunirebbero tutte le installazioni meteo, inclusa la stazione ENEIDE (stazione di riferimento per la Base Baia Terra Nova) ed il sistema di accentramento dei dati meteo operativi in corso di progettazione da parte del Servizio Telecomunicazioni del Progetto Antartide. Quest'ultima installazione, non potrebbe essere installata presso gli attuali laboratori di Oasi, in quanto produce interferenze elettromagnetiche incompatibili con le altre misure effettuate sul sito.

### Stazioni Meteorologiche Automatiche

Non appena è stato possibile usufruire degli elicotteri sono iniziate le manutenzioni alle stazioni meteorologiche.

Qui di seguito vengono descritti brevemente gli interventi effettuati alle singole stazioni, mentre nella tabella 2.6.1 sono riportati i nomi delle stazioni, le località e le variabili misurate.

AWS 7350	È stata effettuata la manutenzione ordinaria con il controllo di tutti i sensori e il ritiro delle memorie a stato solido ed è stata riattivata la trasmissione dati satellitare interrottasi durante l'inverno. Inoltre la stazione meteorologica presentava problemi al basamento causati dal vento, che durante l'inverno ha scavato sotto la base in legno. Pertanto si è provveduto al rinforzo dello stesso mediante assi in legno.
AWS 7351	È stata effettuata la manutenzione ordinaria. Sono state sostituite le memorie a stato solido ed i sensori del vento.
AWS 7352	Questa stazione è stata rimossa e portata in Base in quanto il movimento del ghiacciaio aveva reso instabile l'installazione. Dopo una attenta revisione dell'elettronica, la stessa è stata reinstallata.
AWS 7353	Oltre a effettuare la manutenzione ordinaria è stato cambiato il braccio porta sensori del vento che provocava un malfunzionamento dei sensori del vento.
AWS 7354	A questa stazione è stata effettuata la manutenzione ordinaria e sono state sostituite le memorie per l'archiviazione locale dei dati. Inoltre sono stati installati sul traliccio due esperimenti riguardanti la corrosione di metalli del ricercatore australiano George King: il primo è stato in campo per la durata del solo primo periodo, mentre l'altro andrà rimosso all'arrivo della prossima campagna.
AWS 7355	Oltre alla manutenzione ordinaria con il controllo di tutti i sensori, si è provveduto ad alzare il traliccio che, a causa dell'accumulo di neve degli ultimi due anni, risultava coperto per circa un metro.
AWS 7356	A questa stazione è stata effettuata la manutenzione ordinaria, sono state sostituite le memorie per l'archiviazione locale dei dati ed è stata riattivata la trasmissione dati satellitare interrottasi durante l'inverno.
AWS 7357	A questa stazione è stata effettuata la manutenzione ordinaria e sono state sostituite le memorie per l'archiviazione locale dei dati.
AWS 7379	A questa stazione è stata effettuata la manutenzione ordinaria e sono state sostituite le memorie per l'archiviazione locale dei dati.
AWS 1627	È stata effettuata la manutenzione ordinaria e la sostituzione del sensore di umidità. Sono state rialzate le batterie innestate dall'accumulo degli ultimi due anni, ed è stata posizionata sotto di loro una base in legno in modo da rendere più rapida questa operazione in futuro. A supporto dell'alimentazione, fino ad oggi composta da batterie e pannelli solari, è stato installato un aerogeneratore.
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 contemporaneamente registrati su memoria locale insieme agli altri parametri.
AWS Jennica	A questa stazione è stata effettuata la manutenzione ordinaria e sono state sostituite le memorie per l'archiviazione locale dei dati. È stato disattivato il trasmettitore Argos 1218 installato lo scorso anno in quanto lo stesso identificativo verrà utilizzato per la stazione del Sirty Point.
AWS Penguin	La stazione è stata riattivata per il periodo della campagna ed ha fornito misure archiviate ogni 10' per il monitoraggio della pinguinaia di Edmonson Point. La stessa è stata messa in conservazione a fine campagna.
AWS 1218	Purtroppo a causa di una serie di contrattempi non è stato possibile installare la nuova stazione di misura lungo la rotta BTN-DdU. Scopo dell'installazione è principalmente quello di fornire dati meteorologici utili alla pianificazione dei voli per la Base francese. L'installazione, tuttavia, si presenta interessante anche per scopi scientifici, in quanto si trova in un'area dove i dati meteorologici sono alquanto scarsi, come del resto tutto l'altopiano antartico: per questo la stazione è stata dotata di ulteriori sensori, oltre a quelli strettamente necessari per il supporto all'aviosuperficie. Nella sua configurazione essa misurerà: temperatura dell'aria, pressione atmosferica, umidità relativa, direzione ed intensità del vento, radiazione solare globale, altezza della neve. Come per tutte le altre Stazioni Automatiche, i dati sono registrati localmente ed inviati via satellite (Argos).

Nei laboratori di Oasi è stato realizzato e testato un sistema di comunicazione via radio-modem VHF tra stazioni meteo e PC, per consentire la manutenzione software da un eventuale ricovero disponibile nei pressi dell'installazione (interno dell'elicottero, tenda, posizione ridossata) soprattutto in quei siti (tipo Mid Point) dove le bassissime temperature possono limitare il funzionamento di un PC.

Infine, durante la navigazione tra la Nuova Zelanda e BTN, è stato fornito supporto al Laboratorio di Navigazione e Meteorologia per la risoluzione di problemi di comunicazione tra stazione meteo e sistema di navigazione.

### Radiosondaggi

La stazione di radiosondaggio (MARWIN) è entrata in operatività a partire dal 20 ottobre con l'effettuazione di due radiosondaggi giornalieri alle ore 00 e 12 UTC come già avvenuto negli anni scorsi. L'attività è quindi proseguita con le misure di routine fino al 12/2/2000 e limitatamente al sondaggio delle 00:00 UTC fino al 18/2/2000, quando l'attività è cessata definitivamente.

**Strumentazione di supporto alle attività di volo e dell'ufficio Meteorologico della Base**

Sin dai primi giorni si è provveduto al controllo e 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 nefoipsometro 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.

È stata riavviata, dopo un'interruzione per cause tecniche, la trasmissione dei dati verso il sistema mondiale del GTS: l'invio è possibile grazie alla collaborazione dei Servizi Informatici della Base ed alla disponibilità del Capo Spedizione a consentire un ulteriore collegamento per trasmissione dati oltre a quelli già programmati. Questo invio di dati è necessario, in quanto la Stazione Meteorologica di Baia Terra Nova è inserita nella Rete Sinottica di Base per l'Antartide dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

Tab. 2.6.1 - Nomi delle stazioni, località, coordinate e le variabili misurate

Argos Id	Nome	Località geografica	Latitudine	Longitudine	Quota (m)	Sensori <sup>1</sup>
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 <sup>2</sup>
7352	Zoraida	Priestley Glacier	74°15'S	163°10'E	640	P, T, RH, V
7353	Eneide	Baia Terra Nova	74°42'S	164°06'E	90	P, T, RH, V, RAD <sup>3</sup>
7354	Rita	Enigma Lake	74°43'S	164°02'E	210	P, T, RH, V
7355	Modesta	Priestley Nèvè	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	Areliis	Cape Ross	76°43'S	162°58'E	150	P, T, RH, V
7379	Silvia	Cape Philips	73°03'S	169°36'E	550	P, T, RH, V
1627	Giulia	Mid Point	75°33'S	145°50'E	2520	P, T, RH, V, SW, T1, T2, T3
	- Maria	Point Charlie	74°37'S	164°00'E	400	P, T, RH, V
	- Jennica	Baia Terra Nova	74°42'S	164°06'E	20	P, T, RH, V, V1, PP
1626	Italica	N/R Italica	-	-	-	P, T, RH, V
1218	Irene	Sitry Point	71°39'S	148°39'E	1600	P, T, RH, V, SW, RAD

<sup>1</sup> 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/m<sup>2</sup>) misurata a circa 2 m da terra  
PP = precipitazioni (mm acqua equivalente)  
V1 = velocità (nodi) e direzione (gradi) del vento misurata a circa 10 m da terra – sensore riscaldato  
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

<sup>2</sup> radiazione misurata a partire da gennaio 1989.

<sup>3</sup> radiazione misurata a partire da febbraio 1987 fino a febbraio 1988.

## Settore di Ricerca 4: GEOLOGIA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Pietro Armienti, Dip. di Scienze della Terra – Università di Pisa	(Coord. 1° periodo)
Pier Carlo Pertusati, Dip. di Scienze della Terra – Università di Pisa	(Coord. 2° periodo)
Giorgio Caneva, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova	(1° periodo)
Rodolfo Carosi, Dip. di Scienze della Terra – Università di Pisa	(2° periodo)
Marco Gambetta, Studio Geologico Associato PROGEA - Savona	(1° periodo)
Marco Meccheri, Dip. di Scienze della Terra – Università di Siena	(2° periodo)
Massimo Pompilio, Istituto Internazionale di Vulcanologia – C.N.R. Catania	(1° periodo)
Federico Rossetti, Dip. di Scienze Geologiche – Università di Roma “Tre”	(1° periodo)
Fabrizio Storti, Dip. di Scienze Geologiche – Università di Roma “Tre”	(1° periodo)

### Partecipanti presso altre Basi o navi:

Franco Maria Talarico, Dip. di Scienze della Terra – Università di Siena	McMurdo (USA)
--	---------------

## Progetto 4.1 - Cartografia Geologica (German Italian Antarctic Map Program – GIGAMAP)

R. Carosi, M. Meccheri, P.C. Pertusati

Scopo di questa spedizione geologica è di sviluppare le ricerche afferenti alle due linee 4.1 e 4.18.

Per la linea 4.18 l'obiettivo è stato di raccogliere dati stratigrafici, strutturali, metamorfici e magmatici tali da porre dei vincoli alle correlazioni con analoghi insiemi geologici affioranti in altri continenti (in particolare Australia). Queste ricerche sono volte a migliorare le conoscenze sull'andamento dell'orogene di Ross e sulla sua prosecuzione all'interno del supercontinente di Gondwana prima della sua frammentazione. È ovvio che in correlazioni di questo tipo sono di fondamentale importanza anche i confronti tra le coperture tardo-paleozoiche e mesozoiche affioranti nei vari continenti circum-antartici.

Le ricerche riguardanti questa linea sono state in parte svolte in concomitanza con quelle concernenti la cartografia, in parte hanno avuto la necessità di indagini autonome e indipendenti. Di particolare importanza è stata la missione svolta nel foglio Convoy Range, dove è stato possibile campionare a Carapace Nunatak rocce sedimentarie giurassiche per meglio definirne l'età e seguire per lungo tratto il contatto stratigrafico discordante tra copertura e basamento (Wilson Terrane).

Per quanto riguarda la linea 4.1 lo scopo principale è stato il miglioramento della cartografia geologica in alcuni fogli di prossima pubblicazione (Reeves Névé, Sequence Hills, Mount Melbourne) e "collaudare" le bozze di stampa del foglio Freyberg Mountains. In tutti questi fogli affiorano un basamento del Proterozoico superiore?-Paleozoico inferiore e delle coperture che dal Permo-Carbonifero attraverso discordanze e lacune di varia entità arrivano fino al Giurassico. Solo nei fogli Mount Melbourne e Freyberg Mountains è documentata la presenza di un evento magmatico sia intrusivo sia effusivo che dal Terziario arriva fino ai giorni nostri (McMurdo Igneous Complex). Per quanto riguarda il basamento esso è stato suddiviso in tre principali unità o *terrane* da ovest a est: Wilson, Bowers, Robertson Bay. Nei tre fogli (Reeves Névé, Sequence Hills, Mount Melbourne) affiora solo il Wilson Terrane; nel Freyberg Mountains, che geologicamente è il più complesso, sono presenti i tre *terrane*.

Le ricerche si sono svolte in un arco di tempo di sei settimane; la prima e l'ultima sono state le più improduttive: la prima per parziali avversità meteorologiche e per una iniziale fase di organizzazione e assestamento; l'ultima a causa di un persistente maltempo. Ciò nonostante le missioni effettuate sono state 24 e la priorità è stata assegnata a quelle più lontane. Di conseguenza le missioni più vicine, previste per ultime, soprattutto nel foglio Mount Melbourne, sono state fortemente penalizzate. Soddisfacenti risultati sono stati ottenuti negli altri fogli grazie alla assistenza della logistica, alla ben coordinata programmazione dei voli, alle efficaci previsioni meteorologiche, alla valida presenza delle guide alpine e alla piena disponibilità degli elicotteristi.

### Foglio Reeves Névé

In questo foglio, dove il basamento è rappresentato da rocce magmatiche intrusive (Granite Harbour Intrusives) affioranti solo marginalmente nel settore di sud-est, le missioni effettuate hanno permesso di migliorare la cartografia, grazie all'individuazione di affioramenti non segnalati o male ubicati nelle carte precedenti e, soprattutto nella zona più occidentale, di assegnare una corretta attribuzione alle rocce dei tre nunatak (Mount Kring, Mount Wood e Martin Nunatak) inserendole nel gruppo dei Kirkpatrick Basalts; rocce che precedentemente erano state attribuite alle "Ferrar Dolerite". Sono stati inoltre campionati, oltreché i sedimenti intercalati tra le colate basaltiche, dei clasti di depositi morenici che possono forse dare utili informazioni sulla costituzione di parte del substrato roccioso sepolto dal ghiaccio, appartenendo questi clasti agli ultimi depositi morenici prima del plateau che si estende, verso sud, fino al polo.

### Foglio Sequence Hills

Oltre al miglioramento della cartografia, sono stati raccolti numerosi campioni nella copertura e soprattutto nel basamento (Alto Priestley, Caudal Hills, Lichen Hills e Sequence Hills) per analisi petrografiche e strutturali indispensabili per una migliore caratterizzazione di questa unità metamorfica di medio-alto grado (Priestley Schist). All'interno del basamento sono stati inoltre distinti dei livelli di marmi che sono particolarmente caratteristici e abbondanti in quest'area e che si prolungano nell'adiacente foglio più settentrionale (Welcome Mountains) costituendo così un importante livello guida.

### Foglio Mount Melbourne

Sono stati perfezionati i rilevamenti di alcune aree più settentrionali e orientali (soprattutto nei complessi vulcanici terziari e quaternari) con l'inserimento di nuovi affioramenti. Nel Deep Freeze Range è stato tracciato con più precisione il limite tra le metamorfite di medio-alto grado e quelle di alto grado associate a rocce granulitiche.

Nell'alto Priestley Glacier-O'Kane Canyon sono state effettuate numerose campionature nella Priestley Formation nel tentativo di reperire rocce fossilifere (acritarchi) per documentare l'età tardo-Proterozoica o Paleozoica di questa formazione e di conseguenza del Wilson Terrane, che a tutt'oggi è ancora, paleontologicamente, senza età. Numerose osservazioni strutturali con raccolta di campioni orientati sono state effettuate nelle località sopra citate.

Per quanto riguarda le coperture sono stati raccolti per indagini paleontologiche e stratigrafiche solo pochi campioni nel medio-alto Priestley Glacier. Non è stato possibile effettuare le altre campionature previste a causa del cattivo tempo. Le osservazioni strutturali hanno permesso di evidenziare la presenza di una stretta sinclinale di direzione WSW-ESE leggermente rovesciata verso SW che interrompe la monotona giacitura sub-orizzontale con debole immersione verso ovest dell'insieme Beacon Sandstones-Ferrar Dolerite. Faglie inverse che attraversano il basamento sono riferibili alla stessa fase di deformazione e quindi viene evidenziata la presenza di una tettonica compressiva post Giurassica che per il momento non è meglio inquadrabile cronologicamente; né si hanno dati sufficienti per attribuirle a movimenti legati all'apertura del Mare di Ross o all'effetto attenuato dell'orogenesi Andina che trova la sua massima espressione nella catena della Penisola Antartica.

### Foglio Freyberg Mountains

Di questo foglio sono state visitate con particolare dettaglio tre zone: alto Mariner Glacier, Salamander Range, Mount Tukotok-Mount Staley e zona centro meridionale (Intention Nunataks-Agate Peak e Retreat Hills).

Nella zona centro-meridionale il principale obiettivo è stata la campionatura di sedimenti intercalati alle colate di lava dei Kirkpatrick Basalt, per cercare di definire con più precisione l'età e soprattutto la durata (1 o più milioni di anni) di questo importante e diffuso episodio vulcanico giurassico caratterizzante la successione gondwaniana nei vari continenti. Nella zona centro-settentrionale le osservazioni sono state rivolte oltretutto alle coperture anche al basamento; nelle coperture sono state meglio definite le aree di affioramento delle tilliti del Permo-Carbonifero e dei sovrastanti depositi del Beacon Supergroup. Sono state inoltre osservati con maggior dettaglio gli accavallamenti che coinvolgono queste coperture e il sottostante basamento. Questi accavallamenti, del post-Giurassico, come cinematica e come problemi di inquadramento cronologico si collegano con quelli descritti nel Foglio Mount Melbourne; e, al di là di ogni interpretazione, vanno inseriti in un contesto regionale che è ancora poco investigato.

Nel basamento del Wilson Terrane sono state cartografate alcune rocce ultrabasiche, prima non segnalate, all'interno delle metamorfite di alto grado del Salamander Range. Nel basamento del Bowers Terrane sono stati definiti con più precisione i rapporti tra varie litologie la cui natura era poco evidente; in particolare la presenza di livelli di quarziti chiare e conglomerati all'interno della Molar Formation. Nella zona dell'alto Mariner Glacier l'attenzione è stata rivolta alle vulcaniti terziarie e quaternarie di "The Pleiades" e di altri apparati minori, dove sono stati scoperti noduli peridotitici di derivazione dal mantello. Nel basamento sono stati definiti con più precisione i contatti tra Wilson Terrane e Bowers Terrane; all'interno del primo sono state meglio evidenziate le caratteristiche litologiche e il grado metamorfico; all'interno del secondo sono state effettuate delle campionature per definire l'ambiente di sedimentazione e l'età dello Sledgers Group grazie al ritrovamento di trilobiti del Cambriano. Non è stato possibile infittire la campionatura per ricerche di fossili poiché la missione prevista è stata sempre cancellata causa maltempo.

Nel complesso il lavoro svolto può corrispondere al 70% dell'attività programmata.

## Progetto 4.4 - Ruolo degli eventi tettonici e glaciali cenozoici nell'evoluzione del passaggio della regione della Terra Vittoria

F. Rossetti, F. Storti

Gli obiettivi scientifici previsti per la Campagna 2000-2001, nell'ambito del Progetto 4.4, prevedevano due attività principali, da svolgersi rispettivamente con base a Baia Terra Nova ed al campo remoto Cape Hallett. La soppressione del campo remoto ha impedito il raggiungimento degli obiettivi previsti per questa attività. È stata quindi svolta solamente ed in modo parziale l'attività prevista da Baia Terra Nova.

### Attività svolta da Baia Terra Nova

Nel corso del periodo di lavoro a Baia Terra Nova, compreso tra il 30/10 e il 14/11/2000, sono state effettuate ricognizioni preliminari in molte delle aree per le quali era stata prevista attività di raccolta dati nel PEA 2000. In particolare, le ricognizioni hanno interessato le seguenti aree:

- \* Bier Point - Wood Ridge
- \* Harrow Peaks - Tinker Glacier
- \* Cape Sibbald - Parker Glacier - Greene Point, Icebreaker Glacier
- \* Navigator Nunatak
- \* Mt Murchison - Dessent Ridge
- \* Baker Rocks - Edmonson Point.

L'elevata copertura nevosa presente sugli affioramenti ha impedito una raccolta dati sistematica nelle aree previste. L'attività si è quindi concentrata nella zona degli Harrow Peaks-Tinker Glacier e nel Navigator Nunatak, dove è iniziato lo studio delle relazioni tra tettonica fragile e dicchi appartenenti alla Provincia Magmatica McMurdo. È stata anche analizzata la deformazione fragile nelle vulcaniti recenti affioranti a Baker Rocks, a nord del Mt Melbourne. I dati raccolti e le ricognizioni fatte, seppur preliminari, indicano che le aree visitate possono fornire utili vincoli per lo studio degli eventi tettonici cenozoici e delle loro relazioni con l'attività magmatica McMurdo nella Terra Vittoria Settentrionale.

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

### Rilievi e campionamenti del magmatismo Cenozoico

P. Armienti, M. Pompilio

Il gruppo presente a BTN ha predisposto i materiali per la campagna di rilievi aeromagnetici e geologici da effettuare a partire dal campo di Cape Hallett, mentre le guide hanno provveduto ad un primo allestimento del campo montando una tenda Weatherhaven e trasportando attrezzature di base.

I ritardi nei voli hanno tuttavia impedito l'arrivo in tempo utile degli elicotteri previsti per l'assistenza durante le attività nelle Admiralty Mountains. Ciò ha comportato la soppressione del Campo di Cape Hallett nel corso di questa spedizione, inducendo il rientro anticipato dei partecipanti a questa attività. Tuttavia nella settimana dal 4 al 11/11/2000 è stato possibile programmare due uscite nell'area di Cape Hallett. In particolare il 10/11/2000 sono stati visitati gli affioramenti di granitoidi di Honeycombe Ridge -settore sud- (72°10,159'S - 170°00,769'E) prelevando campioni di monzosieniti, sieniti, gabbri e basalti da un *neck* della zona. La formazione, riportata nelle carte geologiche come un Granito dell'Ammiragliato, presenta una composizione povera in quarzo e fenomeni *mingling* con magmi di composizione gabbroide che sono invece tipici delle intrusioni Cenozoiche. Nella sella visitata, fino ad una quota di 200 m s.l.m. sono stati osservati depositi morenici con regoliti striati che indicano un livello relativo dei ghiacciai assai più alto in passato o una dinamica di sollevamento della zona, assai pronunciata e recente. Nel corso della missione è stato altresì visitato l'affioramento di Trigon Bluff dove non sono state trovate intrusioni Cenozoiche. Nella missione del 11/11/2000 è stato smantellato il campo, predisponendo il ricovero in Base degli equipaggiamenti, e visitati gli affioramenti di Honeycombe Ridge settore nord (72°08,134'S, 170°02,126'E), Baldwin Bluff, Football Saddle, Crater Cirque e Elder Glacier dove non sono state osservate intrusioni cenozoiche. I campioni prelevati, se sarà confermata l'età Cenozoica, saranno un essenziale riferimento per il campionamento ed il rilievo da effettuarsi in una prossima spedizione.

### Rilievi aereomagnetici e gravimetrici

G. Caneva, M. Gambetta

Le attività sono iniziate presso la Base con la definizione dei piani di volo da svolgersi nel periodo successivo. Una volta pervenuta parte della strumentazione si è provveduto a preparare quella che avrebbe potuto essere impiegata senza ulteriori integrazioni. Non appena è stato deciso, per difficoltà nei collegamenti aerei con la Nuova Zelanda, di cancellare le attività programmate presso il campo di Cape Hallett, si è comunque provveduto a mantenere in riscaldamento il gravimetro per un eventuale utilizzo nell'area di interesse qualora ci fosse stata offerta la possibilità di raggiungerla. Così si è potuto approfittare

della concomitanza di attività logistiche e scientifiche nell'area di Cape Hallett per effettuare cinque punti-stazione, con il collegamento tra il punto gravimetrico assoluto della Base e l'area che sarebbe stata oggetto di indagini durante la campagna programmata. Le stazioni sono state localizzate con misure GPS in assetto differenziale mantenendo in funzione presso il laboratorio gravimetrico la Base di riferimento.

#### **Valutazione di fattibilità di un nuovo campo**

Scelta del periodo. La mancata effettuazione del campo ha compromesso il conseguimento degli obiettivi previsti durante questa campagna. Il programma relativo verrà ripresentato per il prossimo anno valutando il suo inserimento in un periodo opportuno. La scelta del primo periodo, nel 2000-2001, era stata dettata dalla esperienza sull'andamento climatico della stagione più avanzata, durante la quale le perturbazioni, nel margine Pacifico della Terra Vittoria, sono più frequenti. In considerazione delle difficoltà sistematiche per il trasporto degli elicotteri incontrate quest'anno, si ripropone il primo periodo per un prossimo campo a Cape Hallett purché sia garantita la disponibilità di elicotteri per un tempo di almeno tre settimane. In alternativa si richiederà che il campo si svolga nel secondo o terzo periodo, con trasporto di elicotteri via nave. In questo caso la durata del campo dovrà essere convenientemente prolungata per tenere conto delle giornate con avverse condizioni atmosferiche, in cui non sarà possibile operare.

Scelta del sito. Sembra opportuno spostare le installazioni verso una valletta secondaria posta a poca distanza dai fusti di combustibile che, a prima vista, sembra maggiormente protetta dai venti.

Carburante. È stata valutata la fattibilità del rilievo aeromagnetico in funzione del carburante ancora giacente al campo e dell'assetto orografico della zona. Tenuto conto che l'area da rilevare sarà di circa 32.000 km<sup>2</sup> e che vi sono montagne particolarmente elevate, occorre provvedere ad una integrazione del combustibile attualmente disponibile. Indicativamente si renderanno necessarie 130–140 ore di volo per il completamento del rilievo. Al campo sono presenti 146 fusti, per tanto si propone l'integrazione con circa 40-50 ulteriori fusti in modo da coprire le esigenze di tutti i gruppi.

### **Progetto 4.11 - Evoluzione tettono-metamorfica e magmatica del paleo-margine Pacifico del Gondwana nel tardo Proterozoico-Paleozoico Inferiore (Victoria Land, Shackleton Range, Dronning Maud Land)**

#### **Spedizione geologica USA-I nell'area del Byrd Glacier (Montagne Transantartiche Centrali)**

*F. Talarico*

##### Introduzione

Uno degli obiettivi prioritari del Progetto è l'acquisizione di dati a scala regionale sull'assetto litostratigrafico e strutturale e sull'evoluzione tettono-metamorfica del margine paleo-Pacifico antartico del Gondwana. In questo contesto il confronto dei dati sinora raccolti nel settore della Terra Vittoria con quelli acquisibili in altre aree delle Montagne Transantartiche riveste una indubbia importanza per perfezionare modelli di evoluzione geologica, di validità non locale, ma applicabili ad un segmento del paleo-margine più esteso di quello esposto nella sola Terra Vittoria.

In questo ambito, e con detta principale finalità, si è inquadrata la partecipazione, nella stagione 2000-2001, alle attività di campagna previste dal Progetto americano NSF G-116-0 "Geology and geochronology of the Byrd Glacier Discontinuity – A pilot study", coordinato dal Prof. E. Stump dell'Arizona State University, e al quale i componenti della U.O. GHE-TAL del Progetto 4.11 partecipano per le indagini di laboratorio previste sulle rocce metamorfiche della regione.

##### Logistica

L'attività sul terreno del Progetto è stata realizzata nel periodo novembre-15 dicembre 2000 utilizzando la Base McMurdo come stazione di supporto. Cinque voli di Twin Otter sono stati utilizzati per il trasporto e la rimozione del materiale da campo (inclusi due motoslitte e due slitte), mentre un elicottero Squirrel B2 (stanziale per tre giorni ogni settimana presso un campo base localizzato nel Darwin Glacier) ha permesso il trasferimento del campo in due siti lungo il versante meridionale del Byrd Glacier, la realizzazione di diverse missioni in aree non facilmente accessibili quali le sommità dei crinali del Mount Madison, nonché una ricognizione nell'area tra il Byrd Glacier e il Darwin Glacier a est del Mount Clintock.

##### Obiettivi geologici dell'area del Byrd Glacier e principali risultati conseguiti

Durante il periodo di attività sul terreno del partecipante italiano (30/11-16/12/2000), i rilevamenti geologici sono stati concentrati sulla campionatura e sullo studio della litostratigrafia e struttura di tutti gli affioramenti presenti lungo il versante meridionale del basso Byrd Glacier. Tutta l'attività è stata svolta a partire da un campo, allestito alla base del Mt Madison (80°24.865'S, 159°56.358'E), raggiungendo e risalendo le diverse dorsali del massiccio dalla base del Byrd Glacier mediante brevi trasferimenti in motoslitte e visitando i crinali più elevati mediante elicottero.



Gli affioramenti, parte dell'orogene di Ross e attribuiti nei lavori geologici precedenti ad un'unica unità (Selbourne Marble), si sono rivelati di natura litologica molto più eterogenea, comprendendo oltre ai marmi (bianchi o grigi, saccaroidi, con tessitura listata o nodulare), che affiorano estesamente solo nell'area più orientale, anche una potente sequenza di prevalenti scisti e metasiltiti, nonché alcune lenti pluri-decametriche di metabasalti, e graniti in forma di un piccolo plutone (versante SO del Mt Madison) o in filoni (sommità del Mt Madison).

L'impronta metamorfica prevalente è stata rilevata ovunque di basso grado (*facies* scisti verdi: 350-500°C) e apparentemente uniforme, accompagnata da deformazioni polifasiche responsabili della completa transposizione degli originari rapporti stratigrafici e del piegamento della bandatura litologica, a luoghi anche in grandi pieghe di ampiezza pluri-decametrica.

Limitatamente alle zone ad immediato contatto con il plutone granitico, ben esposto lungo uno dei crinali del versante SO del Mt Madison, è stata inoltre rilevata la presenza di trasformazioni termometamorfiche (connesse con l'anomalia termica indotta dall'intrusione del plutone), che risultano chiaramente sovrainposte alle cristallizzazioni metamorfiche di tipo regionale, e ben evidenti sia nei marmi (formazione di wollastonite) che negli scisti (trasformati in cornubianiti ad andalusite).

Di particolare interesse sono le rocce di composizione basica rilevate come potenti lenti, a zone con tessiture microdoleritiche e più spesso a grana molto fine, comprese tra prevalenti scisti e localmente con sottili livelli di marmi ad anfibolo. Tali rocce, qualora le previste indagini di laboratorio confermassero una loro derivazione da originari basalti di ambiente oceanico o di bacino retroarco, hanno un fondamentale ruolo per le potenziali implicazioni sull'originario assetto paleogeografico del margine del Gondwana nella regione.

Altro aspetto di particolare rilievo è stato il riconoscimento, entro la sequenza metamorfica del Mt Madison, di metaconglomerati ad elementi carbonatici, petrograficamente (stato di deformazione e metamorfismo a parte) molto simili al Douglas Conglomerate, una formazione non metamorfica stratigraficamente sovrastante lo Shackleton Limestone (formazione di calcari fossilifera del Cambriano Inferiore), che affiora estesamente per oltre 300 km a sud del Byrd Glacier. Tale ritrovamento, se verrà inoltre confermata la preliminare interpretazione dei marmi del Mt Madison come equivalenti metamorfici dello Shackleton Limestone, ha indubbi risvolti di rilievo ponendo vincoli di età preziosi per la datazione dei principali eventi geologici nell'area (intrusioni granitiche e metamorfismo regionale necessariamente più recenti della deposizione dei conglomerati), che verrà comunque ulteriormente sviluppata mediante studi geocronologici in laboratorio sui campioni raccolti (metodi  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ , U/Pb e Sm/Nd).

Come sopra premesso, una delle missioni con elicottero è stata dedicata alla ricognizione geologica nell'area a nord del Byrd Glacier ed estesa ad est del Mt Clintock, il rilievo più alto dell'area (3492 m) e la cui sommità mette in esposizione un potente filone-strato di doleriti del Ferrar Supergroup (di età giurassica). Duplice lo scopo della missione: da un lato verificare che il basamento cristallino affiorante lungo l'intero versante nord del Byrd Glacier, e sino al Darwin Glacier, ha caratteri litologici (varie *facies* granitoidi e gneiss migmatitici, rari/assenti i marmi) e di grado metamorfico (alto, *facies* anfibolitica: tra 550 e 700 °C) nettamente contrastanti rispetto a quelli nella regione a sud (della quale l'area studiata in dettaglio del Mt Madison fa parte); dall'altro, la missione ha consentito l'acquisizione di un primo generale set di dati geologici, geomorfologici e, non ultimi, logistici, nella previsione di uno sviluppo del progetto mediante una nuova campagna di rilevamenti geologici, petrografici e strutturali nella regione.

#### **Progetto 4.18 - Evoluzione Sedimentaria e Tettonica dell'Orogene di Ross nel Wilson Terrane e confronti con l'Orogene Delameriano nel Tasman Orogenic System (SE Australia)**

R. Carosi, M. Meccheri, P.C. Pertusati

Si veda la relazione relativa al Progetto 4.1.



## Settore di Ricerca 5: GLACIOLOGIA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Mirco Meneghel, Dip. di Geografia "G. Morandini" - Università di Padova	(Coord. 1° periodo)
Claudio Smiraglia, Dip. di Scienze della Terra – Università di Milano	(Coord. 2° periodo)
Giovanni Badino, Dip. di Fisica Generale "A. Avogadro" – Università di Torino	(1° periodo)
Guglielmina Diolaiuti, Dip. di Scienze della Terra – Università di Milano	(2° periodo)
Giampietro Fenti, Regione Veneto, - ARPAV, Centro Valanghe di Arabba (BL)	(2° periodo)
Stefano Gandolfi, DISTART – Università di Bologna	(1° periodo)
Michele Motta, Dip. di Scienze della Terra – Università di Torino	(2° periodo)
Michel Pourchet, Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, Grenoble (France)	(1° periodo)
Rossana Raffi, Dip. di Scienze della Terra – Università di Roma "La Sapienza"	(2° e 3° periodo)
Stefano Urbini, Dip. per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse – Università di Genova	(1° periodo)
Giorgio Vassena, Dip. di Ingegneria Civile - Università di Brescia	(2° periodo)

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

Nicoletta Cannone, Serv. Pianificazione Amb. e Tutela Parchi – Regione Lombardia	Base Jubany (Arg.)
Mauro Guglielmin, Uff. Progetti speciali per Geologia e Sismica - Regione Lombardia	Base Jubany (Arg.)

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

G. Badino, M. Meneghel

### Ghiacciai locali

È stata ripetuta la misura della posizione frontale dei ghiacciai locali, il cui bilancio di massa è determinato dalle condizioni climatiche. Si ritiene che una loro variazione provochi una risposta, in tempi relativamente brevi, da parte dei ghiacciai sotto controllo. La fronte dello Strandline Glacier si presenta sostanzialmente stabile, con qualche settore in avanzamento e qualche altro in leggero arretramento. Complessivamente i calcoli hanno evidenziato un guadagno di circa 600 m<sup>3</sup> di equivalente in acqua rispetto al 1997, valore che è inferiore all'errore stimato delle misure (figura 5.1.1).

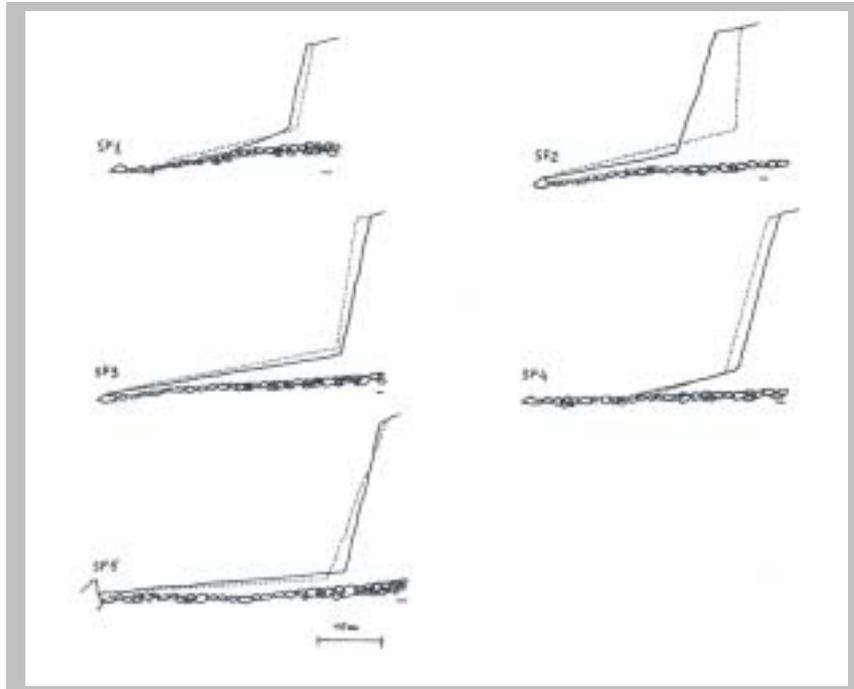


Fig. 5.1.1 - Profili topografici della fronte del Ghiacciaio Strandline rilevati il 27/12/97 (linea a puntini) e l'11/11/00 (linea continua). Si nota un avanzamento della porzione destra del ghiacciaio, in corrispondenza dei segnali frontali SF1 e SF2, e un leggero arretramento della parte sinistra, dovuto ai crolli che caratterizzano la parete di ghiaccio. Complessivamente il ghiacciaio è risultato stabile nell'arco dei tre anni considerati. La porzione più avanzata a debole pendenza, presente in tutti i profili, è formata dal ghiaccio crollato dalla parete, da neve depositata e dal ghiaccio del ghiacciaio che, protetto dai detti depositi, subisce una ablazione minore.

Sul medesimo ghiacciaio sono state poi misurate le altezze delle paline collocate da C. Smiraglia per la misura del bilancio di massa. I dati sono stati inviati tramite posta elettronica allo stesso Smiraglia, che avrebbe successivamente condotto una ulteriore campagna di misure nel secondo periodo.

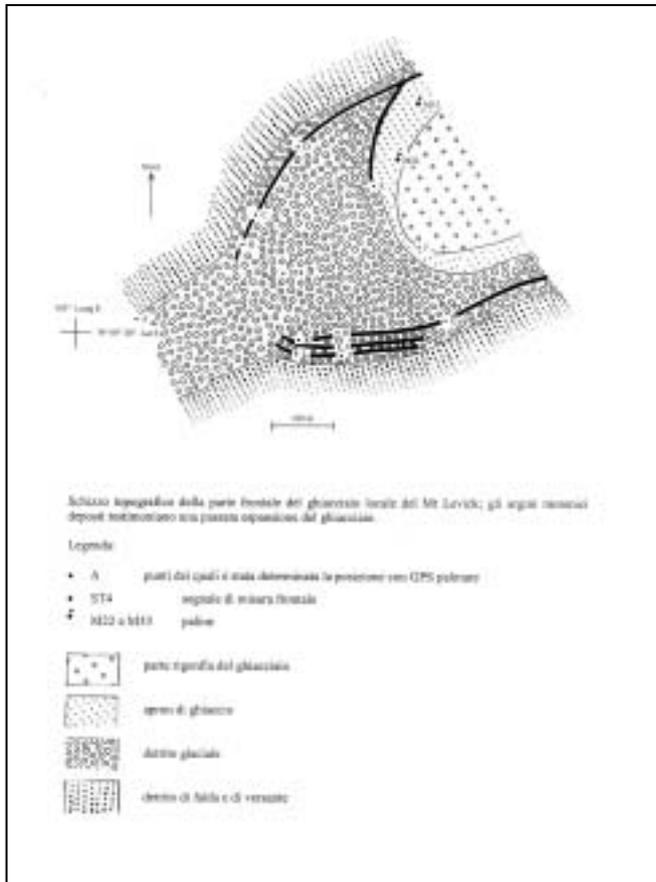


Fig. 5.1.2

Sono state ripetute le misure frontali dei ghiacciai di Tarn Flat, di Andersson Ridge e di Mt Matz, che risultano sostanzialmente stabili.

È stato eseguito il controllo del Mushroom Glacier (nome convenzionale), sul versante SW del Mt Levick, posizione  $74^{\circ}09'30''S$ ,  $163^{\circ}01'48''E$ . Anche per questo ghiacciaio la fronte risulta stabile. Sono state poi rilevate, con l'aiuto di un GPS palmare per il posizionamento, le morene frontali deposte del ghiacciaio stesso (figura 5.1.2). Queste sono state formate durante una passata fase di espansione del ghiacciaio, con un avanzamento di 250-300 m rispetto alla posizione attuale. Questo valore è notevole, quando si consideri che la lunghezza del ghiacciaio è di circa 1,7 km, e testimonia che nel passato il contesto ambientale era diverso, a differenza degli altri ghiacciai sopra considerati, che presentano depositi morenici a contatto con la fronte attuale. Sono stati misurati i valori di ablazione del ghiaccio blu in corrispondenza di due paline impiantate nel gennaio 1998, valori che risultano pari a 5 cm di equivalente in acqua all'anno.

È stato eseguito un sopralluogo nell'area di ghiaccio blu di Frontier Mountain per misurare l'ablazione. A causa del forte vento sono state controllate soltanto 10 paline. L'ablazione è risultata minore di quella media osservata dal 1993 al 1999, fatto dovuto a maggiori precipitazioni e/o minore azione erosiva del vento.

### Gradienti di temperatura e flusso di calore nel ghiaccio delle piattaforme e lingue di ghiaccio galleggianti

Nell'ambito delle ricerche su forme legate al cambiamento di stato del ghiaccio è stato eseguito un sopralluogo con elicottero lungo il fianco sinistro del Priestley Glacier da Black Ridge a Cape Sastrugi, dove il Foglio Mount Melbourne della Cartografia Geomorfologica e Glaciologica alla scala di 1:250.000 (C. Baroni ed., 1996) indica la presenza di una dolina in ghiaccio, forma che al momento dell'indagine non è stata individuata.

È stato eseguito un foro di prova con misura del gradiente di temperatura sul *fast-ice*, presso il sito utilizzato dai ricercatori del Settore di Ricerca 9.

Sono state osservate alcune grotte in ghiaccio, estese da pochi metri a qualche decina di metri, alla fronte del Campbell Glacier ( $74^{\circ}40'42''S$ ,  $164^{\circ}32'38''E$ ) e di un ghiacciaio senza nome presso Baker Rocks ( $74^{\circ}10'46''S$ ,  $164^{\circ}53'10''E$ ). All'interno di queste grotte, la cui formazione è legata al movimento del ghiaccio (grotte tettoniche), sono state osservate, oltre alle forme dovute ai processi meccanici, forme dovute a fenomeni sia di fusione, quali cupole e scannellature, sia di solidificazione, quali stalattiti e vele. Altro processo importante è la sublimazione, evidenziata dalla presenza di cristalli di ghiaccio esagonali a calice, lamellari e aciculari delle dimensioni di alcuni centimetri e da forme di erosione tipo *scallops*. All'interno di queste grotte, il cui fondo è costituito da ghiaccio marino in continuità con il *fast-ice*, sono stati trivellati fori verticali nel pavimento e orizzontali sulle pareti, all'interno dei quali è stata misurata la temperatura a vari livelli, per trovare il gradiente di temperatura nel ghiaccio e correlarlo alla morfologia e alle caratteristiche del ghiaccio stesso. La misura è stata ripetuta una settimana dopo per evidenziare l'influenza della variazione di temperatura esterna.

Ulteriori misure del gradiente di temperatura sono state eseguite sulle piattaforme di ghiaccio di Hells Gate ( $74^{\circ}51'55''S$ ,  $163^{\circ}46'23''E$ ) e Nansen ( $75^{\circ}05'23''S$ ,  $163^{\circ}19'13''E$ ), in corrispondenza di affioramenti di ghiaccio di ghiacciaio, di ghiaccio marino e di ghiaccio di lago.

Sono stati raccolti campioni di ghiaccio per i quali M. De Cassan ha determinato la salinità.

Sulla sommità del Mt Melbourne è stata esplorata una cavità formatasi per la presenza di fumarole. La grotta in ghiaccio ha un'entrata verticale di 8 m circa, cui segue una galleria in leggera pendenza, con il fondo in detrito di rocce vulcaniche, che è stata seguita per 150 m circa. Anche in questa cavità è stato misurato il gradiente di temperatura della parete.

### Morfologia

Sono stati misurati i valori di spostamento di ciottoli marcati lasciati da A. Bondesan nel 1995, nell'ambito delle indagini condotte sui poligoni periglaciali, in un campo di poligoni sulle Northern Foothills, presso l'Enigma Lake.

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

C. Smiraglia, G. Diolaiuti, M. Motta, G. Vassena

L'Unità Operativa ha svolto un'intensa attività di raccolta dati sul terreno e di loro successiva elaborazione allo scopo di porre le basi per la determinazione dei bilanci di massa e dei bilanci energetici su alcuni ghiacciai locali nelle aree costiere ed interne della Terra Vittoria Settentrionale; lo scopo era di approfondire la conoscenza della loro dinamica attuale e delle sue relazioni con i parametri climatici. Si tratta di ghiacciai di limitate dimensioni che hanno in comune un contorno ben definito, e la presenza di una lingua terminale allungata e convessa, che forma una scarpata frontale ben delimitabile, anche se la posizione esatta della fronte è generalmente mascherata da un mantello di neve e ghiaccio (*apron*). Questi ghiacciai non terminano in mare, ma su terra, non hanno collegamenti diretti con la calotta e sono alimentati in gran parte da trasporto eolico di neve; su di essi dovrebbero quindi essere più avvertibili gli effetti dell'incremento termico in atto a livello globale. Si sono scelti alcuni siti rappresentativi delle varie tipologie che questo tipo di ghiacciaio assume nella Terra Vittoria Settentrionale, da quelli costieri più vicini alla Base Baia Terra Nova con fronte a falesia, come lo Strandline, o con fronte a rampa, come Tarn Flat, a quelli situati nell'interno con fronte a falesia, come il Section Peak, o con fronte a domo, come il Levick.

In totale si è operato su sette ghiacciai:

- 1) Strandline (74°41'; 164°07') che da Enigma Lake si affaccia sulla Tethys Bay, nei pressi della Base italiana;
- 2) Tarn Flat (74°53'; 162°10'), che scende nell'omonima depressione (-59.4 m) da una dorsale le cui massime elevazioni sono attorno ai 250-300 m (zona del Reeves);
- 3) Mount Crummer (75°04'; 162°38') a sud-ovest di Baia Terra Nova, fra la Nansen Ice Shelf e il Ghiacciaio Larse;
- 4) Mount Joyce (75°37'; 160°50'), sul versante E del Mt Joyce (1831 m), nelle Prince Albert Mountains, bacino del David Glacier (Drygalski);
- 5) Mount Matz (74°40'; 162°20'), sul versante E dell'omonimo monte (1300 m), nell'Eisenhower Range, Prince Albert Mountains, bacino dell'Anderton Glacier (tributario del Priestley);
- 6) Mount Levick (74°07'; 163°20'), sul versante Priestley di un'anticima del Mt Levick (2390 m), culminazione del Tourmaline Plateau nella Deep Freeze Range;
- 7) Section Peak (73°16'; 161°57'), a NNW di Baia Terra Nova nelle Lichen Hills.

I rilievi sul terreno e le prime elaborazioni hanno riguardato sostanzialmente quattro tematiche strettamente correlate: topografia, bilanci di massa, bilanci energetici e variazioni recenti (oloceniche).

Per quanto riguarda i lavori topografici, sullo Strandline sono stati effettuati a inizio e a fine campagna due rilevamenti di dettaglio dell'apparato tramite tecnica GPS in RTK (Real Time Kinematics), previo posizionamento e materializzazione con perni metallici di due capisaldi su roccia esterni al ghiacciaio, georeferenziati grazie all'utilizzo della stazione GPS permanente presente a Baia Terra Nova. Mediante l'elaborazione dei punti rilevati durante il primo rilievo (oltre 800), è stato prodotto il DEM (Digital Elevation Model) rappresentativo della topografia superficiale da una griglia quadrata di 10 m con intervallo delle curve di livello di 10 m. L'accuratezza di misura delle coordinate plano-altimetriche dei punti, è di circa 2-3 cm. A fine stagione è stato effettuato con la stessa tecnica GPS un nuovo rilevamento di dettaglio dell'apparato, ripetendo 100 punti misurati ad inizio campagna. Anche per quanto riguarda il Ghiacciaio Tarn Flat, sono stati effettuati due rilevamenti di dettaglio dell'apparato tramite tecnica GPS in RTK. Per operare con tale metodologia sono stati posizionati e materializzati in modo inamovibile con perni metallici due capisaldi su roccia esterni al ghiacciaio. Mediante l'elaborazione dei punti rilevati durante il primo rilievo (anche in questo caso circa 800), è stato prodotto il DEM rappresentativo della topografia superficiale da una griglia quadrata di 10 m con intervallo delle curve di livello di 10 m (fig. 5.1.3). Sono stati inoltre eseguiti cinque profili trasversali ed un profilo longitudinale per meglio evidenziare la morfologia superficiale dell'apparato. Anche per questo secondo ghiacciaio a fine stagione è stato effettuato un nuovo rilevamento di dettaglio tramite tecnica GPS in RTK, ripetendo 70 vertici rilevati ad inizio stagione. Le precisioni di misura sono state sempre nell'ordine di circa 2 cm. La sovrapposizione dei rilievi di inizio e fine stagione permette di quantificare le perdite di spessore verificatesi durante l'estate. Pur essendo l'elaborazione dei dati raccolti del tutto preliminare, si può anticipare che per entrambi i ghiacciai non si sono registrati sensibili fenomeni di

ablazione nella zona di ghiaccio scoperto (l'ordine di grandezza della riduzione totale di spessore è dell'ordine del centimetro), mentre si sono misurate consistenti variazioni altimetriche (dell'ordine del decimetro) nelle zone dove sono presenti accumuli di neve. L'ablazione estiva è risultata dunque molto ridotta, specialmente sul Tarn Flat dove la fusione superficiale è praticamente nulla.

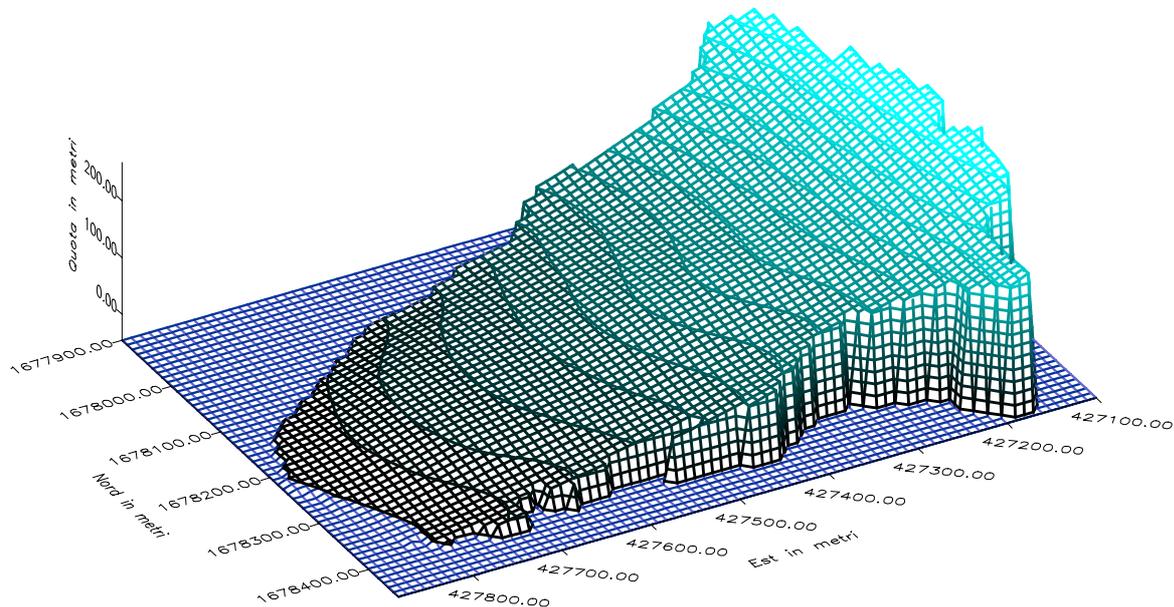


Fig. 5.1.3 - Ghiacciaio Tarn Flat. Rilievo plano-altimetrico mediante tecnologia GPS in RTK. DEM ottenuto da una griglia quadrata di 10 m

Questo risultato è stato confermato dai dati riguardanti il bilancio di massa effettuato con il tradizionale metodo di terreno basato sul controllo di punti di misura materializzati da paline infisse nel ghiaccio o nel nevato e sullo studio delle caratteristiche dell'accumulo nevoso mediante trincee.

Su entrambi i ghiacciai sono state collocate una decina di paline, che sono state battute con GPS all'inizio e alla fine della missione e sono state misurate numerose volte durante la stagione estiva. Si è evidenziata una riduzione pluricentrica dello spessore nel settore inferiore, attribuibile sostanzialmente alla sublimazione, e una sensibile variabilità dell'accumulo nel settore superiore e lungo le fasce laterali dovuta all'azione del vento e alla compattazione del manto nevoso.

Dalle misure effettuate in 12 rilievi sulle 10 paline dello Strandline si ricava che la zona superiore del ghiacciaio non ha alimentazione costante, bensì presenta periodi anche di forte erosione, legati all'erosione eolica; viceversa nella zona d'ablazione le maggiori neviccate danno apporti di massa anche abbastanza consistenti. In questa zona le condizioni d'ablazione si generalizzano a partire dal periodo fra l'8 e il 15/12.

La doppia determinazione della posizione delle paline con GPS all'inizio e alla fine della missione ha inoltre permesso di determinare la velocità superficiale, dato indispensabile per i previsti lavori di modellizzazione della dinamica dei due ghiacciai; dalle prime elaborazioni la velocità fra i due rilievi è risultata di pochi centimetri per l'intervallo di tempo considerato.

Sullo Strandline si sono inoltre esaminati processi e ritmi di ablazione sulla fronte che presenta una tipica morfologia a falesia. Su quest'ultima sono state realizzate con distanziometro-teodolite tredici sezioni verticali, le quali sono state ripetute alla fine della missione; il loro confronto, attualmente in elaborazione, consentirà di quantificare la variazione frontale che si verifica prevalentemente per crollo e in parte per fusione. Sempre per monitorare questi processi frontali si sono poste 12 paline sull'orlo superiore della falesia, la cui localizzazione è stata rilevata all'inizio e alla fine della missione; fra i due rilievi si è osservato un arretramento maggiore nel settore destro idrografico compreso fra 81 e 34 cm ed una riduzione di spessore medio giornaliero di 20 mm.

Sul Ghiacciaio Crummer, viste le dimensioni e l'estensione dell'apparato ci si è limitati al rilevamento, con tecnologia GPS in RTK, di tre profili trasversali e di un profilo longitudinale. Anche in questo caso si è proceduto alla determinazione di due vertici fissi di riferimento nel sistema WGS84. Su uno di tali punti, posto in posizione dominante il ghiacciaio, è stata posizionata la stazione GPS master, che è stata poi utilizzata quale riferimento per tutte le misurazioni in RTK eseguite. Le sezioni rilevate, ripetute nei prossimi anni, permetteranno di valutare l'entità dei fenomeni di ablazione o di accumulo in atto sull'apparato stesso.

Anche sul Ghiacciaio del Mount Joyce si è operato un rilevamento con tecnica GPS in RTK, preceduto come sempre dal posizionamento e dalla materializzazione di tre capisaldi esterni all'apparato. Il rilievo ha

permesso di ottenere tre profili trasversali e due longitudinali indicativi della morfologia superficiale abbastanza regolare dell'apparato. L'elaborazione dei punti rilevati permetterà l'elaborazione di un DEM rappresentativo delle caratteristiche morfologiche principali dell'apparato, mentre i profili, ripetuti nel tempo, consentiranno di cogliere le variazioni di spessore subite dal ghiacciaio.

Rilievi topografici sono stati realizzati anche sui ghiacciai Matz e Levick. Il primo di questi è un caratteristico ghiacciaio ad alimentazione eolica a forma di carena aerodinamica rovesciata e con fronte a falesia e a domo, che scende dalla cima omonima sul versante Est. Previa materializzazione di un vertice fisso di riferimento, si è realizzato con GPS il rilievo completo del settore sinistro-idrografico e del settore inferiore in ghiaccio vivo. Date le difficoltà tecnico-alpinistiche del sito, tale operazione ha richiesto l'impianto di tre calate con corda; è probabilmente la prima volta, almeno nell'ambito delle attività del PNRA, che su queste difficoltà vengono effettuati rilievi topografici, che si possono veramente definire di "GPS estremo". Il rilevamento è stato in tale occasione eseguito in modalità PP (Post Processing) a causa del malfunzionamento di alcuni cavi dedicati alla trasmissione del segnale di correzione differenziale GPS.

Sul Ghiacciaio Levick i rilievi topografici hanno utilizzato il medesimo approccio sperimentato per il rilievo degli altri ghiacciai. In particolare si sono realizzati due vertici di stazione, dove è stata eseguita una registrazione in modalità statica al fine di georeferenziare il rilievo nel sistema di riferimento assoluto. In seguito sono iniziate le operazioni sul ghiacciaio. La parte medio-alta del ghiacciaio, in gran parte priva di crepacci, è stata rilevata in modo da poter ottenere con alta precisione le coordinate plano-altimetriche di alcuni punti della sua superficie, per poter verificare con un successivo rilievo la variazione altimetrica del punto stesso. Questi dati dovrebbero permettere una misura assai accurata dell'entità dei fenomeni di accumulo-ablazione, in atto sull'apparato glaciale e valutare il suo bilancio di massa. Poi si è proceduto anche al rilievo nella zona frontale a ghiaccio scoperto, caratterizzata da una forma a duomo, dove, date le difficoltà di percorrenza per la presenza di numerosi crepacci, in parte nascosti, su terreno notevolmente inclinato, ci si è limitati a rilevare i punti estremi della fronte.

Per tutti i ghiacciai dove si è operato si sono anche acquisiti i dati per poter procedere alla stesura di opportune monografie dei vertici fissi di riferimento e per garantire a futuri operatori di ripetere con le medesime accuratèzze i rilevamenti effettuati.

Per quanto riguarda la raccolta e l'elaborazione dei dati per la determinazione del bilancio energetico dei ghiacciai locali, si è affrontato il problema della penetrazione della radiazione solare in neve e ghiaccio, sia come tematica a sé stante, sia allo scopo di determinare albedo e quantità di radiazione efficace per l'ablazione glaciale. Si è sviluppato un protocollo per la misura dell'irradianza in profondità in neve e ghiaccio, e si sono eseguite prove ripetute per valutarne l'affidabilità. Sono state eseguite numerose prove in nevi differenti per granulometria, stratigrafia e contenuto d'acqua e in ghiaccio marino, per determinare il coefficiente d'attenuazione di flusso. Si è inoltre seguita l'evoluzione metamorfica di un sito presso Baia Terra Nova, in cui si sono eseguite periodiche misure di irradianza per verificare l'eventuale relazione fra metamorfismo e coefficiente d'attenuazione.

Si è anche affrontato il problema dei rapporti fra bilancio di massa e bilancio energetico. Questo tema è stato approfondito sui ghiacciai oggetto di misure GPS, con particolare riguardo a Tarn Flat e Strandline. Su Tarn Flat si è eseguito il rilevamento della copertura nevosa, con transetti a intervallo di misura di 5 e 20 m, e la misura della densità media; le osservazioni hanno mostrato che non è possibile tracciare una linea di equilibrio, in quanto il limite delle nevi non dipende dalla quota, ma dai venti dominanti. Il rilevamento della copertura nevosa è stato eseguito similmente sul Ghiacciaio del Mt Joyce (dove la deflazione si è dimostrata essere il principale processo di ablazione), mentre a Section Peak, sul Matz e sul Crummer si è misurata la densità media del manto nevoso per siti campione. Il Crummer è stato anche uno dei siti di misura della penetrazione della radiazione solare.

Si è anche proceduto per il Ghiacciaio Strandline alla costruzione di due parcelle sperimentali per la misura del bilancio energetico. Una prima analisi dei risultati ha mostrato che neve e ghiaccio non hanno sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'attenuazione della radiazione. La loro granulometria è risultata invece determinante, per cui si sono prelevati campioni di ghiaccio da tutti i siti studiati, allo scopo di misurarne in Italia, in sezione sottile, la curva granulometrica.

I valori ottenuti dimostrano in ogni caso che ad inizio estate, quando l'ablazione del ghiaccio è appena iniziata, in calma di vento la fusione provoca una perdita di massa almeno cinque volte superiore a quella causata dall'evaporazione; durante la prova non è apparso deflusso superficiale. L'acqua di fusione è prodotta a livello subsuperficiale e scorre in canali di 1–10 cm di diametro alla profondità di 10–20 cm, alimentando piccole sorgenti alla base del ghiacciaio. In considerazione della costante permanenza del ghiaccio alla temperatura di fusione, è possibile ipotizzare che in prossimità della fronte non si abbia rigelo in profondità dell'acqua di percolazione, cosa che invece avviene sicuramente nella parte alta del ghiacciaio, come indica l'analisi stratigrafica e l'abbondanza di filoni di ghiaccio di rigelo.

Per quanto riguarda le variazioni recenti dei vari ghiacciai, si sono compiuti appositi rilievi nelle zone latero-frontali di tutti gli apparati sopra indicati, cui si è aggiunto il Ghiacciaio di Crater Cirque, situato a nord

della Base non lontano da Cape Hallett. Presso tutti i ghiacciai, con la sola esclusione del Crummer, sono stati individuati cordoni morenici recenti, attribuibili ad una o due espansioni oloceniche. Dei cordoni, sempre con GPS, è stata determinata la localizzazione. Si è anche proceduto a scavi nelle morene per l'individuazione di eventuale ghiaccio sepolto. Nelle morene dei ghiacciai di Strandline, Tarn Flat, Mt Joyce, Mt Levick si è ritrovato ghiaccio di ghiacciaio al di sotto di uno spessore di permafrost, più o meno ricco in ghiaccio, variante da pochi cm a due dm. Questo ghiaccio è stato campionato per ottenere, mediante analisi di laboratorio sugli isotopi dell'ossigeno, informazioni che permettano una prima valutazione dell'età di formazione delle morene; per gli opportuni confronti sono stati raccolti in ogni sito anche campioni di neve e di ghiaccio scoperto.

### **Progetto 5.2 - Permafrost e variazioni climatiche in Antartide**

*G. Badino e M. Meneghel*

È stata eseguita una serie di misure di temperatura nel pozzo trivellato a cura di M. Guglielmin a Oasi, per lo studio della temperatura nel permafrost. Sono stati inoltre raccolti quattro *data logger* HOBO che erano stati installati su un blocco sul ciglio verso la Tethys Bay e altri quattro *data logger* analoghi da una roccia affiorante a Edmonson Point

### **Progetto 5.2 - Permafrost e variazioni climatiche in Antartide**

*R. Raffi*

L'attività di ricerca svolta nel corso della XVI Spedizione antartica si inquadra nello studio dei principali processi periglaciali utilizzabili come indicatori dell'evoluzione climatica e dinamica nella Terra Vittoria settentrionale; in questo ambito gli obiettivi principali del programma di ricerca svolti a Baia Terra Nova nel II e III periodo sono stati:

- individuazione e caratterizzazione di corpi di ghiaccio sepolti nella parte superiore del permafrost, loro distribuzione e diffusione;
- individuazione di morfologie periglaciali in aree interne alla Terra Vittoria settentrionale;
- monitoraggio delle temperature dello strato attivo mediante l'installazione di sensori nel terreno.

### **Individuazione e caratterizzazione di corpi di ghiaccio sepolti nella parte superiore del permafrost, loro distribuzione e diffusione**

#### Caratterizzazione, distribuzione e diffusione dei cunei di ghiaccio in spiagge emerse oloceniche

Come area di studio è stata scelta Inexpressible Island, nella quale depositi glaciali attribuibili all'ultima glaciazione (late Wisconsin) sono tagliati, fino a circa 30 m s.l.m., da spiagge emerse oloceniche evolute a partire da 8000 anni B.P. I siti ove aprire le sezioni sono stati scelti sulla base delle evidenze morfologiche di superficie, più precisamente in corrispondenza delle fratture delimitanti suoli poligonali, che dei cunei di ghiaccio rappresentano l'espressione superficiale.

Il lavoro di scavo è stato effettuato con un martello demolitore Atlas Copco modello Cobra del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Complessivamente nell'isola sono state aperte 16 trincee; il lavoro di perforazione si è rivelato particolarmente arduo, perché i depositi entro cui sono scolpite le spiagge, oltre che essere costituiti da sabbia, ghiaia e ciottoli decimetrici e pluridecimetrici, sono caratterizzati da una massiccia presenza di grossi blocchi arrotondati metrici e plurimetrici. La presenza di questi ultimi anche in profondità, oltre che alterare la geometria dei cunei di ghiaccio, ha comportato la ripetuta interruzione dei lavori di scavo per l'impossibilità di procedere a profondità maggiori; ciò ha reso necessaria l'apertura di nuove trincee in prossimità di quelle abbandonate. In totale sono stati campionati 12 cunei di ghiaccio ubicati in corrispondenza di 8 *beach ridges* poste a diverse quote. I campioni, destinati alle analisi chimiche e isotopiche, sono stati presi con un chiodo da ghiaccio con un diametro interno di 13/14 mm. Il chiodo veniva inserito di volta in volta parallelamente al piano assiale, al fine di estrarre dal cuneo carote di ghiaccio appartenenti alla stessa foliazione.

Per ogni sezione sono state effettuate misure di temperatura nello strato attivo e nei fori di campionamento dei cunei di ghiaccio, al fine di poter tracciare il profilo termico in ciascuna di esse; sono stati definiti i suoli in base alla scala cromatica di Munsell; sono stati acquisiti alcuni parametri climatici quali la temperatura dell'aria, la radiazione solare incidente e riflessa e l'umidità relativa.

Nell'ambito di questa prima linea di ricerca è stata avviata una collaborazione con Luca Vittuari e Francesco Mancini del Progetto 2.1 – Geodesia e cartografia dell'Antartide orientale - settore pacifico. Tale collaborazione ha per scopo la definizione dell'altimetria relativa tra le diverse spiagge emerse, tra i cunei di ghiaccio ivi rinvenuti e la definizione della posizione assoluta dei siti di campionamento. A tal fine è stato eseguito un rilievo GPS in modalità rapido-statica di 9 siti; quali punti di riferimento sono stati utilizzati: la stazione GPS permanente di Baia Terra Nova e il vertice VL15 della rete VLNDEF (Victoria Land Network for Deformation Analysis).



Le superfici dei ripiani nei quali i cunei di ghiaccio sono stati rinvenuti sono ubicate alle seguenti quote espresse in metri sul livello del mare: 27.64; 20.61; 17.32; 16.46; 13.07; 10.42; 4.38; 1.20, per le quali, sulla base delle curve di risalita del livello del mare elaborate da Baroni e Orombelli, si può ricavare un'età compresa fra i 7700 e i 2000 anni B.P.

I cunei di ghiaccio messi in luce su tali *beach ridges* sono risultati essere attivi; in particolare, quelli posti fra 27 e 10 metri per le loro caratteristiche geometriche indicano un accrescimento di tipo singenetico, mentre quelli posti fra 10 e 1 metro indicano un accrescimento di tipo epigenetico e sono di tipo *composed*.

#### Caratterizzazione, distribuzione e diffusione dei cunei di ghiaccio in depositi vulcanici situati a quote diverse

Come aree di studio sono stati scelti tre siti: Boomerang Glacier posto a 940 m s.l.m., Harrow Peaks a 284 m s.l.m., Edmonson Point a 25 m s.l.m.. Da un primo confronto dei dati di terreno è emerso che le dimensioni dei cunei diminuiscono con l'aumentare della quota, inoltre, tutti e tre i cunei messi in luce nelle sezioni sono risultati attivi, quello di Boomerang Glacier mostra caratteristiche geometriche che denotano un accrescimento di tipo singenetico, mentre per quanto riguarda gli altri due l'accrescimento è di tipo epigenetico.

#### Caratterizzazione, distribuzione e diffusione dei cunei di ghiaccio in prossimità di corpi idrici

Si è proceduto parallelamente, scegliendo i siti ove effettuare gli scavi sia sulla base dei rilievi effettuati nel corso della XIV Spedizione, sia sulla base di ricognizioni in elicottero effettuate nel corso della presente spedizione. I risultati ottenuti hanno consentito di acquisire un quadro più ampio per quanto riguarda l'area di distribuzione e la diffusione dei cunei di ghiaccio nella Terra Vittoria settentrionale. I siti ove sono stati rinvenuti cunei di ghiaccio sono: Enigma Lake, Tarn Flat, Capsize Glacier, Mt Emison, Pain Mesa. È emerso che la vicinanza di corpi idrici, quali laghi, favorisce la presenza dei cunei di ghiaccio nel terreno, come è stato rilevato a Tarn Flat, Enigma Lake, Edmonson Point e in alcuni siti di Inexpressible Island. Tale vicinanza, peraltro, è una condizione favorevole ma non determinante, come si osserva per altri siti quali Boomerang Glacier, Harrow Peaks, Mt Emison, Capsize Glacier e Pain Mesa ove ciò non si verifica.

#### Caratterizzazione, distribuzione e diffusione dei cunei di ghiaccio in zone interne alla Terra Vittoria settentrionale

In questo caso assume particolare rilievo, dal punto di vista climatico e paleoclimatico, il rinvenimento, nel settore più settentrionale delle Pain Mesa, di un cuneo di ghiaccio entro una coltre regolitica vulcanica ad una quota di 2230 m s.l.m. Si tratta di un cuneo di ghiaccio attivo di tipo epigenetico, il più alto in quota e il più interno fra tutti quelli rinvenuti finora nella Terra Vittoria settentrionale.

#### **Individuazione di morfologie periglaciali in aree interne alla Terra Vittoria settentrionale**

Con particolare riguardo ai suoli poligonali, al fine di ampliare le aree di ricerca, sono state effettuate due ricognizioni nelle Mesa Range, Lichen Hills, Vantage Hills, Freyberg Mountains, con 19 stop a terra, in corrispondenza dei quali sono stati rilevati: lo spessore dello strato attivo, le temperature della superficie del suolo e della base dello strato attivo, il tipo di suolo in base alla scala di Munsell, la temperatura dell'aria, la radiazione solare incidente e riflessa. È stata effettuata, inoltre, una ricognizione nelle valli Victoria e Wright, ubicate nella Terra Vittoria meridionale nei pressi di McMurdo Sound, in zone caratterizzate da suoli poligonali posti presso corpi idrici.

Per poter effettuare un primo confronto con quanto rilevato nell'area di Baia Terra Nova sono state realizzate due sezioni: una presso il lago posto ai piedi del Victoria Upper Glacier, nella Victoria Valley e una presso l'Onyx River nella Wright Valley. L'apertura delle trincee ha messo in luce l'esistenza di un cuneo di sabbia nel primo sito e di una vena di ghiaccio nel secondo. In entrambi i siti gli spessori dello strato attivo, dell'ordine di 2/3 decimetri, sono risultati comparabili a quelli finora misurati nelle zone più a nord; mentre, in ambedue i siti è stato osservato un contenuto nettamente inferiore in ghiaccio interstiziale nella parte più alta del permafrost.

#### **Monitoraggio delle temperature dello strato attivo**

Nel sito di Boomerang Glacier è stata installata una stazione per il monitoraggio delle temperature nello strato attivo, costituita da un *data logger* a quattro canali collegati ad altrettanti sensori destinati all'acquisizione delle temperature dell'aria e dello strato attivo in superficie, a 20 e a 40 cm di profondità. Il *data logger*, che ha iniziato la registrazione oraria dei dati il 24 gennaio, è stato predisposto per l'acquisizione invernale sino al settembre 2002. A conclusione dell'attività di campagna sono stati scaricati i dati acquisiti sino al 17 febbraio.

#### **Varie**

Relativamente al II periodo è stata prestata una continua collaborazione per lo svolgimento del programma scientifico rivolto allo studio del manto nevoso e dell'influenza dello stesso sul regime termico dello strato attivo e del permafrost; nel III periodo sono state effettuate le previste misure di ablazione della neve di fine periodo estivo, nei due campi sperimentali installati all'inizio del mese di dicembre 2000 a Boulder Clay Glacier e a Simpson Crags.

Complessivamente di tutti i siti previsti dal programma circa il 75% sono stati oggetto di indagine diretta; il lavoro di scavo delle sezioni criostatigrafiche, che ha principalmente caratterizzato l'attività di terreno, si è rivelato particolarmente arduo ovunque, anche a causa dei problemi meccanici che ha manifestato il martello pneumatico; tali problemi hanno spesso ritardato notevolmente l'attività. A questo proposito si rinnova la richiesta di un nuovo perforatore già avanzata nell'ultimo PEA.

### Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento viene rivolto alle guide alpine Aiutante Roberto Guadagnin e Maresciallo Massimo Bussani, all'incursore Capo di 2<sup>a</sup> cl. Gaspare Cosenza, al Maresciallo Ordinario lagunare Guido Alessandro, al Nocchiere Capo di 2<sup>a</sup> cl. Amedeo Vinci, al Caporal Maggiore scelto Enrique Ciccotosto, senza il prezioso aiuto dei quali sarebbe stato impossibile coprire un numero così elevato di siti e raggiungere gli ottimi risultati ottenuti nelle indagini di campagna. Un sentito ringraziamento va al Maresciallo Capo Salvatore Piras, che è professionalmente, prontamente e pazientemente intervenuto ogni qual volta il martello demolitore ha manifestato problemi meccanici. Ringraziamenti vanno al Capo Base Alberto Della Rovere, all'Ing. Giancarlo Rosi, al Dott. Umberto Gentili e al P.I. Marco Zangirolami per la progettazione e l'allestimento della stazione termometrica. Ringraziamenti sentiti vanno a tutto il personale della Helicopters New Zealand che ha supportato il lavoro di campagna.

## Progetto 5.2 - Permafrost e variazioni climatiche in Antartide

### G. Fenti

L'attività lavorativa è stata dedicata a:

- studio delle proprietà fisiche del manto nevoso e dell'influenza dello stesso sul regime termico del permafrost attraverso l'esecuzione di profili della neve,
- installazione di campi sperimentali per lo studio dell'ablazione del manto nevoso,
- studio della dinamica dello strato attivo con misure termometriche presso i campi sperimentali di Boulder Clay e Simpson Crags,
- misurazioni termometriche su transetti longitudinale di lunghezza variabile in prossimità dei campi sperimentali per lo studio della dinamica dello strato attivo,
- rilevamento topografico dei campi sperimentali per lo studio della dinamica dello strato attivo e ricostruzione digitale delle superfici topografiche.

Per quanto riguarda lo studio delle proprietà fisiche del manto nevoso sono stati effettuati dei rilievi nivometrici in prossimità di alcune sezioni criostatigrafiche, in siti ritenuti rappresentativi di condizioni termiche costiere ed in condizioni rappresentative del Plateau antartico. Dal 4/12/2000 al 14/1/2001 sono stati eseguiti 24 rilievi nivometrici. In prossimità di Baia Terra Nova i rilevamenti sono stati ripetuti nel tempo per determinare le variazioni delle caratteristiche fisiche del manto nevoso con il variare delle condizioni meteorologiche e climatiche.

Per valutare l'ablazione del manto nevoso sono stati predisposti, all'inizio del mese di dicembre, due siti campione a Boulder Clay e a Simpson Crags su nevali di dimensione di 10x10m circa. I valori d'ablazione sono stati misurati sui quattro lati di 10 paline e complessivamente sono state effettuate 8 misurazioni

Per lo studio della dinamica dello strato attivo, al fine di valutare l'influenza del manto nevoso sul regime termico del permafrost, sono state ripetute le misure termometriche sui campi sperimentali di Boulder Clay e di Simpson Crags predisposti nella passata spedizione. Le misure termometriche sono state fatte con condizioni meteorologiche stabili per tutta la giornata vale a dire con copertura nuvolosa del cielo costante, al fine di evitare variazioni termiche superficiali dovute all'irraggiamento solare.

I campi sperimentali per lo studio dello strato attivo di Boulder Clay e di Simpson Crags hanno le seguenti caratteristiche: una superficie di 100 x 100 m, una griglia ideale di 10 x 10 m e 121 punti di misura

Su ciascuno dei punti di griglia dei campi sperimentali sono state eseguite le seguenti misure:

- nel caso di suolo: lo spessore dello strato attivo (friabile) e le temperature del suolo a -0,5 a -5 e a -10 cm; (quando possibile), le temperature della neve ogni 10 cm e in superficie (-1 cm).
- nel caso di neve su ghiaccio; le temperature dell'interfaccia, del ghiaccio a -5 e -10 cm e le temperature della neve ogni 10 cm e in superficie (-1cm)

A Boulder Clay su 121 punti della griglia, sono risultati coperti dalla neve 65 punti, le misure termometriche effettuate nel manto nevoso sono state 147 e nel terreno 397.

A Simpson Crags su 121 punti della griglia, sono risultati coperti dalla neve 62 punti, le misure termometriche effettuate nel manto nevoso sono state 82 e nel terreno 363.

A Boulder Clay le misure sono state ripetute alla fine del periodo; sono risultati coperti dalla neve 49 punti, le misure termometriche effettuate nel manto nevoso sono state 125 e nel terreno 360.

Le misure termometriche sono state effettuate da due squadre d'operatori con quattro termometri digitali ad immersione. Inizialmente a Boulder Clay si è cercato di misurare la temperatura anche alla profondità di -13 cm nel terreno ma tali misure comportavano un notevole dispendio in termini di tempo, e pertanto non sono state completate.

Le misurazioni termometriche su transetti sono state realizzate su sezioni longitudinali in prossimità dei campi sperimentali di Boulder Clay e Simpson Crags. Gli allineamenti, disposti sulla linea di massima pendenza, hanno una lunghezza intorno a 5–10 m in una situazione caratterizzata da presenza di manto nevoso e terreno scoperto (assenza di manto nevoso). Sugli allineamenti, ogni 1–2 m, sono stati rilevati i seguenti parametri: altezza del manto nevoso, temperatura nella neve ogni 10 cm e nel terreno a -1 cm, a -5 cm e a -10 cm. I rilevamenti sono stati eseguiti con cadenza quasi settimanale e le misure sono state complessivamente 8.

Al fine di valutare l'influenza della copertura nevosa sul regime termico dei suoli, grazie alla collaborazione dei colleghi ricercatori Vittuari, Mancini (Progetto 2.1) e Vassena (Progetto 5.3), è stato effettuato un rilievo topografico ed una ricostruzione delle superfici topografiche e termometriche dei campi sperimentali per lo studio della dinamica dello strato attivo. Il rilievo topografico celerimetrico è stato effettuato su di una griglia di 121 punti con passo pari a 10 m. Alcune elaborazioni grafiche preliminari dei dati topografici e termometrici sono riportati nelle figure 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3.

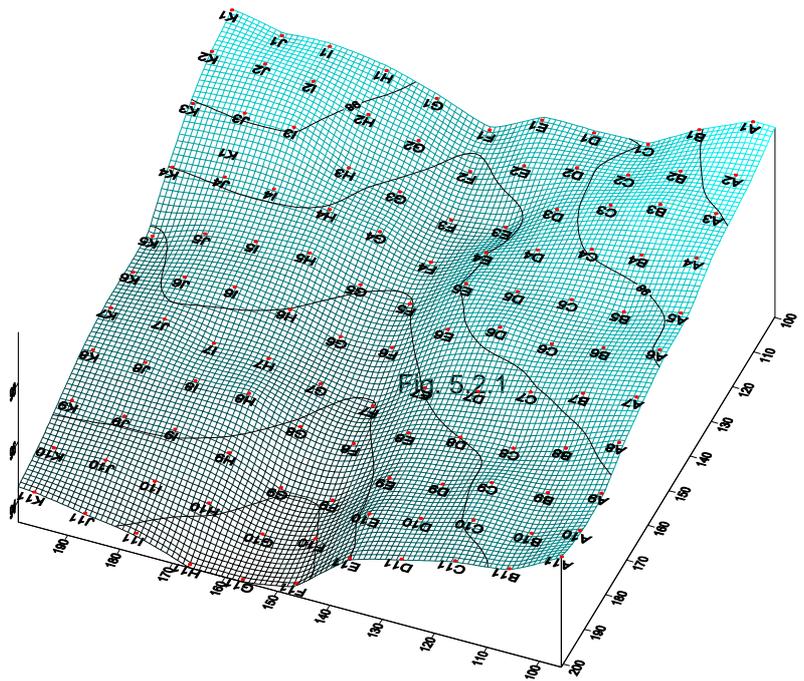


Fig. 5.2.1

Copertura nevosa a Boulder Clay

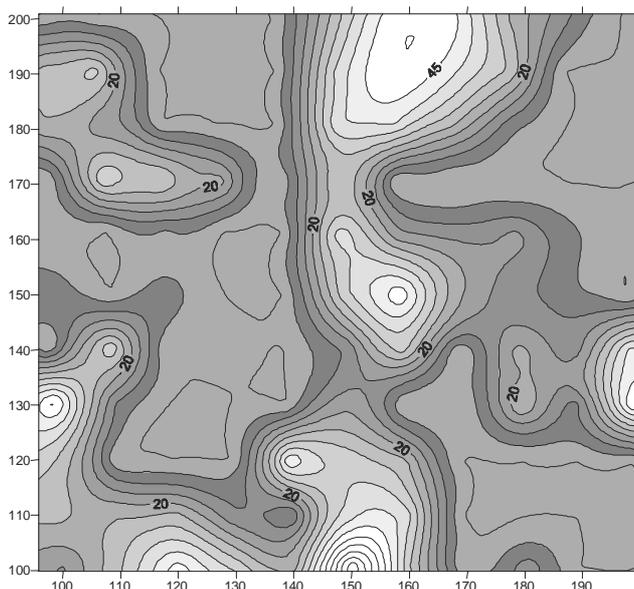


Fig. 5.2.2

Temperatura terreno a 0 cm

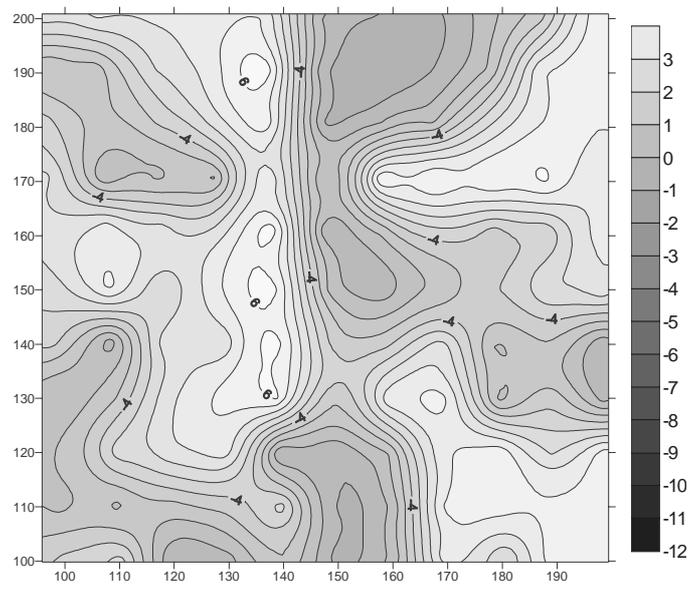


Fig. 5.2.3

È stata inoltre avviata una collaborazione con i colleghi Scarponi, Buoso, Gambaro (Progetto 9.1 Chimica dei microinquinanti). In tale ambito, in occasione dei campionamenti di neve lungo un transetto tra l'alto Priestley e Talos Dome (72°53'53"S-159°28'12"E) sono stati eseguiti due rilievi nivometrici speditivi fino ad una profondità di 2 m. I parametri misurati sono stati per ogni strato: il tipo e la dimensione dei cristalli, la resistenza alla penetrazione e umidità. Inoltre sono stati misurati i valori di temperatura ogni 10 cm e l'elaborazione grafica dell'andamento delle temperature si può vedere nella fig.5.2.4.

Per quanto riguarda gli aspetti di carattere generale, si può ritenere che l'attività prevista dal PEA sia stata completata. Le condizioni complessivamente favorevoli hanno permesso di raccogliere una notevole quantità di dati che contribuiranno ad approfondire gli studi legati alla dinamica dello strato attivo e dell'influenza del manto nevoso sul Permafrost. Ciò è stato possibile anche grazie alla fattiva collaborazione del personale presente a BTN; un ringraziamento va quindi al personale logistico, alle guide militari e ai colleghi ricercatori.

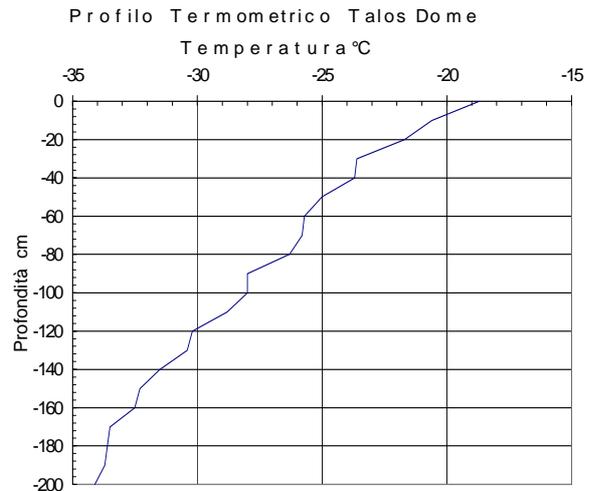


Fig. 5.2.4

## Progetto 5.2 - Permafrost e variazioni climatiche in Antartide

*N. Cannone, M. Guglielmin*

### Spedizione presso la Base Argentina T.C. Jubany, Isola King George - South Shetland

Nel contesto della collaborazione tra il Progetto Permafrost and Global Change in Antartide e il Progetto Argentino Criologia Ross con Responsabile il Lic. Jorge Strelin, i Dott. Nicoletta Cannone (Università di Roma III) e Mauro Guglielmin (ARPA Lombardia) hanno partecipato alla Campagna Antartica dell'estate 2001 presso la Base di Jubany (Isola King George, South Shetland) congiuntamente al Lic. Antonio Curtosi dell'Istituto Antartico Argentino (IAA).

Il periodo di lavoro effettivo presso la suddetta Base è stato dal 21/1 al 8/3/2001, durante il quale nonostante le cattive condizioni atmosferiche, è stato portato a termine circa il 85% del programma previsto. Il programma multidisciplinare ha avuto inizio con un rilievo speditivo preliminare delle principali caratteristiche geomorfologiche e vegetazionali in seguito alle quali si sono identificate le 5 principali condizioni geobotaniche rappresentative delle condizioni di bilancio energetico più significative: suolo nudo a tessitura grossolana (valli e depressioni, localmente pendii ad elevata pendenza in genere sopravvento); suolo nudo a tessitura fine (superfici a bassa pendenza o suborizzontali); suoli con *Usnea* prevalente (diffuse in quasi tutte le condizioni topografiche e morfologiche, con prevalenza per versanti sottovento e sommità rilievi); suolo con copertura muscinale (depressioni, aree lacustri e sponde torrentizie, alcune valli sopravvento); suolo con fanerogame prevalenti (*Deschampsia Colobanthus*; piccole aree nei pressi della Base; superfici suborizzontali o poco inclinate antiche).

In corrispondenza dei quattro più diffusi biomi sono state installate stazioni di monitoraggio delle condizioni termiche dello strato attivo e della radiazione incidente. La temperatura è stata misurata dal 25 gennaio al 6 marzo con una cadenza temporale di 10' alle profondità di 2, 10, 30 e 60 cm. La radiazione incidente e, nel sito con *Usnea*, il bilancio radiativo netto e l'umidità dell'aria (a 45 cm di altezza) sono state misurate con la stessa cadenza temporale.

Da una prima analisi dei risultati acquisiti si è evidenziata l'influenza determinante delle diverse coperture vegetali sul bilancio energetico e quindi nello stato termico dello strato attivo e conseguente sua profondità. Nella figura 5.2.5 si può osservare come, in corrispondenza di copertura totale di muschi, la temperatura superficiale mostri variazioni di ampiezza e valori assoluti molto inferiori al sito con *Usnea*, che mostra le variazioni più grandi, mentre i siti con suolo nudo mostrano variazioni intermedie. Nella figura 5.2.6 invece possiamo osservare come a profondità di 60 cm le differenze sono ancora più marcate, indicando così che la copertura vegetale agisce in modo determinante anche durante la stagione invernale. Si osserva però che la temperatura media del suolo con *Usnea* è più calda di quella del suolo nudo (di circa 0.7°C) mentre quella del sito muschi è chiaramente più bassa (circa 1.7°C meno del sito *Usnea*).

In corrispondenza di questi siti sono stati anche realizzati rilievi fitosociologici con diverse metodologie oltre alla descrizione della stratigrafia dello strato attivo sino a 60 cm di profondità con il prelievo anche di campioni di terreno per la determinazione del contenuto di acqua e delle principali proprietà termiche.

Sempre in corrispondenza dei siti sono stati fatti sondaggi elettrici verticali (SEV) per determinare la profondità dello strato attivo e del permafrost sottostante.

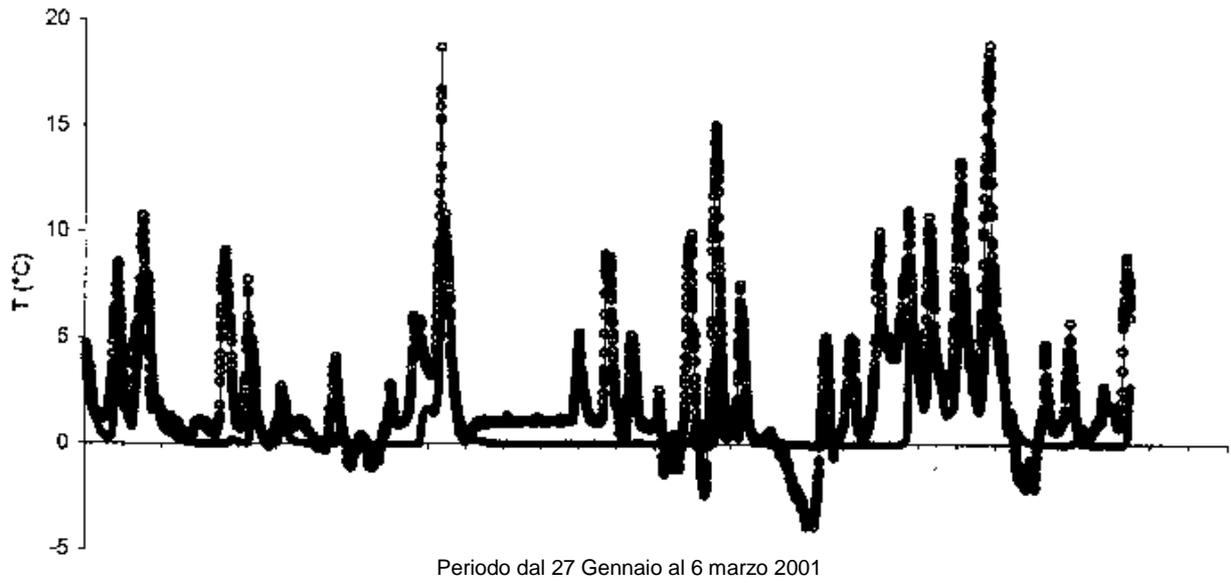


Fig. 5.2.5 - Diagramma della temperatura subsuperficiale (2 cm di profondità) nei siti con Usnea (pallini vuoti) e Muschi (linea continua).

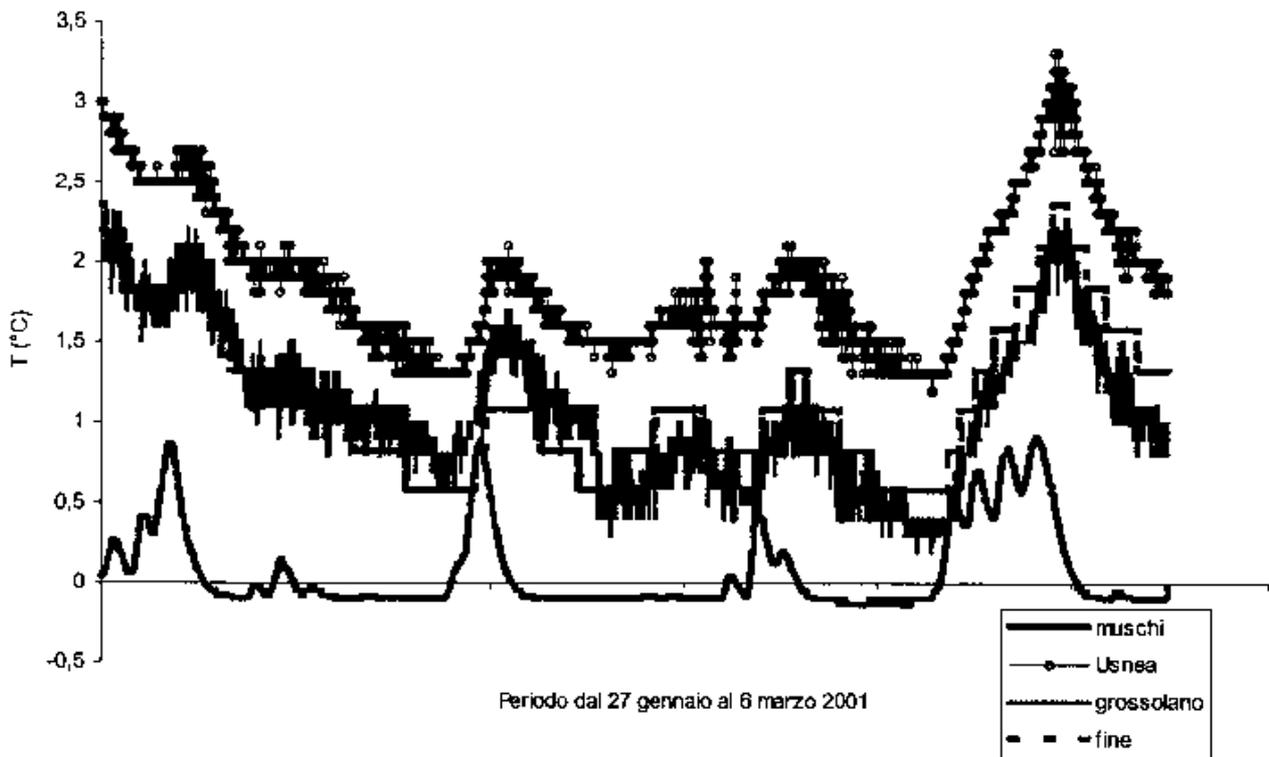


Fig. 5.2.6 - Diagramma della temperatura a 60 cm di profondità (vedi legenda).

Di grande importanza per il monitoraggio dell'impatto del possibile Global Change è anche stata l'installazione di *plot* permanenti (di 5x5 m) per il monitoraggio di dettaglio delle variazioni vegetazionali e fitosociologiche, all'interno dei quali sono stati eseguiti rilievi fitosociologici di dettaglio (sino a celle di 5x5 cm) e rilievi fotografici globali. In corrispondenza del sito Usnea è stata infine eseguita anche una trincea più profonda (1 m) per l'analisi dello strato attivo (non è stato possibile raggiungere la tavola del permafrost).

Oltre a questi studi quantitativi sulle situazioni più rappresentative, sono stati eseguiti altri 9 SEV per meglio caratterizzare la distribuzione del permafrost rispetto alla topografia e alla storia geologica recente dell'area in esame.

È stato eseguito un transetto di studio, dal limite attuale del ghiacciaio Warsawa sino ai cordoni morenici più antichi depositi dallo stesso, analizzando così morene di età differente, con misure di temperatura di suolo, profondità dello strato attivo, analisi della vegetazione con rilievo fitosociologico, prelievo di campioni di suolo, al fine di determinare le relazioni tra permafrost, glacialismo ed ecosistemi.

Il risultato, anche se ancora preliminare è stato sorprendente, in quanto esiste una pressoché perfetta corrispondenza tra il limite di espansione glaciale del 1952 ed il limite in cui le prime specie vegetali incominciano a colonizzare le superfici (fig. 5.2.7). Dalla stessa figura è altresì chiaro un secondo salto evolutivo in corrispondenza di una morena di età non conosciuta (ma verosimilmente anteriore alla Piccola Età Glaciale). Il rilievo fitosociologico pare quindi un metodo utile anche per la datazione di superfici relativamente giovani, in cui altri sistemi di datazione non sono applicabili.

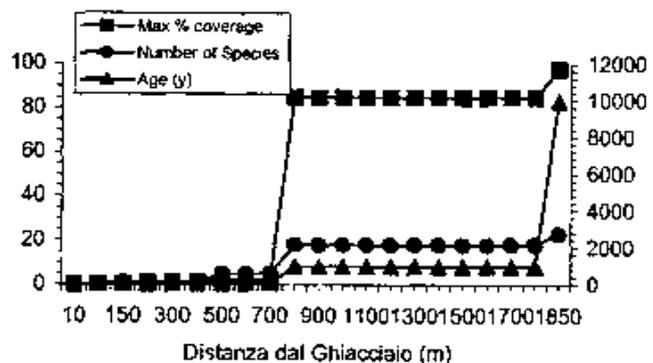


Fig. 5.2.7 - Transetto dal limite attuale del ghiacciaio Warsawa alla morena più antica presente nell'area in esame.

È stato eseguito un secondo transetto di studio sulle aree umide, con misure di temperatura di suolo, profondità dello strato attivo, analisi della vegetazione con rilievo fitosociologico, prelievo di campioni di suolo e prelievo di campioni di muschi per analisi chimiche; tale transetto è finalizzato ad una verifica della contaminazione dello strato attivo ed alla sperimentazione di un protocollo di analisi per lo studio della dinamica dello strato attivo. I punti di studio dei due transetti sono stati ubicati in direzione parallela e perpendicolare a quella del vento prevalente.

Sono stati effettuati altri due transetti ecologici, con analisi della vegetazione (attraverso rilievi fitosociologici) per lo studio delle relazioni tra permafrost ed ecosistemi.

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

S. Gandolfi, S. Urbini

L'attività di ricerca svolta nel primo periodo (27/10–4/12/2000) si è sviluppata sulle seguenti tematiche:

- 1) il monitoraggio delle deformazioni superficiali del Plateau Antartico;
- 2) la misura degli accumuli nevosi;
- 3) la misura della densità eseguita su campioni di neve nei siti dove sono stati misurati gli accumuli;
- 4) la determinazione delle linee di costa al di sotto delle lingue di ghiaccio.

Le prime tre attività si inquadrano nell'ambito del Programma ITASE in quanto riprendono delle misure eseguite durante la traversa Baia Terra Nova-DômeC realizzata nella XIV Spedizione (1998-99). Durante la traversa vennero infatti materializzate e misurate per la prima volta, tramite tecnica GPS, sette reti di deformazione costituite da tre punti posti approssimativamente ai vertici di un triangolo equilatero di 5 km di lato. In corrispondenza di uno dei tre punti fu inoltre materializzata una croce di paline posizionate lungo la direzione del vento dominante e nella direzione normale ad essa. Sempre sullo stesso vertice fu installato infine un dispositivo per misurare lo sprofondamento relativo del palo di misura (*coffee can*). I sette campi di misura sono rispettivamente:

Durante la spedizione è stato possibile effettuare tutte le operazioni di misura di cui sopra su cinque dei sette campi ed in particolare questi sono: GPS2, 31° Deposito, Mid Point, D2 e D4. Per la ripetizione delle misure a GPS2 e 31° Deposito è stata utilizzata una logistica con elicottero al seguito. Il campo di Mid Point è stato rilevato mediante trasferimento con Twin Otter e movimenti in sito con motoslitte. Per i rimanenti siti è stato utilizzato il Twin Otter al seguito. È da sottolineare come la logistica utilizzata sia stata ottimizzata sito

per sito al fine di rendere il lavoro più rapido e sicuro sia per il personale impiegato che per i mezzi a disposizione. Per quanto riguarda il modo di operare sul campo invece la metodologia impiegata è stata la medesima per tutti i siti e viene quindi illustrata in modo generale.

Sito	Lat	Lon			
GPS2-A	74 38	41.5550	157	30	8.294
GPS2-B	74 36	49.4969	157	22	47.62666
GPS2-C	74 36	10.1984	157	32	39.46751
31Dep-A	74	1.4160762	155	57.427395	
31Dep-B	74	4.003113	156	1.380399	
31Dep-C	74	3.6399156	155	51.5864796	
M2-A	74	48.27	151	16.16	
M2-B	74	50.478	151	10.441	
M2-C	74	48.051	151	5.98	
MidPoint-A	75	32	145	49	
MidPoint-B	75	33.21999	145	58.1963028	
MidPoint-C	75	30.7774746	145	53.3073408	
D2-A	75	37.3144	140	37.8261792	
D2-B	75	38.7864786	140	28.6214958	
D2-C	75	36.0760182	140	28.5555168	
D4-A	75	35.8059	135	49.9427028	
D4-B	75	37.141089	135	40.4561958	
D4-C	75	34.4529006	135	40.7274414	
D6-A	75	26.8948836	129	48.7034286	
D6-B	75	26.4179202	129	38.0536584	
D6-C	75	24.3486576	129	44.9506734	

La rete di deformazione superficiale necessitava di una acquisizione contemporanea sui tre pali per una finestra di tempo non inferiore alle 2 ore (utilizzando ricevitori doppia frequenza programmati in modo da acquisire osservazioni ogni 15 secondi). Al fine di determinare con sufficiente accuratezza le posizioni della rete è stato necessario lasciare uno dei tre ricevitori in acquisizione per una finestra non inferiore alle 24 ore.

Le operazioni di misura delle paline di accumulo sono state condotte senza l'ausilio di alcun mezzo. In ciascun sito sono stati prelevati 3 campioni di nevato a profondità rispettivamente 0:20, 20:40, 40 60 cm. Tali campioni sono stati necessari per la stima delle densità della neve.

Le operazioni riguardanti il *coffee can* sono state condotte ponendo in trazione il cavo d'acciaio posto all'interno del palo principale (sede della perforazione primaria durante ITASE), bloccandolo in trazione e misurando la differenza tra i morsetti (il vecchio posto durante la traversa).

Per quanto riguarda il punto 4), la determinazione delle linee di costa viene studiata per la maggior parte mediante l'utilizzo della tecnica SAR (Synthetic Aperture Radar). La trattazione di tali interferogrammi e l'interpretazione di questi forniscono buoni risultati sulle aree soggette a marcati movimenti mareali. È altrettanto vero che in alcune particolari zone tali interferogrammi forniscono soluzioni di difficile interpretazione. La possibilità di monitorare tali aree con metodologia GPS in modalità cinematica può fornire utili informazioni circa l'individuazione delle linee di costa. Per le lingue di costa che seguono si sono rilevate le oscillazioni di marea con metodologia GPS cinematica utilizzando un vertice (master) localizzato in prossimità delle lingue di ghiaccio ma in posizione stabile (non soggetta ad oscillazioni di marea). Per tali misure è quindi stato necessario effettuare osservazioni non inferiori alle 24 ore.

Di seguito viene riportato l'elenco completo delle coordinate (ordinate per ghiacciaio) dei punti da rilevarsi.

#### Ghiacciaio David

1. Point at 75°19'43"S, 161°59'11"E
2. Point at 75°19'09"S, 161°43'22"E
3. Point at 75°19'19"S, 161°27'40"E
4. Point at 75°19'28"S, 161°13'15"E
5. Point at 75°19'51"S, 161°00'40"E

#### Ghiacciaio Aviator

1. Point at 73°35'41"S, 165°03'16"E
2. Point at 73°40'16"S, 165°03'16"E
3. Point at 73°45'37"S, 165°03'31"E
4. Point at 73°51'53"S, 165°03'08"E

#### Ghiacciaio Tinker

1. Point at 73°56'40"S, 164°34'13"E
2. Point at 73°58'24"S, 164°42'25"E
3. Point at 74°00'19"S, 164°49'58"E

#### Ghiacciaio Mariner

1. Point at 73°01'29"S, 166°46'21"E
2. Point at 73°04'14"S, 166°51'41"E
3. Point at 73°08'36"S, 166°54'09"E
4. Point at 73°20'35"S, 166°46'26"E
5. Point at 73°14'35"S, 166°56'44"E

#### Ghiacciaio Borchgrevink

1. Point at 72°58'35"S, 168°29'36"E
2. Point at 72°58'24"S, 168°03'31"E
3. Point at 73°02'43"S, 168°28'13"E
4. Point at 73°08'13"S, 168°33'46"E
5. Point at 73°07'49"S, 168°52'08"E

Dei ghiacciai sopra riportati è stato possibile rilevare rispettivamente le lingue dei ghiacciai Tinker, David Drygalski, Aviator. Le acquisizioni dati sono state regolari per la maggior parte dei punti. Solo i punti David 2,3 hanno osservato per finestre insufficienti causa problemi tecnici di alimentazione della strumentazione. In ultimo, senza inficiare il lavoro di questa unità operativa, è stato eseguito un lavoro di posizionamento ed orientamento della stazione magnetometrica collocata in area OASI. Per tale ricerca è stata misurata in modalità statica una piccola rete di vertici opportunamente materializzata con strumentazione GPS.

## Mesure des taux d'accumulation de neige en Antarctique de l'Est (Dôme Concordia Program)

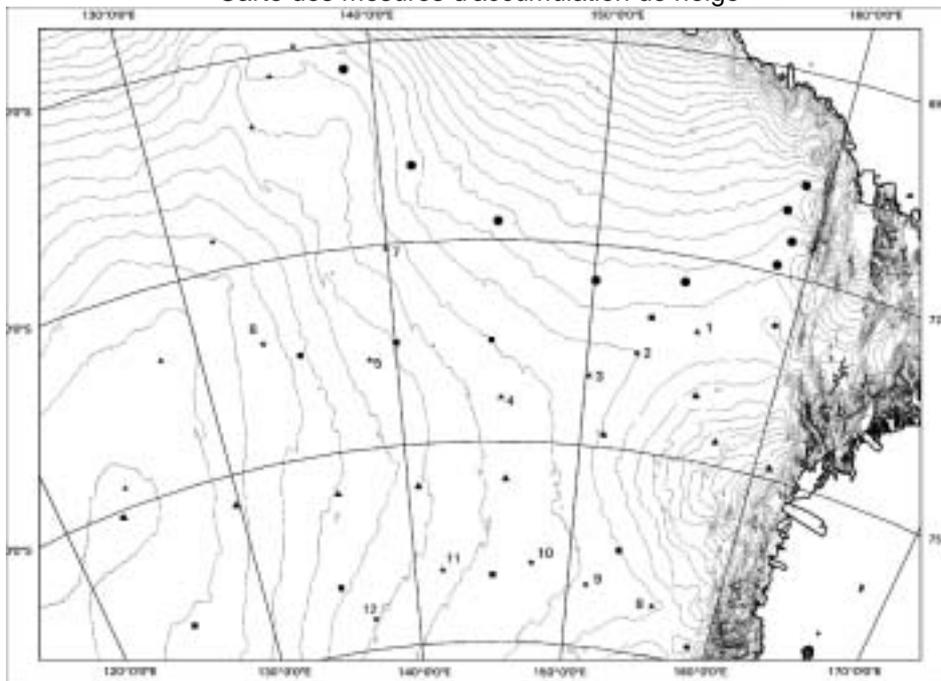
*M. Pourchet*

L'objectif du programme est d'améliorer notre connaissance du bilan de masse en Antarctique de l'Est dans le secteur Baia Terra Nova (BTN) - Dôme C (DC) - Dumont d'Urville (DdU) par une meilleure détermination des taux d'accumulation de neige dans ce secteur. Pour 2000-2001 le but était de réaliser des forages entre BTN et DC en utilisant le Twin-Otter (T.O.) pour se déplacer rapidement en des sites bien définis. Ce programme a tout d'abord été proposé et accepté par l'IFRTP (programme Glaciaraid/254 coordonné par M. Fily). L'utilisation du T.O. à partir de BTN nous a amené à le proposer également dans le cadre du programme Dôme Concordia.

Les sites de forage ont été définis par M. Frezzotti (ENEA) à partir de cartes existantes et de données de télédétection. Les mesures sur le terrain ont été effectuées par M. Pourchet avec l'aide du personnel de BTN. 4 forages ont pu être réalisés de 7m. La détermination de la profondeur des horizons radioactifs (55 et 65) permettra d'avoir une mesure du taux d'accumulation sur cette période.

Malgré des conditions difficiles cette opération est positive car: a) on a de nouvelles mesures dans des sites inexplorés et intéressants, b) il est démontré que l'utilisation du T.O. est très efficace: 4 forages éloignés de plusieurs centaines de kms ont été effectués en 2 jours.

Carte des mesures d'accumulation de neige



Triangles: past measurements (BTN-DC, DdU-DC). Stars 8, 10, 11, 12: December 2000 sites (T.O.). Dots: future 2001-2002 traverse

### Mesures

Le programme s'est réalisé à partir de la Base Baia Terra Nova, l'accès aux sites de forages se faisant en avion (T.O.). Cette saison la chronologie des opérations a été grandement perturbée par les incidents des avions C-130 qui devaient acheminer personnel et matériel de la Nouvelle Zélande vers la Base Baia Terra Nova.

Grâce à l'aide précieuse de l'ensemble du personnel de la Base BTN une partie de notre programme a pu être préservée malgré les problèmes de logistique. Sur 26 jours de mission 2 ont pu être consacrés aux prélèvements, avec du matériel mis à notre disposition par le personnel de la Base BTN. Durant ces 2 jours à 2 personnes nous avons réalisé 4 carottages manuels de 7 mètres de profondeur qui doivent recouvrir le niveau de référence de 1955. La durée de chaque dépose a été de 2 heures par site.

Positions des stations échantillonnées (les 4 sites font partie des 12 points proposés par Massimo Frezzotti):

<b>P8</b>	77°12'00.8"S	155°29'47.8"E	2492 m	<b>P10</b>	76°38'42.0"S	147°21'40.9"E	2477 m
<b>P12</b>	77°32'12.1"S	137°01'41.2"E	2640 m	<b>P11</b>	76°52'48.8"S	141°54' 56.03"E	2626 m



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

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Vito Vitale, *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano – C.N.R. Bologna* (Coord. 1° periodo)  
 Daniele Bortoli, *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano – C.N.R. Bologna* (Coord. 2° periodo)  
 Francesco Piero Calzolari, *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano – C.N.R. Bologna* (1° e 2° periodo)  
 Massimo Di Menno, *Istituto di Fisica dell'Atmosfera – C.N.R. Roma* (2° periodo)  
 Francesca Sprovieri, *Univ. della Calabria, c/o I.I.A. – C.N.R. Arcavacata di Rende (CS)* (1° e 2° periodo)

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

Francesco Cairo, *Istituto di Fisica dell'Atmosfera – C.N.R. Roma* Base McMurdo (USA)  
 Francesco Cairo, *Istituto di Fisica dell'Atmosfera – C.N.R. Roma* Base Dumont d'Urville (Francia)  
 Alessandro Conidi, *Istituto di Fisica dell'Atmosfera – C.N.R. Roma* Base McMurdo (USA)

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

### Base americana McMurdo

F. Cairo, A. Conidi

Nella seconda metà del mese di agosto del 2000 è stata effettuata una missione presso la Stazione antartica americana di McMurdo. In tale Stazione è presente un sistema Lidar dell'IFA, per la misura delle proprietà ottiche del particolato stratosferico e delle nubi stratosferiche polari, e per la misura della temperatura in stratosfera. La permanenza in Base è durata una settimana, durante la quale è stato controllato il buon funzionamento del sistema Lidar, riallineandolo. È stato inoltre addestrato il tecnico dell'IFA Alessandro Conidi, che è rimasto a McMurdo per le successive sei settimane, per far funzionare il sistema. È stato inoltre organizzato il coordinamento, per le successive operazioni, tra Conidi e il gruppo di scienziati americani coordinati dal prof. Terry Deshler, dell'Università del Wyoming. Tale coordinamento va a proseguire una collaborazione decennale tra la nostra unità operativa e gli scienziati americani, che attua una sinergia tra le misure ottiche sulle nubi stratosferiche polari effettuate dalla nostra stazione Lidar e i lanci di palloni stratosferici equipaggiati con contatori ottici di particelle ed ozonosonde dei ricercatori americani.

Nella successiva permanenza di Alessandro Conidi a McMurdo, sono state effettuate intensivamente misure di particolato stratosferico, di nubi stratosferiche polari e temperature in stratosfera, coadiuvando gli scienziati americani nei lanci dei loro palloni.

Alla partenza del tecnico IFA, le misure Lidar sono proseguite routinariamente, effettuate dal tecnico americano *in loco*, addestrato durante il periodo di permanenza nella Stazione. Tali misure vanno ad aggiungersi ad un database climatologico ormai decennale.

### Base neozelandese Lauder

F. Cairo

Nell'ambito di una più stretta collaborazione con l'Unità Operativa dei ricercatori IROE, al ritorno da McMurdo è stata effettuata una visita di due giorni presso la stazione di misura NIWA di Lauder, in Nuova Zelanda. Tale stazione ospita un Lidar per la misura di particolato, cogestito dall'IFA e dall'IROE. La visita si è resa necessaria per caratterizzarne il funzionamento, creare una più stretta collaborazione con lo staff di scienziati neozelandesi e studiare possibili miglioramenti al sistema.

### Base francese Dumont d'Urville

F. Cairo

Nel febbraio del 2001 è stata effettuata una visita di 10 giorni presso la Base francese di Dumont d'Urville. Tale Base ospita un Lidar Rayleigh per la misura degli aerosol, ed un sistema DIAL per la misura dell'ozono. È quindi una stazione di misura molto complessa ed importante, frutto di una collaborazione italo-francese di durata decennale. La permanenza in Base si è resa necessaria per sostituire il laser Nd-YAG ivi installato, che denunciava un severo malfunzionamento. Tale malfunzionamento, che non è stato possibile riparare *in loco*, precludeva l'operatività sia del sistema aerosol che del sistema ozono. Si è quindi provveduto ad installare un nuovo sistema laser, a integrarlo con i sistemi di misura ivi installati, ad allineare entrambi i sistemi, ad effettuare alcuni test ambientali, ad aggiornare la documentazione ed infine ad addestrare il tecnico francese, che avrebbe passato l'inverno in Base, alla manutenzione e all'utilizzo dei due sistemi.

È stata inoltre preparata ed effettuata la spedizione del laser precedentemente installato, al fine di verificarne la riparabilità, una volta in Italia, per un suo possibile riutilizzo.

## Introduzione sull'attività a Baia Terra Nova e Dôme C

V. Vitale

Il programma relativo al Settore di Ricerca della Fisica dell'Atmosfera antartica pianificato per questa XVI Campagna estiva ha avuto un forte carattere di continuità con l'attività svolta nel passato ed in particolare con quella svolta a partire dal 1995. L'attività risulta oramai essere estremamente localizzata, sviluppandosi per la quasi totalità presso la Base di BTN e nei pressi di Campo Icaro.

L'attività legata allo studio della circolazione secondaria meridionale nel sito di Dôme C (Progetto di Ricerca 6.14, uno dei progetti pilota per tale stazione di misura) è stato portata avanti durante il mese di dicembre con la permanenza di una unità di personale per tre settimane presso la Stazione di Dôme Concordia.

Collegate alle attività del settore (se non altro per contiguità spaziale) sono state le misure di radiazione solare ultravioletta che sono state effettuate con due esemplari di radiometro UV realizzati nell'ambito del Progetto 11.11 del Settore Tecnologia (vedi) sia nei pressi di Campo Icaro che presso la Stazione di Dôme C (grazie alla collaborazione del personale della U.O. COL-GEO). Altra attività collegata, sia da un punto di vista operativo, nel senso che è stata portata avanti nei pressi di Campo Icaro dal personale del Settore 6, sia da un punto di vista più prettamente scientifico, essendo il radon un altro utile tracciante di fenomeni di trasporto e di intrusione, è stata la misura della concentrazione di radon legata all'attività di ricerca del Progetto 9.1 ed in particolare a quelle dell'U.O. CES-TUB di Bologna. Questa attività è portata avanti a BTN da diversi anni, anche se solo negli ultimi due, con il trasferimento della strumentazione nel più idoneo Campo Icaro, il set di dati raccolto ha incominciato ad essere veramente significativo.

In dettaglio, i Progetti di Ricerca coinvolti in questa XVI Spedizione con attività in campo sono stati il 6.3, il 6.5, il 6.6, il 6.7, il 6.8 ed il 6.14 (a Dôme C). Il Progetto 6.3 ha operato nel corso del II Periodo, per la reinstallazione del modulo SARA portato in Italia per riparazioni alla fine della scorsa campagna e per la sua messa in misura per il successivo periodo invernale. L'attività svolta ha permesso di ottenere informazioni sui flussi ultravioletti (in termini integrali) ed informazioni sulle condizioni di copertura nuvolosa. Il Progetto 6.5 ha operato nel corso dei primi due periodi (così come il 6.6, il 6.7 ed il 6.8), raccogliendo informazioni sia sulle caratteristiche di torbidità atmosferica che sulle caratteristiche dei termini del bilancio di radiazione alla superficie. L'attività svolta nell'ambito del Progetto 6.6 ha permesso di ricavare ulteriori informazioni sulle caratteristiche dell'irradianza solare al suolo nel visibile e infrarosso. L'insieme dei dati così raccolti dovrebbe consentire di poter per la prima volta definire in maniera completa a BTN le caratteristiche dei termini del bilancio di radiazione ed aiutare a comprendere il ruolo giocato dalle nubi e dalle particelle di aerosol nel redistribuire l'energia tra le varie componenti. L'attività del Progetto 6.6 ha inoltre consentito di monitorare, in pratica per la prima volta, la concentrazione di CO<sub>2</sub> e la concentrazione al suolo di ozono. I processi chimico-fisici che avvengono alla superficie ed il potere ossidante dell'atmosfera antartica nella regione costiera di BTN sono stato l'oggetto delle attività del Progetto 6.7, mentre l'attività svolta nell'ambito del Progetto 6.8 è stata rivolta alla manutenzione ed al ripristino della piena funzionalità del GASCOD, che durante tutto l'anno (ad esclusione della notte antartica) effettua misure di contenuti colonnari di NO<sub>2</sub> ed altri costituenti minoritari presenti principalmente in stratosfera, grazie all'applicazione della tecnica DOAS.

Non vanno infine dimenticate le misure di concentrazione di CFC, attività della U.O. COL-MAN portata avanti da unità di personale operante per altri Progetti del Settore, avviate sin dalla IV Spedizione ed anche quest'anno effettuate nei sei siti campione situati in un raggio di 150 km circa dalla Base.

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

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

M. Di Menno

La conoscenza dei mutamenti che avvengono nel tempo della concentrazione di alcuni gas nell'atmosfera delle aree polari, consente lo studio sui cambiamenti climatici dell'intero pianeta. Tra questi gas quello che maggiormente attira l'attenzione della comunità scientifica è l'ozono (O<sub>3</sub>).

Per la comprensione della dinamica dei fenomeni è necessario un monitoraggio di lungo periodo in aree interne al vortice polare. Da qui la necessità di installare un osservatorio permanente in Antartide.

La valutazione da terra della concentrazione di ozono in stratosfera avviene mediante la misura dei livelli di radiazione solare UV al suolo. Tali livelli sono misurati con spettroradiometri che utilizzano modelli analitici per l'elaborazione dei segnali campionati. La migliore rispondenza dei modelli alla situazione monitorata rende le misure sempre più affidabili. Quindi l'obiettivo scientifico principale è lo studio dei modelli di radiazione UV al fine di migliorare la rappresentazione analitica dei fenomeni. Si è visto, approfondendo sempre di più gli studi, che questi modelli di radiazione UV risentono molto della copertura nuvolosa del cielo, quindi risulta estremamente importante documentare lo stato del cielo sul sito di misura per studiare la risposta del modello e per affinare il modello stesso.

La strumentazione spettroradiometrica oggi utilizzata in aree di interesse scientifico, fa largo uso di parti elettromeccaniche in movimento, cosa questa che in ambienti estremi quali l'Antartide, rende alquanto critico il suo uso e difficile la corretta manutenzione. Da qui la scelta di utilizzare un sensore completamente privo di parti elettromeccaniche.

Nella XVI Spedizione in Antartide si è svolta una campagna per lo studio dell'influenza della copertura nuvolosa del cielo sulle misure di irradianza UV ad elevate latitudini. I dati raccolti saranno utili alla messa a punto di un modello di irradianza al suolo, modello di Green, che tenga conto anche dello stato del cielo.

È stato individuato come sito più idoneo per l'installazione della strumentazione il distacco della Base che prende il nome di Oasi. Le caratteristiche principali che rendono idoneo questo sito per lo svolgimento dell'attività prevista dall'Unità Operativa sono:

- 1) la lontananza dalla Base e quindi la totale assenza di particolato in atmosfera, particolato prodotto dalla combustione dell'inceneritore presente in Base, dalla presenza dei gruppi elettrogeni Isotta Fraschini nonché dalle normali attività svolte in Base;
- 2) orizzonte maggiormente libero in quanto Oasi risulta essere a una quota maggiore rispetto alla Base;
- 3) presenza di un collegamento di rete con il server della Base per lo scarico dei dati dal sistema di acquisizione;
- 4) presenza di alimentazione di corrente anche durante il periodo invernale.

È stato installato sul piano di copertura degli edifici un radiometro GUV 511 della Biospherical Instruments a banda semilarga per misure di irradianza UV sulle lunghezze d'onda più sensibili alla presenza dell'ozono (305nm, 320nm, 340nm, 380nm) e per la misura del PAR (radiazione fotosinteticamente attiva). Tale strumento non presenta parti elettromeccaniche, infatti la discriminazione delle lunghezze d'onda avviene tramite l'utilizzo di filtri passa-banda. Nelle immediate vicinanze del sensore

GUV 511 è stata installata una telecamera digitale con un obiettivo accoppiato per la ripresa in tempo reale dello stato della copertura nuvolosa del cielo. Il sistema di acquisizione dei due apparati con quello di termostatazione del GUV 511 sono stati sistemati in un laboratorio sottostante. I cavi di alimentazione e dei segnali sono stati condotti dal sistema di acquisizione all'esterno mediante un cavidotto presente nel laboratorio. Il PC che gestisce lo spettroradiometro e la telecamera, è stato collegato alla rete di trasmissione dati per scaricare questi ultimi sul server della Base.

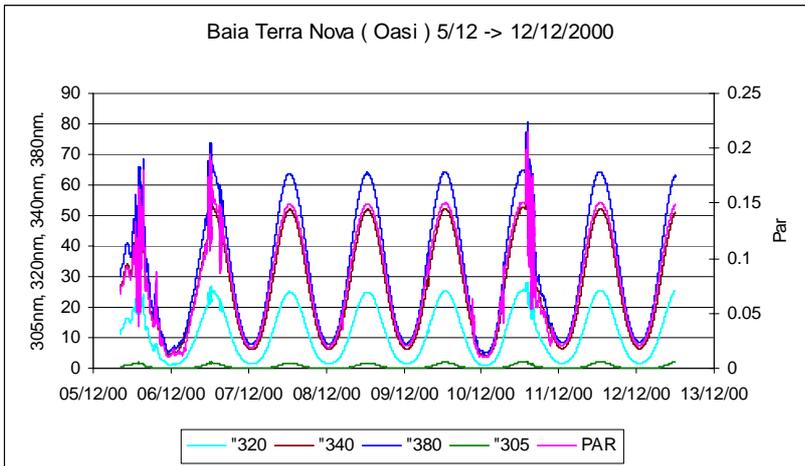


Fig. 6.3.1

Di importanza rilevante è stata l'installazione delle rete di trasmissione dati a fibre ottiche. Quest'ultima infatti rende possibile la trasmissione di grandi quantità di dati a una velocità di trasferimento superiore rispetto alle reti che utilizzano tecnologie meno avanzate.

È stata effettuata un'elaborazione preliminare dei dati sull'andamento giornaliero della radiazione UV e dell'influenza che su essa ha la copertura nuvolosa del cielo. Dalla figura 6.3.1 è possibile discriminare le giornate con completa assenza di copertura nuvolosa da quelle dove si è monitorato il passaggio, anche se minimo, di un corpo nuvoloso.



Fig. 6.3.2

La figura 6.3.2 invece è la fotografia del passaggio del modesto corpo nuvoloso che ha influenzato l'andamento della radiazione UV il pomeriggio del 10/12/2000.

I dati relativi ai massimi e ai minimi giornalieri di radiazione UV del periodo monitorato, sono stati messi a disposizione del medico della Base, Dr. R. Dicasillati del Polo Universitario Ospedaliero - Ospedale San Paolo di Milano, per supportare lo studio pilota in corso di elettrocardiografia dinamica sec. Holter.

L'attività svolta durante XVI Spedizione in Antartide ha permesso di constatare l'effettiva idoneità del sito di Oasi per l'installazione di un osservatorio permanente per la radiazione solare UV. L'idoneità del sito è dovuta, oltre che dalla lontananza dalla Base, dalla presenza di un cavo di rete per trasmissione dati e dalla presenza di alimentazione

elettrica durante il periodo invernale; in particolare durante la primavera australe (settembre-ottobre) quando la Base è ancora chiusa, periodo in cui si manifesta maggiormente il fenomeno del buco dell'ozono con incremento della radiazione UV. L'idoneità di questo sito accende la speranza di installare già dalla prossima spedizione in Antartide strumentazione per il monitoraggio della radiazione UV, monitoraggio che non risenta della chiusura invernale della Base.

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

V. Vitale, D. Bortoli,

### Introduzione

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso di questa XVI Spedizione ha avuto come obiettivo lo studio delle caratteristiche spettrali e geometriche dei flussi di irradianza solare diretta e diffusa al suolo e delle caratteristiche di torbidità atmosferica. Obiettivo finale è quello di ottenere informazioni sul ruolo che le particelle di aerosol rivestono nel definire il bilancio di radiazione in atmosfera, in particolar modo sul bilancio di radiazione alla superficie, così come l'andamento spettrale delle sue quattro componenti. L'importanza di tale obiettivo, da un punto di vista climatico, è evidente, così come risulta essere altrettanto evidente che, nell'attuale ottica di lungo interesse della comunità scientifica (e non) internazionale per i cambiamenti climatici, da un punto di vista temporale tale obiettivo si scinde in due distinti:

- (a) nell'immediato, definire con sempre maggior accuratezza le caratteristiche radiative delle particelle di aerosol presenti nella regione costiera di BTN (albedo di singolo *scattering*, funzione di fase, fattore di asimmetria, ecc.) e, attraverso modelli radiativi opportunamente definiti, il *forcing* radiativo che esse producono;
- (b) a più lungo termine, monitorare sia le caratteristiche di torbidità e di carico aerosolico sia le proprietà radiative della popolazione media di particelle presente nella colonna verticale atmosferica e valutare gli effetti sul sistema climatico antartico prodotto da eventuali cambiamenti.

### L'attività in campo

L'attività sperimentale legata agli obiettivi sopra descritti, portata avanti durante la spedizione, si è svolta interamente presso Campo Icaro. Essa è stata rivolta a determinare: (i) lo spessore ottico a diverse lunghezze d'onda del materiale particolato presente nella colonna verticale atmosferica sopra BTN e, da queste misure, le condizioni di torbidità atmosferica; (ii) le componenti ad onda corta ed onda lunga del bilancio di radiazione alla superficie con particolare accuratezza; (iii) le caratteristiche spettrali sia dell'irradianza solare globale che di quella diffusa al suolo.

Il fotometro solare multispettrale ASP-15WL, asservito all'inseguitore solare semiautomatico già impiegato negli anni precedenti, ha permesso di ottenere misure in continua dell'irradianza solare diretta in arrivo alla superficie in 15 intervalli spettrali del visibile e vicino infrarosso (da 320 a 1050 nm), tredici dei quali centrati in finestre caratterizzate da debole assorbimento sia del vapor d'acqua che di altri gas come ozono e NO<sub>2</sub>. L'utilizzo di una strumentazione semiautomatica ha consentito di raccogliere una media di circa 500 *scanning* spettrali per ogni giornata di misura nell'intervallo di tempo dalle 3:30 LT alle 1:30 LT del giorno successivo. La strumentazione ha funzionato in maniera regolare dal 25 novembre fino al 10 gennaio; solo alcuni piccoli problemi sul sistema di inseguimento intorno alla fine di dicembre, probabilmente legati a disturbi sulla linea di alimentazione, hanno richiesto interventi al di fuori della norma. Un controllo del corretto funzionamento della strumentazione è stato regolarmente effettuato attraverso un'analisi di tipo grafico dell'andamento in funzione del tempo e della massa d'aria dei dati acquisiti nel corso della giornata. L'analisi delle misure di irradianza solare diretta attraverso il metodo della fotometria solare multispettrale, permetterà di ottenere i valori di spessore ottico e dei parametri di torbidità di Ångström, e quindi di caratterizzare in maniera completa le condizioni di carico aerosolico.

Le misure delle due componenti ad onda corta ed onda lunga del flusso di radiazione al suolo, sono state effettuate per mezzo di un riadiometro CNR-1 della Kipp&Zonen. Tale strumento è stato installato su di un traliccio di 6 metri che è stato issato e posizionato a poca distanza dal nuovo container messo in opera a Campo Icaro nel corso della passata spedizione. Anche in questo caso le misure sono state regolarmente acquisite dalla fine di novembre fino alla prima decade di gennaio. I dati sono stati acquisiti e memorizzati facendo uso dello stesso sistema utilizzato nell'ambito del Progetto 6.6 per acquisire i parametri meteo e le concentrazioni di CO<sub>2</sub> ed ozono. Sullo stesso traliccio è infatti stato posizionato anche lo strumento della IRDAM per la misura di tutti i parametri meteorologici standard. I dati sono stati memorizzati sia come media sul minuto che come media sui 10 minuti.

Un esemplare dello *shadowband radiometer* MFR-7 della YES americana, posizionato al disopra dei container, ha infine permesso di misurare le caratteristiche spettrali dei flussi di radiazione solare globale e diffusa. Tale strumento, infatti, esegue una misura dei due flussi in 6 stretti canali (FWHT = 10 nm) del visibile e vicino infrarosso da 415 fino a 940 nm. La frequenza di misura è di uno *scanning* completo ogni 20

secondi. Grazie al potenziamento della memoria del sistema di acquisizione dati associato allo strumento, è stato possibile memorizzare le misure sulla base di medie al minuto. Anche questo strumento, come i due precedenti, ha lavorato con continuità dalla fine di novembre fino al 10 gennaio.

Un breve accenno, prima di chiudere questo paragrafo sulle attività in campo, deve essere fatto sulle condizioni meteo, che sono risultate essere quest'anno inusualmente sfavorevoli a questo tipo di attività. Numerosi sono stati i giorni di cattivo tempo e di cielo completamente coperto, così come altrettanto numerosi sono stati i giorni con condizioni di nuvolosità intensa e molto irregolare. Sicuramente tutto questo ha inciso sulla consistenza del set di dati raccolto e inciderà anche sulla loro intrinseca qualità e continuità. È stato comunque confortante notare che le condizioni meteo non hanno inciso in maniera particolare sul funzionamento hardware di tutta la strumentazione.

### Analisi dei dati e sviluppi futuri della ricerca

L'analisi dell'insieme di dati raccolti nel corso della presente campagna, già avviata al ritorno in Italia, permetterà di ottenere nuove e più ampie informazioni sui processi di interazione tra particelle di aerosol e radiazione che regolano il flusso al suolo della radiazione solare. I valori dello spessore ottico alle diverse lunghezze d'onda nell'intervallo spettrale da 360 a 1050 nm ed i parametri di torbidità atmosferica di Ångstrom ottenuti verranno messi a confronto con i valori determinati nel corso delle campagne precedenti allo scopo di verificare eventuali *trend* nel carico verticale di particelle e nelle caratteristiche della popolazione media di particelle. I parametri di torbidità di Ångstrom, in particolar modo il parametro  $\alpha$ , sono infatti legati alle caratteristiche dimensionali della popolazione e possono pertanto fornire utili indicazioni in merito alla ripartizione percentuale di nuclei di Aitken (particelle con raggio  $<0.1 \mu\text{m}$ ), grandi particelle (raggio compreso tra  $0.1 \mu\text{m}$  e  $1.0 \mu\text{m}$ ) e particelle giganti (raggio  $>1 \mu\text{m}$ ). Essendo il peso ottico di queste particelle enormemente diverso, tale informazione risulta essenziale ai fini di una realistica valutazione degli effetti radiativi prodotti dalle particelle di aerosol atmosferico nella regione costiera di BTN.

Le misure in contemporanea dei flussi di irradianza solare globale e diffusa nei diversi canali spettrali, unitamente a quelle di irradianza solare su tutto lo spettro da  $0.3$  a  $3.0 \mu\text{m}$  effettuate nell'ambito del Progetto 6.6, analizzate attraverso opportune tecniche di inversione permetteranno di ottenere informazioni sulle caratteristiche di *scattering* della popolazione media di particelle. Gli andamenti spettrali dello spessore ottico e delle caratteristiche di *scattering* permetteranno di valutare la distribuzione dimensionale delle particelle e la parte reale dell'indice di rifrazione. Con opportune ipotesi sulle caratteristiche di assorbimento e l'uso di appropriati modelli di trasporto radiativo, sarà allora possibile stimare sia il *forcing* radiativo delle particelle che i flussi ad onda corta incidente e riflesso al suolo. Questi ultimi potranno essere messi a confronto con le misure effettuate con il CNR-1.

L'influenza della copertura nuvolosa sui flussi al suolo ed in particolar modo sulla ripartizione dell'energia indiretta e diffusa sarà investigata anche grazie alle misure di copertura effettuate a BTN nello stesso periodo con uno strumento della YES, nell'ambito del Progetto 6.3.

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

V. Vitale, F. Calzolari

#### Introduzione

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso di questa XVI Spedizione è stata rivolta in massima parte alla misura della concentrazione al suolo della  $\text{CO}_2$  e dell'ozono. In realtà, all'obiettivo di monitorare queste due importantissime componenti minoritarie dell'atmosfera terrestre, monitoraggio che trova la sua importanza sia nella tematica dei cambiamenti climatici e della composizione dell'atmosfera che nello studio dei processi di trasporto orizzontale e/o di intrusione e scambio troposfera-stratosfera (processi per i quali l'ozono, grazie alla sua distribuzione spaziale e verticale, rappresenta un ottimo tracciante), il Progetto di ricerca ne associa anche un altro: lo studio *in-situ* delle caratteristiche di *scattering* ed assorbimento delle particelle. Purtroppo le difficoltà finanziarie alle quali l'attività antartica è stata assoggettata nel corso dello scorso anno hanno di fatto impedito l'acquisto della necessaria strumentazione, con la conseguenza di uno slittamento e di una riduzione dell'attività sperimentale legata a questo secondo obiettivo alla sola misura dell'irradianza solare globale e diffusa sull'intero intervallo ad onda corta da 300 a 3000 nm.

#### L'attività in campo

Gli obiettivi sopra delineati, con particolare riferimento al primo, hanno ovviamente senso solo se portati avanti per un lungo periodo e quanto più continuativamente possibile. È pertanto in tale ottica che nel corso di questa spedizione, e precedentemente in Italia, grandissima cura e tantissimo tempo sono stati dedicati alla realizzazione di una sistemazione sperimentale che possa assicurare stabilità delle condizioni di misura e, per quanto possibile, affidabilità e sicurezza delle misure effettuate. La figura 6.6.1 mostra l'ingresso



Fig. 6.6.1



Fig. 6.6.2

esterno che permette di prelevare l'aria che poi viene fatta entrare nell'analizzatore di CO<sub>2</sub> e in quello di ozono, mentre la fig. 6.6.2, presa all'interno, mostra la messa a punto del sistema di presa e separazione dell'aria ed il sistema computerizzato di gestione e acquisizione dati.

Le figure 6.6.3 e 6.6.4 mostrano invece rispettivamente l'analizzatore di

ozono DASIBI 1108 e l'analizzatore di CO<sub>2</sub>

ULTRAMAT 6E della Siemens con il suo sistema di termostatazione.

Il sistema di campionamento dell'aria, costituito da un tubo di due metri di pyrex protetto da un cilindro di acciaio è stato installato sopra il tetto del container ISO20 messo in opera durante la passata spedizione, fissato ad esso attraverso una flangia imbullonata al tetto e strallato. Le scelte di installazione operate rendono questa operazione

relativamente semplice, ragion per cui alla fine della spedizione esso è stato rimosso per prevenire eventuali problemi invernali di accumulo di neve. All'interno dell'ISO20, un cilindro sempre in pyrex dotato di diverse aperture (cfr. figura 6.6.2) consente di prelevare l'aria da inviare ai due analizzatori. Questi ultimi sono un DASIBI modello 1108 ed un SIEMENS modello ULTRAMAT 6E, il primo per l'ozono ed il secondo per la CO<sub>2</sub>. Il flusso all'interno del circuito di prelievo dell'aria è reso



Fig. 6.6.3



Fig. 6.6.4

forzato dalla presenza di una pompa aspirante posta a valle del cilindro di prelievo, fissata alla parete del container (cfr. figura 6.6.2). Una presa d'aria è stata ricavata in quest'ultima (cfr. figura 6.6.1) per permettere l'uscita dell'aria aspirata. La pompa ha una potenza nominale di 50 l/s a circuito aperto, e la sua potenza è regolata attraverso un variatore di tensione. Si è cercato di effettuare un settaggio tale da mantenere un flusso sui 4-5 l/s. Considerando il diametro dell'ingresso (circa 60 mm) e la sua lunghezza (2 m) questo flusso garantisce un tempo di permanenza di circa 1-2 secondi. Allo scopo di monitorare il flusso nel circuito e cercare di verificare la sua dipendenza dalle condizioni di vento, un misuratore di flusso è stato inserito all'altezza del cilindro prelievo aria, e le sue misure sono state memorizzate per un'eventuale successiva analisi comparata con i valori di intensità e direzione del vento. I valori forniti da questo strumento si sono aggirati tra 0.7 e 1.7 m/s, mostrando come il sistema, pur essendo ancora largamente sperimentale, appaia avere una sufficiente stabilità nel flusso per le varie condizioni di intensità e direzione del vento che si riscontrano durante la stagione estiva. Alcune importanti migliorie verranno operate al sistema in considerazione delle esperienze maturate, ed esse saranno illustrate più avanti.

L'analizzatore di CO<sub>2</sub> è stato posizionato nella sezione del container predisposta per il massimo isolamento possibile dall'esterno e dagli operatori. Nella stessa zona sono state poste anche le bombole contenenti le miscele standard di CO<sub>2</sub> necessarie a definire l'inizio ed il fondo scala dell'ULTRAMAT e a effettuare le periodiche tarature. Esse sono state collegate al sistema di elettrovalvole posto nel retro dell'analizzatore attraverso un opportuno sistema di riduttori ed il flusso regolato da manometri di precisione. L'aria esterna inviata all'analizzatore ULTRAMAT è stata fatta passare attraverso un sistema di deumidificazione a doppio stadio di celle peltier da noi progettato e realizzato per eliminare completamente la presenza di vapor acqueo che potrebbe alterare la misura. Il funzionamento di tutto il sistema, dall'analizzatore, al sistema di elettrovalvole e al sistema di deumidificazione è stato controllato da un sistema messo a punto in Italia. Dal punto di vista hardware il sistema è basato su un PC e su due schede di acquisizione e gestione della NATIONAL, dal punto di vista software esso è basato su di un programma il

LABWINDOW da noi realizzato. Purtroppo, i tempi molto ristretti avuti in Italia per provare l'intero sistema, a causa dei ritardi nella possibilità di effettuare acquisti e lavori imposti dalla mancanza fondi PEA2000, hanno prodotto alcuni piccoli problemi, ai quali comunque è stato possibile porre rimedio. Un non ancora precisato problema all'analizzatore stesso ha comunque fortemente condizionato il risultato delle misure di concentrazione di anidride carbonica, e prodotto un carico di lavoro molto pesante nella ricerca di soluzioni tecniche. L'intenso lavoro e lo scambio di informazioni dall'Italia ha permesso di rimettere in qualche modo in funzione lo strumento ed ottenere valori di concentrazione intorno ai 365 ppm, assolutamente plausibili ed in accordo con i valori che era lecito aspettarsi. L'analizzatore è comunque stato immediatamente inviato all'assistenza per un controllo e le eventuali riparazioni. Solamente quando la natura del guasto e dei problemi occorsi sarà stata individuata sarà possibile determinare il grado di affidabilità dei valori misurati.

L'analizzatore di ozono è stato anch'esso posto nella zona protetta del container a fianco dell'analizzatore ULTRAMAT. Il suo funzionamento, grazie anche all'attenta cura ed all'approfondita conoscenza di tale strumento da parte degli operatori, è stato sufficientemente regolare e continuo. Le misure sono andate avanti dalla fine di novembre fino alla prima decade di gennaio. I valori ottenuti hanno mostrato una concentrazione di ozono variabile tra 7-8 e 15-18 ppb. Tali valori sono sufficientemente in accordo con quanto già monitorato nell'area antartica in altre stazioni costiere, pur tuttavia lo strumento verrà al suo ritorno in Italia accuratamente controllato e ritarato facendo uso del calibratore messo gentilmente a disposizione dal Laboratorio Ottavio Vittori di Monte Cimone. Sulla base di tale calibrazione eventuali fattori correttivi saranno eventualmente applicati.

È importante a questo punto rimarcare che l'attività in campo effettuata quest'anno ha per la prima volta permesso di monitorare con una certa continuità durante la stagione estiva la concentrazione di ozono ed anidride carbonica nell'area di BTN. Prima di questa spedizione erano stati effettuati durante un paio di campagne iniziali dei prelievi di CO<sub>2</sub> in fiasche e durante la V Spedizione una campagna preliminare di misure di ozono, limitata dalla presenza di gruppi elettrogeni funzionanti a Campo Icaro.

Nello stesso periodo che va dalla fine di novembre al 10 gennaio (data in cui tutte le attività portate avanti dall'Istituto ISAO a Campo Icaro sono terminate) sono state effettuate con solarimetri misure di irradianza solare globale e diffusa sull'intervallo spettrale da 300 a 3000 nm. Come dimostrato da diversi autori (Hermann, King, DeLuisi) il rapporto tra la radiazione solare diffusa e la radiazione solare diretta (ottenibile per differenza tra l'irradianza solare globale e quella diffusa) in arrivo al suolo è funzione delle caratteristiche di riflettività della superficie ma soprattutto delle caratteristiche di assorbimento delle particelle di aerosol presenti nella colonna verticale atmosferica. È quindi possibile, grazie anche all'uso di opportuni modelli di trasporto radiativo, ottenere da queste misure informazioni circa questo importantissimo parametro, necessario per poter valutare con accuratezza e realismo gli effetti radiativi della popolazione atmosferica di particelle (diffuse-direct radiation method).

### Sviluppi futuri dell'attività di ricerca

La complessa messa a punto sperimentale allestita nel corso di questa spedizione, ha sostanzialmente ben funzionato, pur non essendo stati in grado di allestire in Italia, per assoluta mancanza di tempo, una serie di prove sufficientemente complete e lunghe. Soprattutto è stato possibile verificare che le scelte tecniche, hardware e software operate in Italia sono in grado di garantire l'accuratezza, la stabilità e la precisione delle misure. La strada, anche se ben intrapresa, è comunque ancora lunga prima di arrivare ad un'ottimizzazione del sistema di misura a quelle che sono le condizioni presenti a Campo Icaro durante l'estate australe. Le esperienze accumulate nel corso della campagna appena conclusa, saranno da noi utilizzate per migliorare in maniera significativa l'intero sistema. Alcuni aspetti, alcuni veramente inattesi, saranno in particolare affrontati:

- (a) la resistenza complessiva del sistema di ingresso è risultata essere più alta del previsto, al punto che la pompa di aspirazione aria è risultata essere al limite delle necessità. Per tale motivo essa sarà probabilmente cambiata e potenziata, in modo da dare la possibilità di regolare il flusso con maggior precisione;
- (b) il circuito di vuoto che collega le bombole all'ULTRAMAT sarà riassembleto acquistando riduttori ancor più precisi e raccordi di alta affidabilità per evitare problemi di tenuta che hanno reso problematica la messa in opera della misura. La tenuta dell'intero circuito di presa d'aria sarà accuratamente controllata in Italia per cercare di ridurre eventuali effetti derivanti dalla presenza degli operatori;
- (c) purtroppo la forte coibentazione del container, la presenza in spazi ristretti di una notevole quantità di strumenti, e la temperatura elevata che a volte è possibile raggiungere durante il mese di dicembre e gennaio, hanno fatto sì che la temperatura nella zona di misura sia risultata spesso superiore ai 30°C. Soprattutto l'ULTRAMAT è particolarmente delicato e sensibile alla temperatura, che deve mantenersi allo stesso tempo il più costante e bassa possibile (un'ipotesi sul cattivo funzionamento dello strumento è legata proprio all'alta temperatura). Pensando di non arrivare a temperature superiori a 20°C si era invece predisposto solo un sistema di termoregolazione basato su ventole e resistenze. Si cercherà di

studiare un sistema di condizionamento basato o su un condizionatore a basso consumo, costo e rumore oppure su un sistema naturale di ventilazione;

- (d) la presenza di molti strumenti in spazi ristretti ha creato qualche disturbo e qualche interferenza elettronica. Le varie schermature verranno pertanto adeguatamente potenziate. Allo stesso tempo si provvederà (o si chiederà di provvedere) al potenziamento del gruppo di continuità al quale tutta la strumentazione è allacciata ed eventualmente al potenziamento dei cavi di rete che arriva al container per ridurre la caduta di tensione.

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

### F. Sprovieri

L'attività di ricerca relativa al Progetto ha avuto come fine principale lo studio dei principali meccanismi di formazione e trasformazione chimico-fisica di alcuni composti dell'atmosfera contenenti azoto e zolfo sia in fase gassosa che particellare. Il monitoraggio effettuato è stato inquadrato in un'ottica più vasta valutando la capacità ossidativa dell'atmosfera durante l'estate australe particolarmente per quanto riguarda la presenza dell'acido nitroso e dei radicali ossidrilici e la loro influenza nei diversi processi di ossidoriduzione che prendono atto nella troposfera antartica. Sono state valutate, inoltre, le correlazioni tra le proprietà chimiche degli aerosol e la provenienza delle masse d'aria mediante il rilevamento in continuo dei parametri meteorologici (i.e. direzione e velocità del vento, umidità, temperatura e pressione).

Tutti i campionamenti relativi all'U.O. Allegrini sono stati effettuati a Campo Icaro dove, durante la prima fase della spedizione, si è proceduto all'installazione dei due sistemi in parallelo *annular denuder filters- pack* per la misura simultanea dei composti atmosferici in fase gassosa e degli aerosol. Le attrezzature hanno eseguito il monitoraggio degli inquinanti per l'intera durata della campagna. Tali sistemi sono costituiti da una serie di cilindri coassiali di vetro (denuders) la cui superficie interna è stata chimicamente attivata mediante reagenti specifici al campionamento dei diversi composti in fase gassosa. I denuders con diverso *coating* vengono assemblati tra loro ed in cascata ad una serie di filtri che effettuano la raccolta delle particelle costituenti l'aerosol.

Il sistema *annular denuder filters- pack* è stato, dunque, utilizzato sia per il campionamento attivo di specie gassose tra cui l'acido cloridrico (HCl), il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), l'acido nitrico (HNO<sub>3</sub>), l'acido nitroso (HONO), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ed altri NO<sub>y</sub>, sia per il monitoraggio di specie inquinanti in fase particellare come il cloruro di sodio (NaCl), i solfati, i nitrati ecc.

L'attività di laboratorio, svolta presso i laboratori della Base, ha previsto durante i due primi periodi della spedizione la preparazione dei sistemi di campionamento, l'estrazione e l'analisi di parte dei campioni raccolti. La preparazione dei sistemi *annular denuder filters- pack* è consistita in:

- una fase di lavaggio dei diversi componenti (denuders, manicotti di raccordo, orings, cicloni, teste portafiltri ecc.) in bagno ad ultrasuoni;
- preparazione delle diverse soluzioni di ricoprimento specifiche dei cilindri di vetro destinati al monitoraggio delle specie gassose;
- *coating* dei denuders costituenti le linee di campionamento;
- preparazione e trattamento chimico dei filtri destinati al campionamento delle particelle fini;
- asciugatura di tutti i componenti di assemblaggio.

Prima di essere esposta, ciascuna linea di campionamento opportunamente assemblata è stata sottoposta a diverse prove di tenuta per controllare le condizioni operative. Una volta appurata l'efficienza della linea, questa è stata esposta in parallelo con un bianco di campo settimanale, cioè con campionatori esposti in campo ma non attivati a campionare. I sistemi sono stati attivati con frequenza di 48 ore per tutta la durata della spedizione.

Il monitoraggio delle specie inquinanti ha avuto inizio verso la fine del primo periodo della spedizione a causa di una serie di circostanze non favorevoli (condizioni meteorologiche non idonee per i voli dei diversi C-130 e una serie di guasti tecnici agli aerei militari) che hanno ritardato l'inizio dell'attività di ricerca. Durante questa prima fase, si è provveduto all'installazione dei vari strumenti sul campo e presso i laboratori della Base, provvedendo ad ottimizzare il metodo di preparazione dei sistemi di campionamento, controllando i diversi elementi che ne fanno parte testando e calibrando la strumentazione completa.

I campionamenti sono proseguiti costantemente fino al 12 gennaio 2001, termine del secondo periodo. Il Progetto 6.7 ha avuto a disposizione solo un'unità di personale lungo l'intero arco della campagna, durante la quale si è evidenziato che, per la complessità delle tecniche utilizzate, si necessita della presenza di almeno due unità di personale per periodo. L'attività di campo è tuttavia proseguita normalmente, grazie anche alla collaborazione del personale afferente ai Progetti 6.5 e 6.6 (G. Trivellone e V. Vitale).



## Risultati Preliminari

I dati ottenuti da parte dei campioni prelevati ha evidenziato una migliore ottimizzazione delle metodologie di campionamento che ha consentito, quindi, la determinazione delle specie di interesse rilevando anche bassissime concentrazioni (parti per miliardo e parti per trillione).

Le analisi della maggior parte dei campioni raccolti saranno effettuate alla consegna del materiale inviato via nave dall'Antartide; si realizzeranno sia in anioni che a cationi, mediante un cromatografo ionico DX 100, opportunamente calibrato giornalmente con specifiche concentrazioni degli analiti oggetto di indagine e sottoposto a prove di verifica con standard a concentrazione nota. Contemporaneamente alle analisi dei campioni estratti si procederà al controllo dei bianchi di campo.

L'elaborazione della quantità di dati relativi ai campionamenti con il sistema *annular denuder filters- pack* necessita di alcuni mesi per essere ultimata. Tenendo conto delle possibili interferenze generatisi in campo ed in laboratorio, essa consentirà di formulare le varie ipotesi relative ai diversi meccanismi di formazione e di trasformazione dei vari composti indagati.

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

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

Il GASCOD (Gas Analyzer Spectrometer Correlating Optical Differences) 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 dell'elettronica e del software di acquisizione dati.

All'arrivo in Base lo strumento, pur funzionando, non forniva in uscita risultati attendibili. Grazie alle informazioni fornite in Italia dai partecipanti al 1° periodo della spedizione, ed afferenti al Settore di Ricerca Fisica e Chimica dell'atmosfera antartica, si era escluso un guasto irrimediabile dello spettrometro anche se rimaneva qualche dubbio sullo stato dell'elettronica di gestione. Ad un primo controllo è stato chiaro che il problema poteva essere risolto in Base senza ricorrere ad un trasferimento in Italia della strumentazione. Al fine di provvedere alla normale manutenzione (pulizia delle parti ottiche e meccaniche) e per individuare la causa del suo mal funzionamento, il GASCOD è stato tolto dal contenitore metallico che lo contiene durante l'inverno e completamente smontato. Questo ha permesso di affermare che il reticolo di dispersione aveva perso la sua posizione spettrale, probabilmente a causa di disturbi sulla linea seriale con la quale l'elettronica gestisce l'hardware provocata da una variazione nella frequenza di alimentazione. Le strade da percorrere per riallineare il reticolo erano 2:

- 1) procedere ad un posizionamento manuale dell'elemento dispersivo,
- 2) implementare un applicativo che fornisca informazioni sulla posizione del reticolo.

La prima possibilità richiedeva un maggior impegno temporale in quanto il numero di passi che bisogna far compiere manualmente allo *stepper motor* che gestisce la posizione del reticolo, per giungere da un fine corsa all'altro, è circa 50.000. Si è quindi scelta la seconda via: si è implementato e poi trasferito sulla EPROM che gestisce un microcontrollore Z80, un programma che provvede ad effettuare misure di una lampada spettrale ai vapori di mercurio, variando ogni volta la posizione angolare del reticolo ed incrementando lo spostamento del motore passo passo di 2000 passi, fino al raggiungimento dell'opposto fondo corsa. Queste misure hanno permesso di individuare con assoluta precisione la riga della lampada al mercurio a 435.8 nm. Questa è la posizione ottimale per la misura di radiazione solare che in seguito ad elaborazione mediante metodologia DOAS fornisce valori di concentrazioni colonnari di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

Rimesso in funzione lo spettrometro ci si è posti l'obiettivo di effettuare misure di radiazione solare in intervalli spettrali che non sono abitualmente investigati durante il periodo invernale.

Un altro programma è stato implementato e per 20 giorni si sono effettuate misure in 7 intervalli spettrali (da 250 nm a 550 nm con una finestra di 50 nm) per permettere poi di ottenere concentrazioni di ozono sia nella regione UV (280-330 nm), sia nel visibile (500-550 nm). Inoltre possono essere osservati altri composti che presentano caratteristiche di assorbimento negli intervalli scelti.

La seconda parte del periodo è stata impiegata per la manutenzione standard di apparecchiature ausiliarie (non per questo di meno importanza) al GASCOD:

- 1) condizionatore
- 2) disaccoppiatore ottico
- 3) PC per memorizzazione dati.

Il condizionatore installato già nel '97 e con funzioni di termostatazione della strumentazione, necessitava di essere ricaricato poiché aveva perduto quasi del tutto il suo potere refrigerante. Si è testato il disaccoppiatore ottico che permette di indirizzare i dati provenienti dallo spettrometro sia al PC di memorizzazione sia al server ALPHA, cuore della Base nel periodo invernale. Anche il PC collegato allo strumento ha subito manutenzione in quanto anch'esso installato dal '97 nel PAT. Le ventole di refrigerazione dell'alimentatore, del contenitore metallico, e della CPU sono state sostituite. Il disco fisso è



Fig.6.8.1 – Programma di Acquisizione dati GASCOD: Main Window

stato controllato e gli errori presenti nel *file system* sono stati corretti. Una partizione nascosta, per l'eventuale installazione di LINUX, è stata rimossa e quella contenente il sistema operativo Windows è stata ampliata.

Le modifiche apportate al sorgente del programma di acquisizione (fig. 6.8.1) implementato in Visual Basic, permettono ora di esaminare in tempo reale i dati provenienti dalla porta seriale dell'elettronica di gestione sia in formato testo che in formato grafico (fig. 6.8.2). Questo permette di individuare immediatamente lo intervallo spettrale esaminato e di prevenire eventuali disallineamenti ottici.

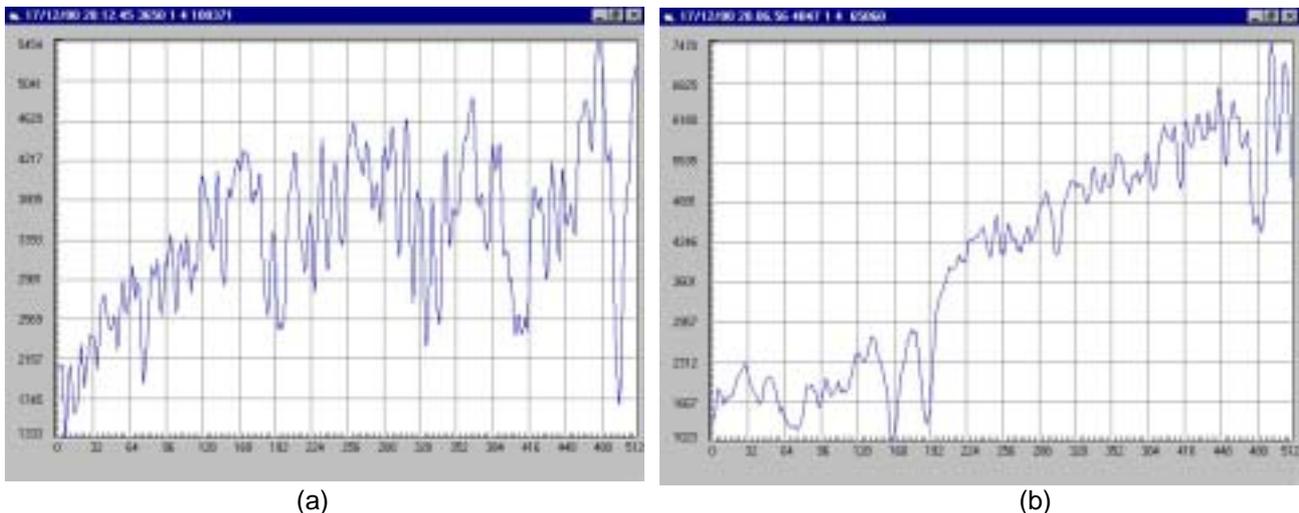


Fig. 6.8.2 – Programma di acquisizione dati GASCOD: Radiazione solare diffusa lungo la verticale ottenuta per 2 intervalli spettrali centrati a 365.0 nm (a) e 404.7 nm (b).

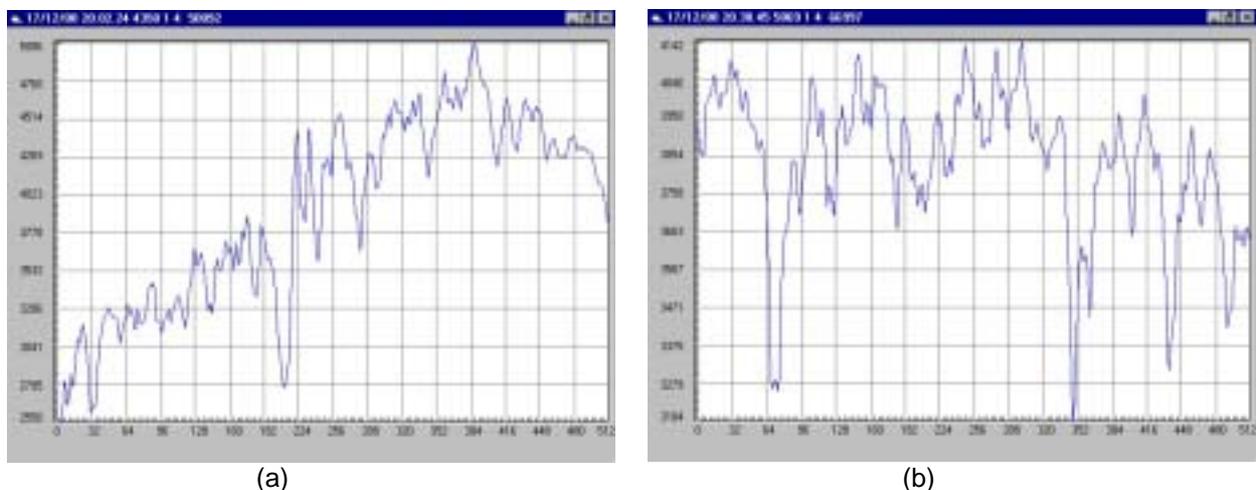


Fig. 6.8.3 – Programma di acquisizione dati GASCOD: Radiazione solare diffusa lungo la verticale ottenuta per 2 intervalli spettrali centrati a 435.8 nm (a) e 506.9 nm (b).

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

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Giorgio Dall'Oglio, Dip. di Fisica "E. Amaldi" – Università di Roma "Tre"	(Coord. 1° periodo)
Francesco Cavaliere, Dip. di Fisica – Università di Milano	(1° periodo)
Violeta Lazic, FIS-SPET – ENEA C.R. Frascati (RM)	(2° periodo)
Antonio Miriametro, Dip. di Fisica – Università di Roma "La Sapienza"	(1° periodo)
Luigi Morici, FIS-SPET – ENEA C.R. Frascati (RM)	(1°, 2° e 3° periodo)
Pio Alfonso Russo, Dip. di Fisica "E. Amaldi" – Università di Roma "Tre"	(1° periodo)

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

Silvia Masi, Dip. di Fisica – Università di Roma "La Sapienza"	Base McMurdo (USA)
Giovanni Romeo, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma	Base McMurdo (USA)
Francesco Re, C.N.R. c/o Ist. Fisica "E. Amaldi", Università di Roma "La Sapienza"	Base E. Fre (Cile)

## Progetto 7.2 - Osservatorio aurorale

L. Morici, V. Lazic

Da sempre oggetto di curiosità, le aurore provocano un illuminamento dinamico e policromo della volta celeste, e possono essere osservate nelle regioni polari durante i lunghi periodi di buio. Oggi è nota la loro relazione con grosse manifestazioni di attività che occorrono sulla superficie del sole, quali i 'brillamenti', ma il loro interesse scientifico è ancora grande; infatti, grazie alla moltitudine di informazioni che le aurore possono fornire sui meccanismi di interazione tra il vento solare e la magnetosfera terrestre, sarà possibile rendere sempre più attendibili le previsioni sulla loro stessa occorrenza, e questo permetterà di adottare le opportune 'strategie' di difesa dai possibili guasti, soprattutto ad apparati in orbita, che possono verificarsi durante le aurore. Presso la Base antartica italiana Baia Terra Nova è operativo l'osservatorio aurorale "Aurora" sin dal 1999. Esso è ubicato in posizione favorevole a 100 m s.l.m. ed opera senza assistenza umana durante l'intero inverno antartico trasferendo i dati acquisiti sia su piattaforma locale sia, via modem ed in formato ridotto, al centro di calcolo di BTN.

Quest'anno le attività da svolgere in Antartide erano particolarmente impegnative, ed hanno richiesto l'impiego di tutti i tre periodi disponibili per essere espletate. Si è iniziato con l'analisi dell'attività invernale dell'osservatorio aurorale, ed in particolare è stato ricostruito tutto il lavoro compiuto dal sistema per l'intero arco di tempo nel quale ha operato in modalità automatica (circa nove mesi). È stata individuata la causa che ha prodotto un guasto al gruppo di continuità installato a monte della nostra strumentazione, e si è iniziato lo studio delle possibili azioni correttive da apportare (queste ultime richiedono la progettazione e realizzazione di un sistema di *backup* di cui prevediamo di dotare l'osservatorio a partire dalla prossima spedizione).

L'osservatorio ha raccolto dati durante l'intera campagna invernale, collezionando in tal modo un archivio di circa 20000 immagini per un ingombro di memoria di massa di circa 4 Gb. L'archivio è stato trasferito su supporto magnetico ed inviato in Italia per l'analisi dettagliata. Solo un'analisi grossolana dei dati è stata effettuata direttamente in Antartide, e al solo scopo di trarre indicazioni pertinenti il lavoro di manutenzione che non si potevano evincere direttamente dall'analisi del *LogFile* (esempi di elementi estratti dall'analisi di alcune immagini sono il mantenimento della trasparenza della calotta ottica protettiva, il corretto funzionamento del sensore elettroottico, ecc.). Non sono emerse anomalie di rilievo nel corso di questa analisi preliminare dell'archivio.

La strumentazione è stata successivamente rimossa dal container osservatorio, ed il container stesso è stato elitrasmportato in Base per essere sottoposto ai lavori di modifica previsti nel PEA operativo. Al termine di questa sessione di lavoro, che ha richiesto l'intero secondo periodo per essere completata, il container osservatorio risultava configurato per ospitare due apparati per la cattura di immagini aurorali.

Nel corso del III periodo di permanenza l'osservatorio è stato attrezzato con la strumentazione ASC\_99, e sono state effettuate le prove preliminari di funzionamento. Dal 5/2/2001 il sistema opera in modalità automatica.

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

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

Dopo aver rimontato il fotometro in configurazione a due canali sono state sfruttate le poche ore di condizioni meteo favorevoli per eseguire la collimazione del collettore submillimetrico con il cercatore operante nel visibile. Per eseguire questa operazione è stato utilizzato il pianeta Venere. Messo

definitivamente a punto il telescopio ed ottimizzato il segnale, si è rimasti in attesa di condizioni adeguate per le osservazioni.

Sfortunatamente non si è potuto disporre di situazioni meteo favorevoli e pertanto il solo risultato utile della campagna consiste nell'aver lasciato il telescopio in condizioni ottimali per un eventuale tentativo futuro.

## Progetto 7.8 - BOOMERanG

S. Masi e G. Romeo

### Premessa

Lo studio della radiazione cosmica di fondo (CBR) è di estremo interesse nello studio dell'evoluzione dell'universo. In questo spirito il PNRA ha finanziato due progetti: uno che prevede lo studio della CBR da terra (OASI), l'altro che ne prevede lo studio da pallone stratosferico (BOOMERanG). Un telescopio nella stratosfera non risente degli effetti disastrosi della troposfera sul segnale del fondo, ma presenta dei non indifferenti problemi logistici: il telescopio deve funzionare a lungo senza un operatore umano, tutte le operazioni sono automatiche, ed il momento del lancio è un drammatico punto di non ritorno.

Uno dei problemi fondamentali da risolvere in un telescopio automatico è il sistema di orientazione. BOOMERanG, a questo scopo, sfrutta il Sole, sempre presente nel giorno australe. La triangolazione del sole (assieme ad una precisa informazione temporale) fornisce l'informazione voluta. Il principio di funzionamento del sensore è semplice: una fenditura stenopeica convoglia la luce solare su un sensore CCD lineare, ed un microprocessore calcola la posizione del sole a partire dalla distribuzione della luce sulla CCD e dalla geometria del dispositivo.

### Scopo della ricerca attuale

L'esperimento condotto nella Campagna 2000-2001 è parte di una ricerca tecnologica mirata al perfezionamento del sensore solare in preparazione per il lancio BOOMERanG 2k1, che richiede un puntamento più preciso di quello del precedente lancio di BOOMERanG (1998). Il disegno del sensore precedente era stato ottenuto da simulazioni numeriche, calcolando l'immagine del sole sul sensore. Alcune

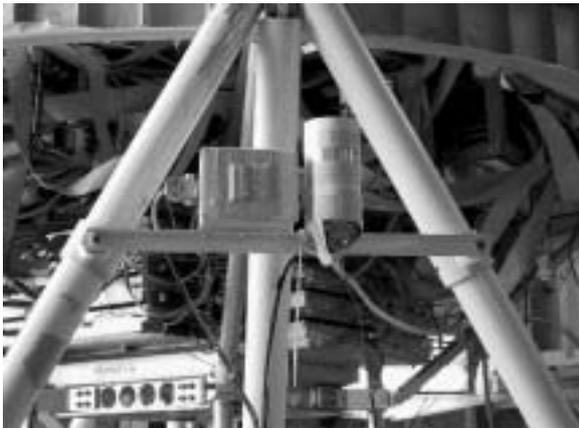


Fig. 7.8.1 - Particolare del sensore solare installato sulla gondola di ATIC

discrepanze tra la calibrazione al suolo e quella in quota hanno fatto pensare che l'immagine calcolata del Sole non coincidesse con quella reale, e che il modo più semplice per migliorare la qualità del dispositivo fosse avere una registrazione (non filtrata da elaborazione successive) delle immagini acquisite dal sensore. L'esperimento condotto nella campagna attuale consiste nel far volare su un pallone ospite la parte ottica del sensore (si tratta di un sensore alto-azimutale progettato *ex-novo* per BOOMERanG 2k1, (fig. 7.8.1) collegata ad un acquirente per la memorizzazione delle immagini del Sole. Il progetto è stato effettuato in una collaborazione tra La Sapienza e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

### Attività in Antartide

Le operazioni in Antartide si sono svolte presso la base di lancio per palloni stratosferici di Willy Field, a 10 km circa da McMurdo. Dopo l'allestimento di un piccolo laboratorio presso l'edificio che ospita il sistema di telemetria (TMB, *TeleMetry Building*), si è proceduto all'adattamento del *data logger* e della strumentazione per il volo (sostituzione di componenti per il funzionamento nel vuoto), alla verifica del programma di acquisizione ed alla sostituzione dei filtri di ingresso dei sensori per adattarli al funzionamento in quota. Il programma di acquisizione è stato aggiornato e provato a lungo con i sensori sul tetto del TMB.

Questo ha permesso di verificare il funzionamento di tutto il sistema e la corretta scelta dei filtri. Successivamente, avvicinandosi la data stabilita per il lancio, il contenitore dell'acquirente ed i sensori sono stati verniciati con una vernice protettiva bianca (per evitare l'aumento eccessivo di temperatura a causa dell'esposizione diretta al sole in quota) ed installati sulla gondola. Questo piccolo (e leggero! < 5 kg) esperimento non richiede un pallone proprio ma si avvale dell'ospitalità offerta dal team dell'esperimento ATIC (*Advanced Thin Ionization Calorimeter*), che fornisce anche l'energia richiesta dal sistema (< 10 W). Quello che ATIC non fornirà è la telemetria dei dati raccolti, per cui risulta essenziale il recupero del carico utile. Purtroppo il recupero dipende dal punto di atterraggio della navicella, che non è perfettamente prevedibile a causa dell'evoluzione delle correnti a getto in quota. Le correnti a getto seguono delle traiettorie circolari e, in condizioni ideali, il punto di atterraggio può coincidere con il punto di partenza. La

presenza di condizioni ideali alla partenza viene certificata con misure da satellite e con l'ausilio dei *pathfinders* piccoli palloni stratosferici con radio e GPS che tracciano la traiettoria in quota. La modifica (i voli possono durare più di 10 giorni) delle condizioni stratosferiche può allontanare il punto di atterraggio dalla base di lancio, e rendere difficile il recupero.



Fig. – 7.8.2 Il lancio di ATIC

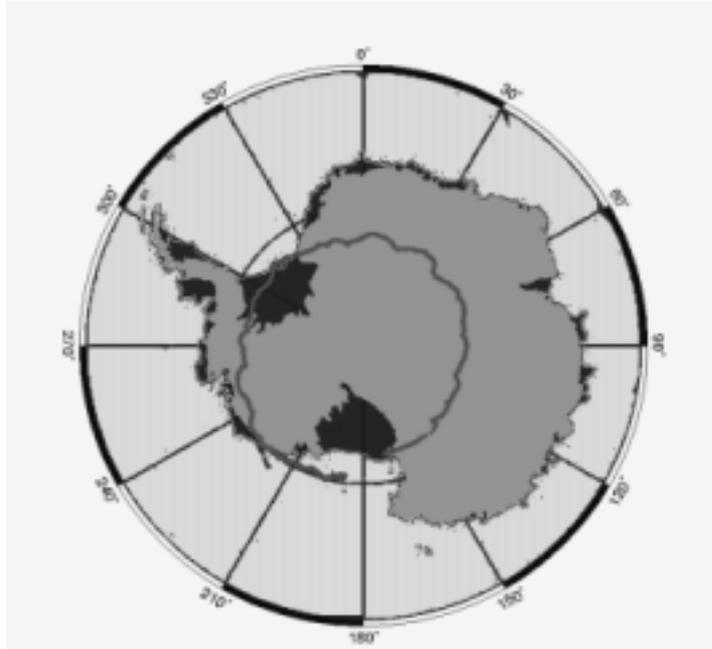


Fig. 7.8.3 - il volo di ATIC: 28/12/2000 - 13/1/2001

A causa di problemi tecnici il lancio del pallone è stato procrastinato ad una data successiva alla partenza degli scriventi dall'Antartide, ed il team ATIC ed il personale addetto al lancio sono stati istruiti sulle operazioni da effettuare sul nostro carico utile per predisporre il funzionamento.

Il lancio (fig. 7.8.2) è avvenuto correttamente, in nostra assenza, il 28/12/00 04:25 UTC, otto giorni dopo la nostra partenza. Le informazioni ricevute via e-mail ci hanno confermato che il nostro esperimento funzionava al momento del lancio. La traiettoria riportata in figura 7.8.3, se pur non ideale, fa presagire un possibile recupero.

## Progetto 7.5 - Raggi cosmici in Antartide.

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

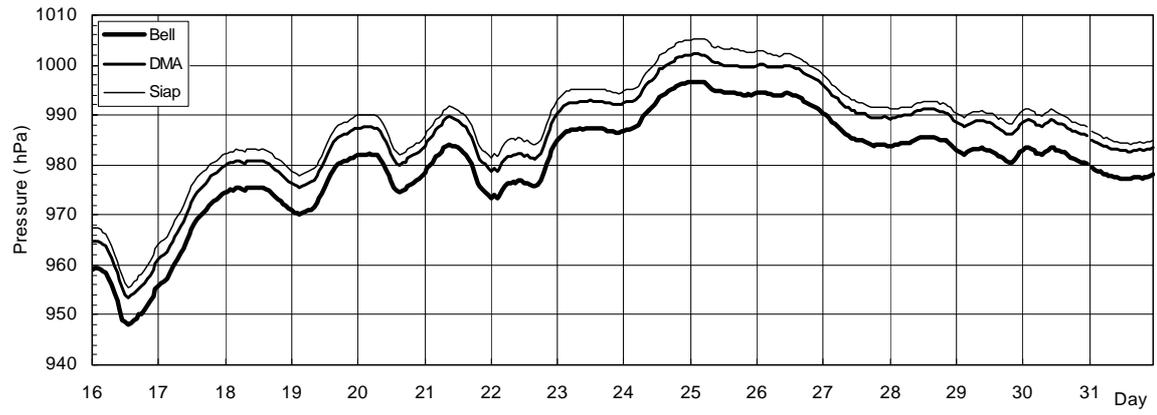
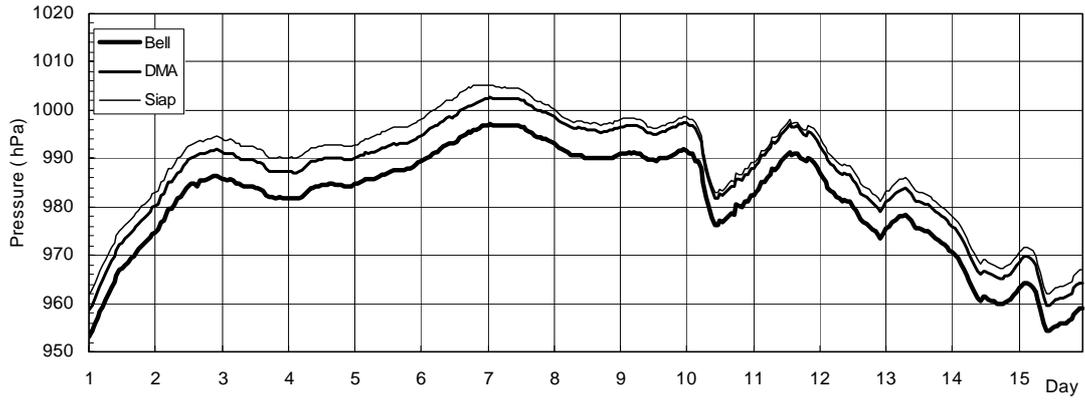
F. Re

A Punta Arenas è stato presentato, alla stampa cilena e ai membri degli altri Programmi del INACH (Istituto Nazionale Antartico Cileno), il programma di lavoro della campagna estiva presso la Base E. Frei.

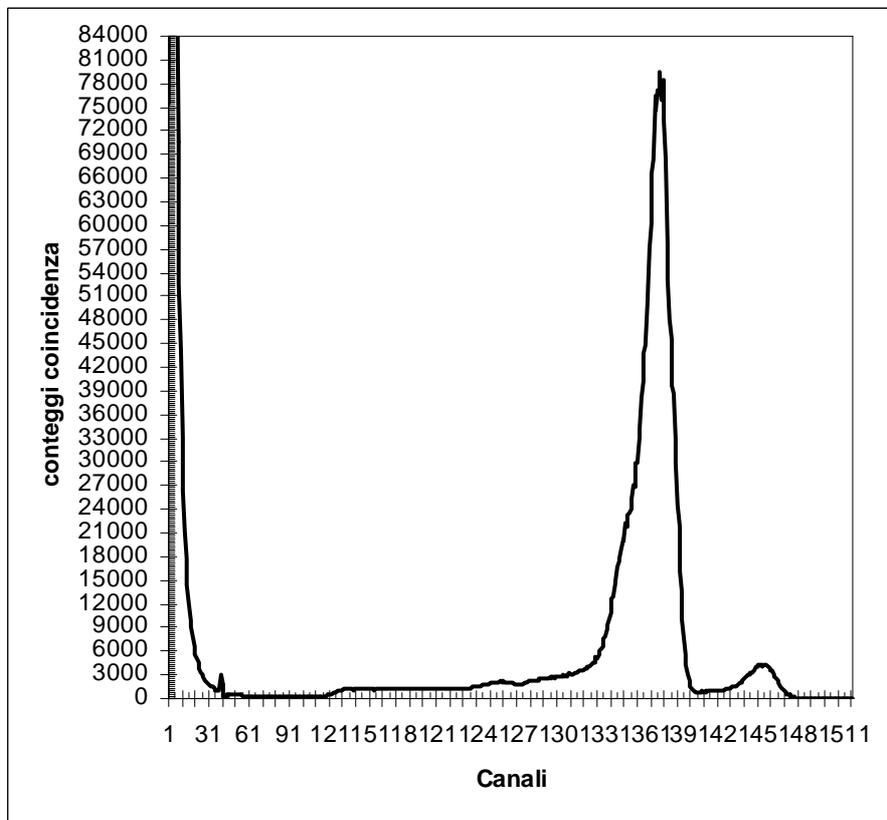
L'attività presso la Base è consistita nel controllo generale del funzionamento del Laboratorio, sia dal punto di vista strumentale che logistico. Nessun malfunzionamento rilevante è stato evidenziato. In particolare, sono state controllate le condizioni ambientali del laboratorio (umidità e temperatura entro i limiti ammessi dalla strumentazione; l'acquisizione della pressione atmosferica mediante i tre barometri in uso). Si è iniziata l'analisi dei dati registrati nel 2000, registrazioni di cui si fornisce uno *specimen* nel grafico sotto riportato, relativo ai dati di pressione ottenuti nel mese di agosto 2000.

Si è proceduto anche al controllo dei contatori di particelle (standard PB28). A tale scopo, mediante l'uso dello strumento italiano TAKES, sono state effettuate per tutti i contatori le prove di coincidenza e anticoincidenza ricostruendo la distribuzione degli impulsi.

Due contatori sui sei in funzione hanno mostrato, dopo dieci anni di funzionamento continuo, delle anomalie. Per tale motivo si è evidenziata la necessità di avere a disposizione un contatore di scorta in loco per eventuali rimpiazzi. Poiché i contatori PB28 non sono più in commercio sarebbe opportuno effettuare nel 2001, presso il Reparto Raggi Cosmici dell'IFSI, uno studio sui nuovi contatori a elio, ora disponibili nella rete commerciale. Inoltre nella campagna successiva (2001-2002) si dovrebbero ripetere tutte le prove di multicanale nonché il sollevamento del rivelatore da terra per evitare possibili infiltrazioni di umidità dal suolo.



Agosto 2000



Contatore centrale 2 – Controllo 31/01/2001

## Settore di Ricerca 8: OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Mario Petrillo, Dip. per lo Studio del Territorio e sue Risorse – Università di Genova (Coord. 3° periodo)  
Giovanni Micaletto, Univ. di Siena c/o Lab. di Ecologia del Benthos - Staz. Zoologica di Napoli (3° periodo)

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

Marino Vacchi, I.C.R.A.M – Roma Base Dumont d'Urville (Francia)

## Progetto 8.3 - Stima delle Risorse Viventi del Mare di Ross (krill, Minke whales e altri predatori di krill, pesci), delle loro interazioni e relazioni con l'ambiente (dinamica del ghiaccio)

M. Vacchi

### Introduzione

Nell'ambito della collaborazione tra Italia e Francia in materia di ricerche sulle popolazioni ittiche costiere antartiche sono in corso attività comuni riguardanti principalmente gli aspetti ecologici, biologici e faunistici delle comunità ittiche dei tratti costieri antistanti la Base italiana Baia Terra Nova (Mare di Ross) e la Base francese Dumont D'Urville (Terra d'Adelia). La collaborazione, svolta tra il personale scientifico del Programma francese ICOTA (Ichtyologie Côtière en Terre Adélie) dell'IFRTP (Institut Français pour la Recherche et la Technologie Polaire) e il Programma "Risorse marine viventi antartiche" (U.O. M. Vacchi) del PNRA, ha previsto nel corso dell'attuale Programma Triennale, lo svolgimento di campagne di campionamenti ittologici nelle due Basi sopracitate da parte di *team* scientifici formati da personale francese e italiano. Nella estate australe 1999-2000 il Prof. Philippe Koubbi della Université du Littoral Côte d'Opale, Wimereux, France ha partecipato, in qualità di invitato straniero alla XV Spedizione italiana in Antartide, alla esecuzione di un *survey* ittioplanctonico condotto a Baia Terra Nova da parte della U.O. SPE-VAC. L'oggetto del presente rapporto riguarda la partecipazione del sottoscritto in qualità di invitato straniero alla LI Spedizione francese in Terra d'Adelia e l'attività svolta a Dumont d'Urville nell'ambito degli studi e le ricerche condotte dal gruppo scientifico francese afferente al Programma ICOTA.

### Cenni sugli obiettivi e il contesto scientifico internazionale della ricerca

I programmi di ittiologia costiera in corso a Baia Terra Nova e a Dumont d'Urville da parte di Italia e Francia sono inseriti nel contesto scientifico del Programma internazionale CS-EASIZ (Coastal Shelf Ecology of the Antarctic Sea-Ice Zone) promosso dallo SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research), l'organo di controllo scientifico del Trattato Antartico. Il Programma CS-EASIZ indica, tra i suoi obiettivi primari, la promozione e lo sviluppo di ricerche riguardanti l'aumento delle conoscenze delle diverse componenti degli ecosistemi marini costieri antartici primariamente influenzati dalla formazione del ghiaccio marino su diverse scale temporali (stagionali, interannuali e a lungo termine). Gli studi attuali sulle comunità ittiche di Baia Terra Nova e Terra d'Adelia riguardano in particolare la biodiversità e la biologia ed ecologia dei pesci di questi due settori antartici. Su queste tematiche sono in corso attive collaborazioni con ricercatori francesi (Università di Wimereux e del Museo di Storia Naturale di Parigi e con personale scientifico di altre UU.OO. del PNRA, in particolare con l'U.O. SPE-GRE (micronecton) del Dr. S. Greco e con alcune UU.OO. della Biologia afferenti al Programma I.C.E.FISH (International Co-operative Effort on Antarctic FISH).

### Equipe tecnico-scientifica a Dumont D'Urville

Responsabili scientifici: Philippe Koubbi (Université du Littoral Côte d'Opale, Francia),  
Catherine Ozouf-Costaz (Muséum national d'histoire naturelle, Francia),  
Partecipanti: Jean-Claude Hureau (Muséum national d'histoire naturelle, Francia),  
Erwan Le Guilloux, VAT (Volontaire d'Aide Technique, Francia),  
Marino Vacchi (ICRAM, Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare, Italia),  
Nocchiero: Alain Pottier (Francia).

### **Cronologia delle attività di campo**

Due equipe scientifiche si sono alternate durante la campagna estiva a Dumont d'Urville. La prima composta da P. Koubbi e da E. Le Guilloux ha svolto la sua attività nella prima parte della spedizione (tra le rotazioni dell'Astrolabe R0 e R2) operando sul ghiaccio marino. Successivamente (nel periodo compreso tra le rotazioni dell'Astrolabe R2 e R3) le attività sono proseguite da una seconda equipe composta da C. Ozouf-Costaz, J.C. Hureau, E. Le Guilloux e M. Vacchi che ha operato in tratti di mare liberi dal ghiaccio per mezzo del natante costiero Sea Truck (nocchiero A. Pottier). Nella seguente tabella vengono riportate in ordine cronologico le principali operazioni svolte dalle due equipe.

dal	al	Operazioni
30/10/2000		Arrivo del primo gruppo a Dumont d'Urville.
31/10/2000	04/11/2000	Messa in opera delle attrezzature e delle strumentazioni di campionamento (Container Pesca); allestimento della strumentazione nel laboratorio Biomar.
05/11/2000	05/12/2000	Operazioni di campionamento dal ghiaccio marino, preparazione della "Fish Hut" per attività invernali, messa a punto attrezzature di pesca sul natante "Sea Truck".
06/12/2000	15/12/2000	Ghiaccio marino molto fragile in via di disfaccimento (impossibile operare in sicurezza). Il giorno 11/12/2000, l'Astrolabe libera ampi tratti di mare intorno alla Base dal ghiaccio stagionale. L'inizio delle attività con il "Sea Truck" è previsto a cominciare dalla partenza dell'Astrolabe.
16/12/2000	26/12/2000	Attività di campionamento per mezzo di piccoli natanti. Campionamenti ittici mediante lenze e piccoli palangari e raccolta di dati oceanografici sulla colonna d'acqua in stazioni in prossimità della Base. Messa in mare del "Sea truck" e installazione delle strumentazioni di bordo (GPS, ecoscandaglio, verricello e gruppo elettrogeno).
27/12/2000		Inizio delle attività di pesca, di idrologia e di campionamenti planctonici per mezzo del "Sea truck".
05/01/2001		Arrivo a Dumont d'Urville del secondo gruppo scientifico
05/01/2001	05/02/2001	Uscite in mare con "Sea truck" per campionamenti ittici per mezzo di palangari, nasse e tramagli a differente selettività. Oceanografia e campionamenti di ittioplancton per mezzo di reti del tipo Bongo e WP2.
06/02/2001	08/02/2001	Fine delle attività di campionamento e di laboratorio e preparazione dei campioni raccolti per la spedizione.
09/02/2001		Partenza del secondo gruppo e inizio delle attività di campionamento invernali da parte del VAT E. Le Guilloux.

### Materiali e Metodi

Le attività svolte durante la campagna estiva a Dumont d'Urville sono suddivisibili in due parti. Nella prima parte della campagna il tratto di mare antistante la Base era ancora ghiacciato e i campionamenti sono stati effettuati operando da fori praticati nello strato di ghiaccio. Con il progredire della stagione estiva si è avuta la rottura della copertura di ghiaccio e gran parte della zona costiera è risultata sufficientemente sgombra dai ghiacci per poter operare per mezzo di natanti. Le attività e i risultati di seguito descritti riguardano questa seconda fase a cui il sottoscritto ha partecipato.

#### Campionamenti in mare

##### *Messa in opera del Sea Truck per le operazioni di pesca e di oceanografia*

Il Sea Truck è stato messo in mare il 20/2/2000 subito dopo la partenza dell'Astrolabe da DdU (rotazione R1). Rispetto alle campagne precedenti le dotazioni del natante relative a verricelli e strumentazioni sono state notevolmente migliorate. In particolare la barca è stata munita di un verricello oceanografico laterale con 200 metri di cavo di acciaio, il verricello salpareti è stato fissato direttamente a murata e l'imbarcazione è stata equipaggiata con GPS ed ecoscandaglio a due gamme di frequenza (50 MHz e 156 MHz).

A partire dal 27 dicembre, l'imbarcazione è stata utilizzata per la posa di reti e altri attrezzi da pesca a grandi profondità. Inoltre sono potute iniziare le attività di campionamento di plancton mediante l'utilizzo di retini trainati. Il piano di campionamento adottato per il prelievo di plancton e per la raccolta dei dati oceanografici ha previsto l'esecuzione delle attività in quattro differenti stazioni:

- 1° stazione « trou du Lion » (66.6686°S, 140.0105556°E);
- 2° stazione « Jakobsen » (66.6661°S, 139.9918°E)
- 3° stazione « Hiver » (66.6531°S, 140.0121°E);
- 4° stazione « Taureau » (66.6556°S, 139.972°E).

Per le attività di pesca, il piano di campionamento ha previsto l'utilizzo di attrezzi da posta (tramagli, reti da imbrocco, palangari e nasse) a differenti quote di profondità concentrando in particolare le pescate tra i 60 e i 140 metri. Le zone di campionamento in cui sono avvenute la maggior parte delle pescate erano localizzate ad est della Base (area compresa tra l'isola Lion e la lingua del ghiacciaio Astrolabe), a ovest della Base (Cap André Prud'homme e tra Cap Géodésie e le isole Fram).

#### Strumenti di campionamento

**Oceanografia: Batisonda e correntometro.** Una batisonda autonoma modello Seabird SBE19, prêtée par le L.I.M.U.L. è stata utilizzata per fare dei profili verticali di temperatura e salinità. Il proseguimento del programma necessita della disponibilità di un modello di batisonda più avanzato dotato di sensori complementari (fluorimetro e sensore della luce). Questa nuova strumentazione permetterà di definire con più accuratezza i cambiamenti nella colonna d'acqua e nell'interfaccia ghiaccio di mare-acqua durante il periodo invernale. Un correntometro Doppler Anderaa di superficie prêtée par le L.I.M.U.L., permetterà di compiere delle misure di corrente in continuo durante il periodo invernale.

**Oceanografia: Bottiglia oceanografica.** Una bottiglia NISKIN di 2,5 litri era disponibile per le attività del programma durante la campagna estiva. Tuttavia lo sviluppo delle ricerche necessita di poter disporre in futuro di uno stock maggiore di tali campionatori da lasciare permanentemente in Base.

**Planctonologia: WP2.** Un retino WP2 con maglie da 200 micron è stato utilizzato per fare campionamenti verticali, dal fondo alla superficie, sia dai buchi sulla banchisa che dai mezzi nautici. Il retino era equipaggiato di flussimetro per permettere la stima del volume d'acqua filtrato durante la sua risalita. Alcuni problemi di funzionamento del flussimetro sono stati notati nella prima parte della campagna a causa delle basse temperature (formazione di ghiaccio al suo interno). I campioni di meso-zooplancton sono stati



conservati in soluzione formolica al 4% in acqua di mare per le successive determinazioni tassonomiche che sono previste nei laboratori francesi.

*Planctonologia: Retino da plancton Bongo.* Il campionatore planctonico Bongo utilizzato nel corso della campagna estiva era equipaggiato di retini con maglie da 500 micron. Le attività con questo strumento sono state condotte esclusivamente da bordo del Sea Truck. I prelievi nelle singole stazioni venivano effettuati dalla superficie fino alla prossimità del fondo per mezzo del verricello oceanografico con una velocità di traino di circa 2 nodi. La profondità di campionamento del Bongo è stata ottenuta grazie ad una strumentazione di telemetria acustica (prêt du L.I.M.U.L.).

*Planctonologia: Nasse con attrattori luminosi.* Con l'obiettivo di mettere a punto un sistema di campionamento dello zooplancton durante la stagione invernale, nella prima parte della campagna, sono state sperimentate nasse in plastica trasparente munite all'interno di dispositivi luminosi (*sticks* luminosi Cyalume) per attrarre gli organismi zooplanctonici. Tali strumenti sono stati calati dai fori praticati nella banchisa e mantenuti sospesi a mezz'acqua. Le poche prove effettuate non hanno fornito risultati esaurienti sulla validità di tali campionatori; si prevede di continuare la sperimentazione durante il prossimo inverno.

*Ittiologia.* Nel corso della campagna sono stati utilizzati molteplici strumenti di pesca. Essi erano principalmente attrezzi da posta quali tramagli, reti monopanno, palangari, nasse e lenze a mano. Le cale con reti da posta avevano di solito la durata di un giorno; in qualche rara occasione tali attrezzi sono rimasti in pesca per periodi più prolungati a causa di cattive condizioni meteomarine che ne hanno ritardato il recupero nei tempi previsti. I palangari e le nasse invece venivano salpati dopo tempi di pesca molto più brevi (erano infatti sufficienti poche ore per aver il completo consumo delle esche e quindi la perdita di efficacia di questi attrezzi).

Al fine di procedere ad una comparazione con i dati ottenuti precedentemente, sono stati utilizzati gli stessi attrezzi delle Campagne ittiologiche 1996 e 1998. In aggiunta a questi è stato utilizzato un nuovo tramaglio a maglie molto piccole (10 mm di apertura) lungo 40 metri e alto 60 cm. Questo attrezzo, realizzato da un retiere di Chioggia su specifiche tecniche indicate dal sottoscritto, si è dimostrato particolarmente efficace nella cattura di giovanili e di diverse specie ittiche di piccola taglia.

Nelle normali attività di campionamento ittico venivano contemporaneamente messi in mare 4 diversi tipi di reti. Si trattava di tre tramagli con differenti aperture di maglia comprese tra 100 mm e 10 mm e una rete monopanno con maglia di 40 mm di apertura. La contemporanea azione di pesca di queste reti a diversa selettività ha permesso di ampliare la gamma di specie ittiche catturate e i risultati ottenuti sono stati molto positivi (tre specie catturate sono infatti risultate nuove per la fauna ittica costiera di Terra d'Adelia).

#### Trattamento e analisi dei campioni

*Oceanografia: Profili termici e di salinità.* I dati idrologici immagazzinati nella batisonda utilizzata venivano recuperati mediante l'interfacciamento con un computer portatile dotato di apposito software. I dati sono stati in seguito elaborati ed incorporati su foglio elettronico Excel e infine trasferiti nel database del Programma ICOTA in Access.

*Oceanografia: Correntometria.* Il recupero dei dati del correntometro è stato eseguito con una connessione RS232 con un PC portatile. In seguito i dati sono stati visualizzati su foglio elettronico Microsoft Excel.

*Oceanografia: Clorofilla a.* La clorofilla *a* sarà analizzata nei laboratori francesi. Per ciascuna operazione oceanografica, sono stati effettuati per mezzo di bottiglia NISKIN, due prelievi di un litro d'acqua ciascuno in superficie e altri due in prossimità del fondo. I campioni d'acqua erano immediatamente filtrati su GF/F Whatman e conservati a meno 20°C in assenza di luce.

*Organismi viventi: Planctonologia.* I campioni di plancton sono stati immediatamente fissati in soluzione formolica al 4% in acqua di mare. I conteggi delle singole frazioni tassonomiche sono stati rapportati al volume d'acqua filtrato in base ai valori ottenuti dalla lettura dei flussimetri posizionati sia sul WP" che sul retino Bongo. Per le larve di pesce, la maggioranza di esse è stata conservata in soluzione formolica. In aggiunta, una parte veniva fissata per 48 ore in liquido di Bouin e in seguito conservata in alcool al 70% per successive analisi istologiche (valutazione delle condizioni fisiologiche).

*Organismi viventi: Ecologia e biologia dei pesci.* MORFOLOGIA E CRESCITA. Lo studio degli aspetti morfologici delle più importanti specie ittiche è stato condotto in base a due diversi approcci. Il primo, convenzionale, prevede l'esecuzione di un protocollo standard di misure di lunghezze e peso (lunghezza totale, lunghezza standard, peso totale, peso eviscerato, ecc.). A questa metodologia classica è stata affiancata una metodologia innovativa che è basata sull'utilizzo di immagini dei singoli esemplari (veduta di profili e veduta dorsale) in formato digitale. Queste immagini sono poi analizzate al computer con appositi software che rendono agevole la definizione dei diversi rapporti morfometrici. Gli studi dei ritmi di sviluppo e della durata del ciclo vitale delle varie specie di teleostei campionate, rappresentano una tra le attività di ricerca più importanti nel contesto del Programma. La crescita e l'età dei pesci saranno valutati mediante la lettura microscopica degli otoliti (piccole strutture ossee contenute nel cranio dei pesci). Tale attività sarà svolta nei laboratori dell'ICRAM.

*Organismi viventi: Ecologia e biologia dei pesci. CONDIZIONE ALIMENTARE E RUOLO TROFICO.* Lo stato trofico dei diversi esemplari campionati è stato valutato in base ad una scala macroscopica sullo stato di riempimento dello stomaco organizzata nei 4 seguenti stadi: 1– vuoto (assenza di cibo nello stomaco); 2– semivuoto (meno del 33% del volume dello stomaco occupato da cibo); 3– semipieno (tra il 33 e il 66% del volume dello stomaco occupato da cibo); 4– pieno (oltre il 66% del volume dello stomaco occupato da cibo). Per ogni esemplare è stato inoltre determinato il peso del materiale presente nello stomaco e per alcune specie maggiormente abbondanti, sono stati conservati campioni di contenuto stomacale in soluzione formolica per determinare le categorie di prede. Queste analisi verranno effettuate presso l'ICRAM. Sono inoltre stati effettuati campioni di tessuto muscolare da esemplari di diverse specie ittiche per la determinazione della loro posizione nell'ambito della catena trofica mediante l'Analisi degli Isotopi Stabili (SIA).

*Organismi viventi: Ecologia e biologia dei pesci. RIPRODUZIONE.* Lo stato riproduttivo di ciascun esemplare campionato è stato identificato a livello macroscopico in base ad una scala di valutazione macroscopica a 5 stadi (scala di Everson). Parte delle gonadi maschili e femminili sono state selezionate e conservate (fissazione in liquido di Bouin per 48 ore e conservazione definitiva in alcool a 70%) per la preparazione di campioni istologici per la descrizione microscopica. La totalità delle gonadi sono inoltre state pesate con precisione al decimo di grammo per procedere al calcolo dell'indice gonadosomatico (GSI) in base al rapporto tra il peso delle gonadi (GW) e il peso somatico (SW). La fecondità è stata determinata procedendo al conteggio delle uova in esemplari in piena maturità ovarica (stadio macroscopico 4) estrapolando al totale dell'ovario il numero uova mature presenti in una frazione di esso di peso noto; oltre la fecondità assoluta (n° totale di uova mature) è stata determinata anche la fecondità relativa in rapporto al peso somatico (n° uova mature per grammo di peso somatico). In femmine "fluenti" (prossime alla deposizione) è stato inoltre determinata la dimensione delle uova su un campione misurandone una trentina per mezzo di un calibro digitale (precisione al centesimo di mm).

## Risultati ottenuti

Le attività svolte durante la campagna estiva si sono svolte complessivamente in modo soddisfacente sia per quanto riguarda la prima parte, in cui sono state sperimentate e messe a punto attrezzature e strumentazioni per i campionamenti dalla banchisa previsti nel prossimo inverno, sia per quanto riguarda la seconda, caratterizzata da un forte impegno del personale scientifico sul campo.

### Conseguimento degli obiettivi scientifici

L'obiettivo principale della prima fase della campagna estiva è stato di organizzare le attività di campionamento previste nel prossimo inverno da parte del VAT E. Le Guilloux. In questa parte della campagna sono state quindi pianificate le future operazioni di prelievo e testate le attrezzature e le strumentazioni necessarie. A causa del ghiaccio marino troppo fragile non si è potuto sperimentare l'utilizzo della *Fish Hut*; è stato deciso di rimandare tale prova all'inizio del prossimo inverno. Buoni risultati hanno dato i tentativi di campionamento attraverso i fori nel ghiaccio sia per quanto riguarda i rilevamenti delle caratteristiche oceanografiche della colonna d'acqua (attività con batisonda e bottiglia Niskin) sia i campionamenti biologici (plancton con WP2 e specie ittiche con lenze a mano e nasse). Nel complesso gli obiettivi previsti in questa fase sono stati raggiunti al 75%.

Durante la seconda fase della campagna (dal 5 gennaio all'8 febbraio) praticamente il 100% degli obiettivi prefissati sono stati realizzati sia per quanto riguarda le attività in mare (dati oceanografici e raccolta di plancton nelle stazioni di campionamento, pesche con attrezzi da pesca a diversa selettività) che per le attività di laboratorio (processamento e conservazione dei campioni biologici). Nella tabella seguente vengono riportate in modo sintetico le attività svolte durante l'intera campagna estiva:

Numero di uscite di pesca sulla banchisa (1°fase)	10
Numero di uscite in mare	31
Numero di operazioni di pesca	66
Tipi di attrezzi di pesca utilizzati	6
Numero di specie ittiche campionate	13
Numero di operazioni oceanografiche	47
Numero di campionamenti di acqua di mare	185
Numero di pesci campionati e analizzati	442
Numero di pesci trattati per analisi citogenetiche	109
Numero di pesci trattati per analisi di biologia molecolare	12

*Ecologia e biologia dei pesci: Morfologia e crescita.* La quasi totalità dei pesci campionati con reti erano esemplari adulti. Su di essi sono state effettuate misurazioni delle dimensioni corporee e determinazione del peso totale e del peso di alcuni organi (gonadi, fegato, peso somatico ecc.). Sono stati inoltre estratti gli otoliti per la determinazione dell'età e dei ritmi di crescita.

*Ecologia e biologia dei pesci: Alimentazione.* Sono stati analizzati in modo preliminare i contenuti stomacali dei pesci catturati. Nella maggior parte dei casi l'esame al microscopio ha riguardato la selezione delle diverse prede in grosse categorie sistematiche e una descrizione molto generale della composizione della

dieta. I policheti bentonici sono risultati una preda abituale per il nototenide *Trematomus bernacchii* mentre per *T. newnesi* è stato confermato il regime planctonofago basato principalmente su copepodi. La maggior parte degli esemplari di *Chionodraco hamatus* e di *T. hansonii* (specie trovate in fase di *spawning*) sono risultati in stasi alimentare. I campioni di muscolo per le analisi SIA (Analisi degli Isotopi Stabili) sono stati prelevati da esemplari delle specie ittiche più abbondanti nell'area di studio; inoltre sono stati raccolti campioni di diversi organismi marini presenti abitualmente nelle diete dei pesci: sia organismi bentonici (alghe, crostacei, policheti) sia planctonici (fitoplancton, eufausiacei, anfipodi). Il materiale da analizzare è stato subito congelato a  $-80^{\circ}\text{C}$ . La composizione in  $^{15}\text{N}$  e  $^{13}\text{C}$  fornirà una indicazione delle strategie alimentari a lungo termine adottate dalle specie ittiche campionate.

**Ecologia e biologia dei pesci: Riproduzione.** Gli esami dello stato riproduttivo sono stati concentrati sulle quattro specie ittiche più abbondanti (*Chionodraco hamatus*, *Trematomus hansonii*, *T. bernacchii*, *Notothenia coriiceps*). *Chionodraco hamatus* e di *T. hansonii* sono risultati in fase di *spawning* ed è stato notato un indice di fecondità correlato alla taglia degli esemplari. Campioni di gonadi (ovari e testicoli) a diverso stadio di sviluppo sono stati prelevati, fissati in soluzione di Bouin e conservati in alcool al 70%. L'analisi istologica di questi campioni sarà effettuata presso l'Università di Genova dalla Dr.ssa Pisano e dalla Dr.ssa Mandich.

### Sviluppi del programma

È prevista la continuazione delle attività di ricerca in stretta collaborazione con il gruppo francese e con le UU.OO. del PNRA citate. A questo proposito sono in corso sia l'analisi dei dati delle campagne fino ad oggi già svolte per la produzione di alcuni articoli scientifici, sia la discussione per definire le attività di ricerca comuni da inserire nei rispettivi prossimi Programmi Triennali. Si prevede a questo proposito l'allargamento della collaborazione internazionale del Progetto comprendendo anche l'Australia con ricercatori dell'Australian Antarctic Division. Tra le attività di ricerca previste nel prossimo triennio particolarmente importante risulterà la possibilità di condurre una campagna di studi ittologici a Baia Terra Nova durante la stagione invernale se, come auspicabile, la Base italiana verrà aperta anche durante l'inverno australe. È inoltre previsto l'allargamento degli studi anche alla area delle Isole Kerguelen (spedizione francese prevista nel 2003) e in altre zone subantartiche (Spedizione Internazionale ICEFISH II) per valutare le affinità delle comunità ittiche di queste aree con quelle della *High Antarctic Zone*. Infine è previsto un grosso impegno scientifico relativo al Programma Internazionale "Victoria Land Transect" (Italia, Stati Uniti e Nuova Zelanda) attualmente in fase di discussione e di pianificazione logistica. In tale contesto il sottoscritto si occuperà di biodiversità ittica, ecologia dei teleostei e stadi laval di pesci.

### Progetto 8.5 -L'Area Marina Protetta di Baia Terra Nova: struttura e variazioni a breve e lungo termine

G. Micaletto, M. Petrillo

#### Introduzione

L'area marina costiera a sud della Base di Baia Terra Nova, compresa tra Road Bay e Adélie Cove fino alla batimetrica di 300 m (fig. 8.5.1) è stata proposta, già dal 1992-93, quale sito di un ASPA (Antarctic Specially Protected Area) in virtù delle sue peculiari caratteristiche ecologiche. Si tratta infatti di una delle poche aree costiere deglacciate nel periodo estivo in tutto il Mare di Ross ed ospita comunità marine di notevole ricchezza specifica.

Le attività di ricerca e monitoraggio condotte nel corso della XVI Spedizione sono inserite nel contesto del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide relativo al triennio 1999-2001 (SCAR Project CS-EASIZ: Coastal Shelf – Ecology of the Antarctic Sea Ice Zone) indirizzato allo studio della struttura e della dinamica dei diversi compartimenti dell'ecosistema litorale, quali la sostanza organica particellata e disciolta, le popolazioni microbiche, le comunità fito e zooplanctoniche bentoniche e nectoniche. Scopo finale della ricerca è la definizione delle correlazioni sia spaziali che temporali che legano questi compartimenti in particolar modo per quanto riguarda la produzione ed il flusso di energia.

#### Definizione della struttura e della dinamica di alcune specie chiave del benthos caratterizzanti l'area protetta (U.O. SPE-GAM)

G. Micaletto

Per approfondire la conoscenza della struttura di alcune comunità bentoniche chiave presenti nell'area è stato previsto inizialmente il campionamento di organismi sia in immersione, per mezzo di A.R.A., sia attraverso l'uso di benna Van Veen, con l'ausilio dell'imbarcazione Malippo.

Successivamente, in Italia, è stato programmato il sorting del materiale campionato.

Gli scopi che si prefigge tale unità operativa sono:

- la realizzazione di check lists che descrivano la fauna e la flora presenti nel sito proposto come Area Marina Protetta;

- studio della facies algale e a policheti; analisi genetiche biomolecolari di alcune specie "modello".

#### Campionamento di benthos su fondo duro

Per continuare lo studio della struttura quali-quantitativa del popolamento epifitico presente nella cintura a Rodoficee è stata condotta una serie di prelievi in immersione, in località Molo e Faraglione.

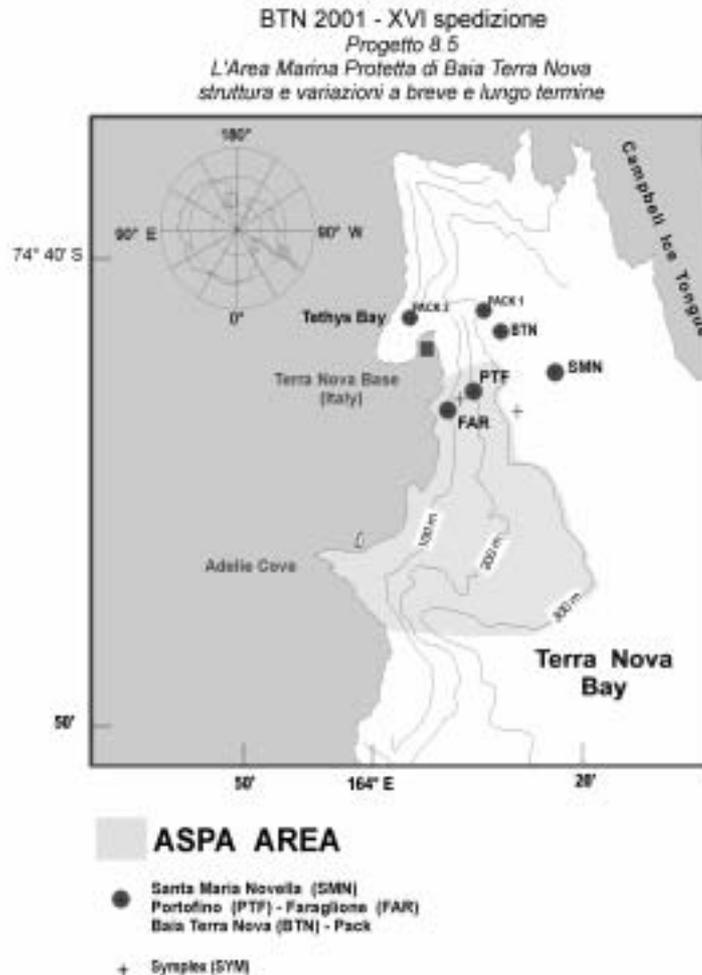


Fig.8.5.1 – Area di campionamento

Al momento dell'arrivo in Base, la presenza del ghiaccio in tutta la zona del molo ha impedito l'utilizzo del gommone. Per questo motivo, si è preferito ricorrere all'immersione da un buco ricavato nel pack; però, le condizioni di scarsa visibilità e l'impossibilità di trasportare sul fondo la strumentazione necessaria al campionamento (sorbona corredata di bombola) hanno impedito, per i primi giorni, la realizzazione di qualsiasi campionamento nell'ambito del Progetto dell'U.O. in questione.

Ci si è, per questo, concentrati a soddisfare la richiesta di organismi marini da parte della Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA); precisamente, sono stati prelevati dalla zona Molo: *Adamussium colbecki* (10 individui), *Sterechinus neumayeri* (10 individui), *Odontaster validus* (10 individui), *Trematomus bernacchi* (2 individui)

A partire dal 23/1, grazie al trasporto con elicottero del gommone in località Campo Icaro, tale mezzo è diventato operativo, per cui si è proseguito, secondo programma, al campionamento in località Faraglione. Solo successivamente, con l'arrivo della nave rompighiaccio Kapitan Khlebnikov che ha provveduto alla rimozione della banchina di ghiaccio, si è potuto dare inizio ai campionamenti in località Molo. In alcune occasioni, a causa di problemi tecnici alla strumentazione subacquea utilizzata per campionare, si è optato per il prelievo di organismi sempre per conto della BCAA; a questo riguardo, sono stati prelevati dalla zona di Faraglione: *Sterechinus neumayeri* (10 individui), *Odontaster validus* (10 individui)

Nonostante il presentarsi di alcuni problemi anche all'attrezzatura subacquea, l'attività di campionamento in immersione è andata a buon fine, permettendo anche ulteriori repliche in siti non efficientemente campionati in precedenza, nelle stazioni Molo e Faraglione. I campionamenti, secondo il programma prefissato, sono stati effettuati alle profondità di -6 m e -15 m. Si elencano, di seguito, le attività giornaliere effettuate durante l'intero corso della campagna.

<i>Data</i>	<i>Località</i>	<i>Coordinate</i>	<i>Sigla stazione</i>
20/01/01	Molo	74°41'30.3"S	164°06'53.7"E BCAA*
21/01/01	Molo	74°41'30.3"S	164°06'53.7"E BCAA*
21/01/01	Molo	74°41'30.3"S	164°06'53.7"E Prova attrezzatura
22/01/01	Molo	74°41'30.3"S	164°06'53.7"E BCAA*
23/01/01	Faraglione	74°42'50.6"S	164°07'05.0"E BCAA*
23/01/01	Faraglione	74°42'50.6"S	164°07'05.0"E F1/01
24/01/01	Molo	74°41'30.3"S	164°06'53.7"E BCAA*
26/01/01	Faraglione	74°43'05.9"S	164°07'04.5"E Mancato campionamento
27/01/01	Molo	74°41'48.8"S	164°07'10.5"E M1/01
28/01/01	Molo	74°42'42.1"S	164°08'39.2"E Mancato campionamento
29/01/01	Molo	74°42'42.1"S	164°08'39.2"E Mancato campionamento
30/01/01	Molo	74°41'43.4"S	164°07'27.4"E M1/02
30/01/01	Molo	74°41'43.2"S	164°07'29.0"E M1/03
01/02/01	Molo	74°41'48.1"S	164°07'50.0"E M1/04
03/02/01	Molo	74°41'44.3"S	164°07'26.7"E M2/01
04/02/01	Faraglione	74°42'55.9"S	164°07'23.1"E F1/02
04/02/01	Faraglione	74°42'56.2"S	164°07'20.1"E F1/03
05/02/01	Faraglione	74°42'54.9"S	164°07'25.4"E F2/01
05/02/01	Faraglione	..... .. S	... .. E F2/02
05/02/01	Faraglione	74°42'54.4"S	164°07'25.0"E F2/03
06/02/01	Molo	74°41'46.1"S	164°07'38.0"E M2/02
06/02/01	Molo	74°41'45.8"S	164°07'36.3"E M2/03
08/02/01	Faraglione	74°43'02.7"S	164°07'03.1"E F2/04

\* La sigla BCAA indica i prelievi effettuati per la Banca dei Campioni Ambientali Antartici.

Al rientro in Base, i campioni sono stati setacciati in laboratorio, per allontanare gli eventuali residui fangosi; il passaggio successivo ha previsto la loro conservazione in formalina e l'etichettatura, secondo le sigle sopra riportate.

#### Campionamento di benthos su fondo mobile

La descrizione della zonazione e della struttura dei popolamenti bentonici litorali è continuata anche quest'anno con la raccolta di campioni utilizzando una benna Van Veen della capacità di 65 lt. Inizialmente, l'impraticabilità della banchina del molo, ingombra da grossi lastroni di ghiaccio, ha impedito la messa in servizio del Malippo; solo dopo il 30/01, si è potuta programmare l'attività di campionamento.

Purtroppo la modesta disponibilità del mezzo navale ha impedito di terminare lo schema stabilito di campionamento. Le stazioni prefissate, Faraglione e Adélie Cove, sono state, comunque, campionate alle profondità programmate di -60 m e -130 m. L'unica limitazione è stata quella di ridurre il numero di repliche per singola profondità da tre a due. Si riportano, anche per l'uso del Malippo, i campionamenti effettuati:

<i>Data</i>	<i>Località</i>	<i>Sigla Stazione</i>
05/02/01	Faraglione	BF1/01
05/02/01	Faraglione	BF1/02
09/02/01	Faraglione	BF2/01
09/02/01	Faraglione	BF2/02
13/02/01	Adélie Cove	BAC1/01
13/02/01	Adélie Cove	BAC1/02
13/02/01	Adélie Cove	BAC2/01
13/02/01	Adélie Cove	BAC2/02

Anche in questo caso, al ritorno in laboratorio, i campioni sono stati setacciati, per allontanare eventuali residui; il passaggio successivo prevedeva la loro conservazione in formalina. L'attività è cessata in concomitanza con la messa in conservazione del mezzo navale.

#### Ringraziamenti

Si desidera ringraziare il Capo Spedizione, Ing. U. Ponso, il responsabile della Base, D. Voli, e tutto il personale logistico della Base per l'aiuto offerto in ogni occasione. Un ringraziamento va anche ai nocchieri R. Ventola e G. Fulghesu per la loro attività di supporto sul Malippo.

In particolare, desidero ringraziare il C<sup>2</sup>In Gaspare Cosenza e il M.O. Guido Alessandro per il loro meticoloso aiuto e per gli amichevoli suggerimenti prima, durante e dopo le operazioni di campionamento subacqueo.

#### Analisi della struttura e della dinamica di popolazioni di *Adamussium* (U.O. SPE-CAT)

##### *M. Petrillo*

Intento di tale unità operativa è stato quello di proseguire l'analisi della struttura e della dinamica della popolazione del bivalve *Adamussium colbecki* presente nell'area di Road Bay 74°41'.98S 164°07'.72E).

Per valutare il tasso di accrescimento della specie indagata e per evidenziare eventuali processi di insediamento di giovanili, è stata recuperata (29/1/2001) la gabbia immersa durante la precedente spedizione e contenente organismi pesati, misurati e numerati. Movimenti del ghiaccio marino in prossimità della costa hanno probabilmente causato lo schiacciamento ed il trascinarsi della gabbia dai 6-7 metri di profondità del sito di cala fino ai 14-15 metri del fondale in cui è stata rinvenuta. È stato possibile recuperare 33 dei 70 individui collocati all'interno l'anno precedente.

Per consentire il confronto con i prelievi condotti negli anni precedenti, sono state effettuate tre dragate sui fondali tra -50 e -30 m di fronte alla falesia granitica di Road Bay (2, 9 e 15/2/2001) per la raccolta di almeno 20 individui ciascuna di *A. colbecki*. Oltre a questi esemplari adulti che saranno utilizzati per studi di genetica è stata prelevata anche una quota di organismi indicativa delle diverse classi dimensionali presenti nel popolamento.

Tutti gli esemplari, così come quelli recuperati nella gabbia, sono stati conservati a -20°C per le successive valutazioni al rientro in Italia.

Con la seconda dragata sono stati prelevati anche 150 esemplari integri di *A. colbecki* e 75 esemplari integri dell'echinoderma *Sterechinus neumayeri*. Questi organismi sono stati posti a stabulare nelle vasche dell'acquario di Baia Terra Nova ed in seguito trasferiti nella vasca allestita nel container-acquari per il previsto rientro in Italia con l'Italica.

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

Nell'ambito della linea di ricerca denominata "serie temporale" sono stati raccolti dati idrologici e biologici su alcune stazioni fisse:

Santa Maria Novella	SMN	74°43'.0S	164°16'.0E	(prof. 525 m, 3 campionamenti)
Faraglione	FAR	74°42'.9S	164°07'.9E	(prof. 90 m, 3 campionamenti)
Portofino	PTF	74°42'.1S	164°09'.0E	(prof. 220 m, 3 campionamenti)
Baia Terra Nova	BTN	74°41'.32S	164°12'.67E	(prof. 410 m, 2 campionamenti)

con lo scopo di valutare su una scala spazio-temporale ristretta l'evoluzione di produzione primaria, struttura e biomassa dei popolamenti batterici, fito- e zooplanctonici in funzione dei fattori ambientali fisico-chimici della colonna d'acqua (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, fluorescenza, sali nutritivi, frazioni biochimiche elementari della sostanza organica particellata e disciolta).

Nel periodo iniziale di attività a Baia Terra Nova (dal 16/1 al 1/2/2001) la particolare estensione ed integrità del ghiaccio marino nel tratto di mare antistante la Base ha impedito di effettuare i campionamenti in mare aperto sulle stazioni previste. Durante questo periodo è stato possibile utilizzare fori praticati nel pack in due siti all'interno del Gerlache Inlet (fig.8.5.1) per effettuare indagini idrologiche e zooplanctoniche:

Staz. Pack 1	74°41'04.6"S	164°10'10.1"E	(prof. 320 m, 1 campionamento)
Staz. Pack 2,3,4	74°41'10"S	164°04'50"E	(prof. 255 m, 3 campionamenti)

In seguito, il deterioramento della copertura ha reso impraticabile il pack, ma grazie all'intervento della nave Kapitan Khlebnikov e per effetto del vento e del moto ondoso il molo si è liberato dal ghiaccio. A causa della precedenza accordata alle attività programmate dalle altre Unità Operative, se si esclude la prima stazione effettuata a Santa Maria Novella il 1° febbraio, si è dovuta attendere l'ultima settimana disponibile, dall'8 al 15 febbraio 2001, per effettuare i campionamenti nei siti previsti. Nella seguente tabella viene riportato il calendario delle operazioni in mare.

#	Stazione	Data	Attività	Quote campionate	Strati filtrati
1	PACK-01	23/01/2001	Sonda CTD, bottiglie	4	
2	PACK-02	27/01/2001	Sonda CTD, bottiglie	5	
3	PACK-03	28/01/2001	Sonda CTD, bottiglie, retino	2	3
4	PACK-04	30/01/2001	Sonda CTD, bottiglie	7	
5	PTF-SMN	30/01/2001	Retino orizzontale		
6	SMN-01	01/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	5	5
7	PTF-01	08/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	4	4
8	FAR-01	08/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	5	2
9	SYM-01	09/02/2001	Sonda CTD, rosette	2	

#	Stazione	Data	Attività	Quote campionate	Strati filtrati
10	SYM-02	09/02/2001	Sonda CTD, rosette	2	
11	PTF-02	11/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	6	7
12	FAR-02	11/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	5	2
13	SMN-02	12/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	5	5
14	BTN-01	12/02/2001	Sonda CTD, rosette	5	
15	FAR-03	14/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	6	3
16	PTF-03	14/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	6	4
17	SMN-03	15/02/2001	Sonda CTD, rosette, retino	5	5
18	BTN-02	15/02/2001	Sonda CTD, rosette	5	

#### Flussi e sostanza organica (U.O. SPE-POV)

##### M. Petrillo

Su ogni stazione sono state misurate le principali caratteristiche chimico-fisiche (temperatura, salinità, ossigeno, fluorescenza) della colonna d'acqua. Le misure idrologiche sono state effettuate tramite una sonda multiparametrica (CTD) ME mod. KMS088 con trasmissione in tempo reale dei dati, corredata da una Rosette con cinque bottiglie Niskin da 10 litri ed una sonda SBE Mod. Seacat 19 a memorizzazione interna. Durante la discesa dello strumento sono state individuate le quote di prelievo dell'acqua, sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, con particolare riferimento al profilo verticale di fluorescenza. In risalita è stata opportunamente comandata la chiusura delle bottiglie per campionare, oltre agli strati profondo e superficiale, anche le zone di massimo o sub-massimo di fluorescenza.

Successivamente, in laboratorio, i campioni sono stati pretrattati (filtrazione su membrane Whatman GF/F e conservazione a -80°C) per le previste analisi in Italia presso i laboratori del DipTeRis dell'Università di Genova sulla sostanza organica particellata espressa come concentrazione di carbonio (Particulate Organic Carbon POC) e come frazioni biochimiche elementari della sostanza organica particellata (proteine PRT, carboidrati CHO, lipidi LIP) per un totale di 316 filtri.

Campioni d'acqua prefiltrata (Nucleopore, acetato di cellulosa 0.4 micron) sono stati conservati a -20°C per l'analisi dei sali nutritivi (79 campioni) e della sostanza organica disciolta (Dissolved Organic Matter DOM)(158 campioni).

Per ogni quota campionata sono stati inoltre pretrattati campioni d'acqua per un totale di 79 filtri (filtrazione su membrane Whatman GF/F e conservazione a -80°C) per l'analisi dei pigmenti clorofilliani (HPLC) che verrà effettuata in Italia presso l'Università di Napoli.

Per ogni quota d'acqua raccolta sono stati effettuati immediatamente prelievi sterili di 10 ml per l'analisi della flora batterica per un totale di 79 campioni sottoposti a prefiltrazione (puradisk 0.20 micron) e conservazione a +4°C con 200 microlitri di formalina prefiltrata su puradisk 0.20 micron.

Le cattive condizioni meteo-marine il giorno 9/2/2001 hanno impedito di completare il transetto Symplex per il quale erano previste 8 stazioni (solo 2 eseguite) nel tratto di mare compreso tra la Base di Baia Terra Nova ed il Ghiacciaio Campbell:

Simplex1	SYM01 74°42'.6S	164°08'.3E	(prof. 125 m, 1 campionamento)
Simplex2	SYM02 74°42'.8S	164°12'.1E	(prof. 370 m, 1 campionamento)

L'intento era di raccogliere dati di clorofilla superficiale per effettuare una correlazione con i valori risultanti dall'analisi di fotografie satellitari dell'area marina costiera.

#### Popolamenti zooplanctonici (U.O. SPE-ALB)

##### M. Petrillo

L'indagine sul popolamento zooplanctonico ha previsto l'utilizzo verticale di una rete da plancton a chiusura tipo WP2 (maglia 200 micron, diametro imboccatura 50 cm) che ha consentito il prelievo di campioni di zooplancton su strati differenti della colonna d'acqua (per un totale di 40 strati campionati) e ha permesso di definire in modo più preciso la distribuzione verticale degli organismi riferita anche ai parametri fisici rilevati sulla colonna d'acqua dall'U.O. SPE-POV.

Su ogni stazione è stato prelevato un campione sull'intera colonna, dal fondo alla superficie, fissato in formalina al 4% per la successiva analisi tassonomica da effettuare in laboratorio al rientro in Italia. I campioni ottenuti con la filtrazione di strati separati della colonna d'acqua sono stati subito sottoposti a conteggio e separazione nelle componenti principali dello zooplancton. Gli esemplari delle diverse specie sono stati posti su filtri 200 micron prepesati, risciacquati con acqua di mare prefiltrata e con acqua deionizzata, seccati in stufa a 60°C per almeno 16 ore ed infine congelati a -20°C per un totale di 116 filtri. Al rientro in Italia saranno effettuate analisi per la stima della biomassa, della composizione elementare (C, H, N) e di carboidrati, lipidi e protidi.

Quando nei campioni zooplanctonici comunque raccolti è stata rinvenuta una quantità consistente di faecal pellets, queste ultime sono state conservate separatamente in glicerolo al 15% a +4°C (per l'analisi del contenuto batterico) oppure congelate a -80°C per un totale di 46 campioni.

Il giorno 30/1/2001 sono state eseguite due pescate orizzontali sub-superficiali con rete trainata da gommone tra le stazioni di Portofino e Santa Maria Novella. Gli organismi campionati sono stati suddivisi per specie e conservati vivi e separati in ambiente refrigerato per diversi giorni per valutare l'eventuale produzione di faecal pellets.

### Attività museali

Nell'ambito delle attività inerenti il Museo Nazionale dell'Antartide, si è provveduto alla raccolta di organismi conservati sia a scopi espositivi, sia per le collezioni di riferimento. Gli esemplari raccolti con l'intervento diretto dei subacquei oppure tramite la draga appartengono a gruppi diversi (nemertini, attinie, gorgonie, echinodermi, poliaplacofori, gasteropodi, bivalvi, poriferi, picnogonidi, teleostei).

### Altre attività

Per conto dell'U.O. BAR-ALA, Responsabile Giorgio Alabiso, si è provveduto a richiedere e a seguire l'installazione in mare nella zona del promontorio di un acquirente di dati sul comportamento alla corrosione marina di acciai inox in acque polari. La delicata operazione è stata effettuata con estrema perizia dall'esperto personale subacqueo della Base.

È stato dato supporto al progetto del trasporto tramite il container-acquario di organismi marini vivi in Italia, curando, in collaborazione con altri componenti la spedizione, l'allestimento dei filtri biologici e l'introduzione nell'impianto degli organismi invertebrati (*A. colbecki* e *S. neumayeri*).

Sono state raccolte numerose quote di acqua contenente alghe unicellulari per valutare l'eventuale produzione di forme di resistenza in condizioni di evaporazione del fluido a temperature naturali.

Una delle attività condotte a Baia Terra Nova rientra nell'iniziativa "Adotta una scuola dall'Antartide" promossa dai responsabili delle attività divulgative dell'ENEA e già avviata lo scorso anno. Su richiesta del Dr. Paolo Bernat del Museo Nazionale dell'Antartide di Genova e, in accordo con la redazione di Webscuola (azienda milanese di formazione e didattica *on-line*), sono state contattate ed adottate 8 scuole elementari in tutta Italia dotate nei loro laboratori di opportuna strumentazione informatica.

L'intento della sperimentazione didattica è stato quello di far partecipare virtualmente i piccoli allievi alla Spedizione italiana in Antartide facendo loro conoscere gli aspetti più curiosi sia della vita degli uomini impegnati che dell'ambiente naturale. Per rendere più simpatica ed accattivante l'iniziativa, è stato deciso di inventare la storia di un particolare pinguino solitario di nome Belisario che, lasciata l'Antartide per diversi motivi, vi fa ritorno spinto dalla nostalgia per la colonia natale che, guarda caso, è vicina a Baia Terra Nova. Comportandosi come un inviato molto speciale e rispondendo alle specifiche domande degli allievi, Belisario ha raccontato agli alunni delle scuole come si svolge la vita in Antartide e nella Base. Il "pinguino" ha risposto con 13 e-mail collettivi a decine di domande ricevute dal 19/1 al 7/2/2001 (i 26 messaggi e-mail ricevuti provenivano da allievi delle otto scuole adottate e anche da altre scuole elementari e medie e da bambini isolati che, per diverse vie, avevano avuto notizia della possibilità di fare domande direttamente in Antartide). Le difficoltà tecniche per un dialogo in diretta sono evidenti e note, ma tramite lo strumento dell'e-mail è stato comunque possibile stabilire un contatto simpatico e, si spera, stimolante, nell'intento di divulgare in modo elementare e piacevole la presenza italiana nel continente di ghiaccio.

### Ringraziamenti

Al momento di riporre la strumentazione nelle casse per il rientro in Italia un improvviso problema fisico ha indotto i Responsabili della Base a disporre il mio rapido trasferimento presso l'ospedale della Base americana di McMurdo per accertamenti clinici. I responsabili sanitari americani, come misura prudenziale, hanno optato per il trasferimento all'ospedale di Christchurch, dove le analisi eseguite hanno escluso gravi problemi.

Anche se le note alla compilazione del presente rapporto finale pregano di evitare ringraziamenti generici, lasciatemi comunque trascrivere qui di seguito quanto già inviai sull'Italica che rientrava in Nuova Zelanda con tutto il personale mentre ero ancora in osservazione in ospedale a Christchurch: "Una sopravvenuta pericardite mi ha consentito di verificare personalmente l'umanità e la professionalità del personale medico e paramedico della spedizione, nonché la tempestività dei responsabili della Base nell'organizzazione del mio trasferimento prima a McMurdo e poi a Christchurch per gli accertamenti clinici. Senza fare alcun nome permettetemi di ringraziare indistintamente tutti i compagni di questa spedizione, da chi si è sacrificato nella conduzione degli impianti e nelle incombenze della vita di tutti i giorni, sia sulla nave che in Base, a chi ha permesso, aiutandomi, di effettuare il mio lavoro in mare non solo per incarico professionale ma anche e soprattutto per pura amicizia, a chi mi ha assistito con cura fraterna in questi ultimi giorni e in questo viaggio di ritorno, a chi mi ha aiutato nella frenetica chiusura del lavoro, a chi ha avuto per me un abbraccio e una parola di conforto. Grazie".



## Settore di Ricerca 9: CONTAMINAZIONE CHIMICA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Leonardo Checchini, Dip. di Sanità Pubblica, Epid. e Chim. Anal. – Università di Firenze	(Coord. 1° periodo)
Giuseppe Scarponi, Istituto di Scienze del Mare, Università di Ancona	(Coord. 2° periodo)
Angela Maria Stortini, Dip. di Sanità Pubblica, Epid. e Chim. Anal. – Università di Firenze	(Coord. 3° periodo)
Sandro Buoso, Dip. di Chimica Analitica – Università di Torino	(2° periodo)
Andrea Gambaro, Dip. di Scienze Ambientali – Università di Venezia	(2° periodo)
Marco Grotti, Dip. di Chimica e Chimica Industriale – Università di Genova	(1° periodo)
Raffaella Caprioli, TEIN-CHIM – ENEA C.R. Casaccia (RM)	(3° periodo)
Emanuele Magi, Dip. di Chimica e Chimica Industriale – Università di Genova	(3° periodo)

### Progetto 9.1 - Chimica dei microinquinanti

L. Checchini, G. Scarponi, A.M. Stortini, S. Buoso, A. Gambaro, M. Grotti, R. Caprioli, E. Magi,

Le attività svolte dai gruppi di ricerca appartenenti a questo settore sono la naturale evoluzione di un programma che ha avuto inizio nel 1987 e che, sviluppandosi nel tempo, ha fornito sia dati sulla presenza di microinquinanti, radionuclidi ed altre sostanze chimiche di interesse ambientale; sia sui processi di trasporto e diffusione degli stessi, attraverso le varie componenti dell'ecosistema antartico.

Attraverso questi studi sono stati messi in evidenza nuovi fenomeni di contaminazione a livello planetario e variazioni temporali, per alcune classi di inquinanti, di fondamentale importanza per la comprensione dei processi associati ai cambiamenti globali. Il passato triennio gli studi di questo settore hanno riguardato il ruolo della circolazione atmosferica sul trasporto a lunga distanza di inquinanti e sui processi di scambio lungo la colonna d'acqua marina, assieme agli effetti della dissoluzione dei ghiacci sulla composizione chimica dell'acqua di mare. Nel presente triennio è prevista la continuazione ed approfondimento delle attività iniziate nel precedente triennio.

Le unità operative che fanno parte di questo Settore, appartengono a gruppi di ricerca provenienti da varie università ed istituti di ricerca e sono qui di seguito elencate: U.O. CES-CAP + CES BAR (Università Cà Foscari + CNR-CSCTA), U.O. CES-FRA + CES-SOG (Università degli studi di Genova + Banca Campioni Ambientali Antartici), U.O. CES-PEL (Università degli studi di Torino), U.O. CES-TRI (Università degli studi di Parma), U.O. CES-PIC (Università degli studi di Firenze), U.O. CES-FUO (Università degli studi di Pisa), U.O. CES-PET (Università degli studi di Roma), U.O. CES-SCA (Università degli studi di Ancona)

Le attività scientifiche svolte dal personale appartenente al Settore 9 presso la Base italiana Baia Terra Nova durante la XVI Campagna antartica hanno occupato lo spazio temporale dei tre periodi di campagna. Tali attività hanno coinvolto mezzi e personale logistico, nei vari spostamenti, sia nell'entroterra del continente antartico sia negli spostamenti per le attività in mare. Si riporta qui di seguito, un quadro generale sull'attività svolta presso la Stazione di Baia Terra Nova.

Durante il primo periodo della XVI Campagna antartica 2000-2001 è stato svolto un lavoro di preparazione e collaudo delle apparecchiature nonché di avvio dei laboratori e delle attività riguardanti le varie linee di ricerca, in accordo con il PEA2000. Le operazioni eseguite per consentire l'avvio delle varie attività, sono qui di seguito elencate:

- verifica ed organizzazione del materiale spedito dalle varie UU.OO.,
- predisposizione del laboratorio per il trattamento dei campioni per l'estrazione dei composti organici con n-esano e per il trattamento per l'analisi di clorofilla e fitoplancton,
- attivazione del laboratorio ad atmosfera controllata (laboratorio classe 100 – camera pulita), ed installazione del sistema di filtrazione per l'acqua di mare in pressione di azoto,
- predisposizione di un laboratorio per il collaudo, la revisione e la manutenzione dell'apparecchiatura impiegata,
- collaudo delle apparecchiature per il campionamento (verricello, sonda CTD, bottiglie Go-flo, sistema Mercos, apparecchiatura FIS500, carotiere),
- installazione di una stazione di campionamento, denominata B8, attrezzata con tenda, verricello, gruppo elettrogeno sul pack nel Gerlache Inlet per il campionamento di acqua di mare sotto il pack a varie profondità,
- messa in funzione di un nuovo punto di prelievo di particolato atmosferico in località Faraglione di Campo Icaro (sito 22b), con posizionamento di campionatori e di un container laboratorio attrezzato con cappa a flusso laminare.

### Attività in campo

Le attività di campionamento durante il primo periodo sono state mirate alla raccolta di materiale di origine marina (acqua di mare e ghiaccio marino), neve superficiale di fresca deposizione, particolato atmosferico e nevato (trincee e carote). I prelievi di acqua di mare sono iniziati presso la stazione B8 (74°41'4.6"S - 164°10'10.1"E). La scelta di questa stazione è stata effettuata sia considerando le esigenze

scientifiche previste dal progetto, sia tenendo conto delle valutazioni logistiche e di sicurezza. Questo sito, al momento della sua scelta, presentava uno spessore di pack di circa 2.4 m, e una profondità del mare di 350 m. I campionamenti eseguiti nel sito B8 sono stati effettuati per varie linee di ricerca che comprendono:

- la valutazione degli effetti della presenza e dello scioglimento del pack sui processi di distribuzione degli inquinanti nella colonna d'acqua sottostante;
- lo studio della distribuzione degli inquinanti tra acqua e particellato marino;
- lo studio della evoluzione delle specie solforate, che costituiscono i precursori della formazione di SO<sub>x</sub> e solfati in atmosfera.

I campionamenti nel sito B8 sono stati effettuati utilizzando tre differenti sistemi di campionamento:

- bottiglia Go-flo in PVC teflonato da 30 litri per le determinazioni di composti inorganici,
- apparecchiatura in teflon con 4 bottiglie di campionamento da 0.5 litri per le determinazioni di composti solforati,
- apparecchiatura FIS500 per la raccolta *in situ* di materiale particellato marino su filtri a diversa porosità e a varie profondità.

Per il monitoraggio delle condizioni lungo la colonna d'acqua sono stati effettuati numerosi profili con sonda CTD misurando salinità, temperatura, densità, fluorescenza e torbidità dell'acqua di mare dalla superficie del pack fino al fondo, per controllare la variazione biologica e chimico-fisica della colonna d'acqua nel tempo. Per lo studio del particellato marino sono stati raccolti alcuni campioni con l'apparecchiatura FIS500 a tre diverse profondità. Tale strumento ha permesso la filtrazione di cospicue quantità di acqua di mare, a 45 l/h, raccogliendo a tre diverse quote campioni di particellato marino, filtrato a 10, 2 e 0.45 µm, nonché di acqua filtrata, senza necessità di manipolazioni in laboratorio. Nello stesso sito sono stati raccolti campioni di carote di pack per la valutazione delle variazioni che intercorrono in questa matrice con il variare della stagione, soprattutto nello strato immediatamente a contatto con la superficie marina. Tali campioni sono stati direttamente posti in congelatore. I prelievi di ghiaccio marino sono stati effettuati utilizzando un carotiere manuale tipo Duncan. Per valutare l'influenza delle precipitazioni nevose sull'apporto di microinquinanti sul ghiaccio marino, è stato prelevato un campione di neve superficiale fresca durante questo periodo.

Al fine di eseguire campionamenti di particolato atmosferico in un punto di passaggio tra la costa e la terra ferma, è stata allestita la postazione Faraglione (stazione 22b, 74°42'57.5"S - 164°06'40.9"E). Tale sito, attivato quest'anno grazie all'avvenuta elettrificazione, è stato attrezzato per il campionamento di particolato atmosferico con due campionatori ad alto volume tipo Andersen. Tali campionatori effettuano la raccolta di materiale con taglio dimensionale inferiore a 10 µm, ed una pompa di aspirazione a basso volume equipaggiata con set di filtri da 8 µm e da 1 µm, disposti in sequenza. I campionamenti, una volta avviati, sono proseguiti per tutta la campagna, con cadenza temporale (ogni 10 giorni circa per i campionatori ad alto volume ed ogni 3-4 giorni per il campionatore a basso volume).

Con l'obiettivo di valutare il ruolo svolto dalle precipitazioni nel trasferimento al suolo di composti chimici è stato effettuato un campionamento di nevato in zone interne. In particolare, in collaborazione con i gruppi di ricerca Grigioni-De Silvestri e Gandolfi-Urbini sono state realizzate due trincee in corrispondenza delle stazioni meteo di Modesta (Priestley Névé, 73°38'S - 160°38'E) e Giulia (Mid Point, 75°33'S - 145°50'E), rispettivamente al fine di raccogliere dei campioni per l'analisi chimica e stratigrafia isotopica.

Nel secondo periodo sono proseguiti, con cadenza settimanale, i prelievi di acqua di mare e di ghiaccio marino nel sito B8. Sono stati così raccolti campioni di acqua di mare lungo la colonna d'acqua (profilo a 8 quote per un massimo di profondità di 100 m) per studi sui composti solforati e sui metalli pesanti e campioni di grande volume (50 litri, profondità 0-300 m) per la raccolta, attraverso filtrazione in laboratorio, del materiale particellato. Associati a quest'ultimo prelievo, sono stati anche raccolti campioni di acqua di mare filtrata per varie UU.OO. Nello stesso sito B8, in corrispondenza ai campionamenti di acqua di mare, sono state prelevate, con cadenza settimanale, circa 30 carote di ghiaccio marino della lunghezza di ~2.5 m.

I prelievi di particolato atmosferico sono proseguiti in questo periodo con la raccolta di filtri dal sistema a basso volume e dai due sistemi ad alto volume, specifici rispettivamente per analisi di sostanze organiche ed inorganiche. Sono stati inoltre effettuati due prelievi in "bianco" per "inorganici". Poiché non vi sono state neviccate abbondanti, non è stato eseguito alcun prelievo di neve nella postazione Faraglione. La prima serie di campionamenti sul plateau è stata effettuata sul Rennick Névé (73°2.484'S - 159°54.146'E). In questa occasione sono state scavate due trincee parallele. Nella prima sono stati prelevati campioni di piccolo-medio volume, sia su provette (U.O. Piccardi), sia su bottiglie a collo largo (U.O. Frache), sia su contenitori a sezione rettangolare (U.O. Scarponi). Dal fondo di questa trincea è stata effettuata una perforazione con prelievo di una carota di neve di circa 6 m. Nella seconda trincea (scavata con-temporaneamente alla prima) sono stati prelevati campioni di grande volume (20-100 litri per le UU.OO. Fuoco, Petronio, Piccardi, Triulzi). Il materiale raccolto è stato immediatamente trasferito in Base. Parte dei campioni è stata lasciata scongelare, per ridurre il volume (U.O. Petronio) o per l'estrazione immediata, in laboratorio, dei microinquinanti organici (U.O. Fuoco). Il resto dei campioni è stato messo in congelatore a -20°C.

L'attività sul plateau è proseguita con prelievi di neve nei due siti Talos Dome (72°53.890'S - 159°28.132'E), e Rennick Névé (73°14.812'S - 160°14.265'E). In entrambi sono stati prelevati tutti i campioni

previsti in trincea e sono stati eseguiti, sul fondo di ognuna delle trincee, dei carotaggi (una carota di circa 7 metri a Talos Dome e una di oltre 13 metri al Rennick Névé).

Durante il terzo periodo sono proseguiti e si sono conclusi in località Faraglione i campionamenti di particolato atmosferico con due campionatori Andersen ad alto volume e con un campionatore a basso volume munito di due stadi di raccolta. In data 22/1/01, sempre nella postazione Faraglione, è stato avviato un terzo campionatore ad alto volume (fornito in prestito dalla sezione TEIN-CHIM - ENEA), dedicato alla raccolta di un unico campione (per tutto il III periodo) destinato alla U.O. Pelizzetti. L'ultimo campionamento della sequenza avviata ad inizio campagna è terminato il giorno 15/2/01; è stata fatta una prova di "bianco" per 24 ore sia per il campionatore a basso volume, sia per i due campionatori ad alto volume dedicati ad analiti organici. Al termine di tale prova, si è proceduto alla messa in conservazione e chiusura del campo in località Faraglione, con il ritiro di tutti i campionatori.

Il campionamento nel sito B8 è proseguito con cadenza settimanale anche nel terzo periodo, ad eccezione del 17/1/01 poiché nel giorno precedente si è verificato il cambio del personale.

Al fine del monitoraggio di alcuni siti lacustri, durante questo periodo ha avuto inizio la raccolta di matrici lacustri, sia presso la stazione 8c (lago 14 – Edmonson Point), sia presso la stazione 17 (Carezza Lake). Durante tali campionamenti sono state raccolte le seguenti matrici lacustri: acqua, sedimento, alghe, terreno circostante l'area del lago e muschi. Le UU.OO. per le quali si è eseguito il campionamento sono: la U.O. di Parma, la U.O. di Torino e la U.O. di Genova (Banca Campioni Ambientali Antartici-BCAA). In data 13/2/01 è stato ripetuto il monitoraggio della stazione 8c, mentre non è stato possibile eseguire il secondo prelievo di acqua presso la stazione 17, come richiesto dalla U.O. Pelizzetti, poiché tale sito presentava la superficie lacustre completamente ricoperta di ghiaccio.

Le attività in mare previste dal PEA per questo periodo, hanno potuto aver inizio solo il giorno 31/1/01, dopo che la nave rompighiaccio Kapitan Khlebnikov ha liberato la zona molo dal pack ancora presente. Sono state quindi avviate le seguenti attività:

- a) campionamento del film di superficie marina e della sottosuperficie,
- b) campionamento *in situ* del particolato marino e del filtrato, a varie quote, lungo la colonna d'acqua.

Il campionamento del film di superficie marina e della sua sub-superficie, è stato preceduto dall'assemblaggio dello strumento e dalla verifica del suo funzionamento in campo. Varie prove fatte, sia in Base, sia ad Icaro Marina (stazione marina predisposta in alternativa al molo), hanno dato buona risposta sia per la parte meccanica dello strumento, che in quella elettronica di gestione e comando. In data 30/1/01 alle ore 22:00 è stata effettuata la prima prova in mare dello strumento. Per l'occasione raffiche improvvise di vento e bassa temperatura (circa  $-15^{\circ}\text{C}$ ) hanno comportato un congelamento delle linee di raccolta, e l'impossibilità di lavorare durante questa uscita. Dopo vari controlli e verifiche dell'apparecchiatura nel suo complesso, è stato ripristinato il controllo del mezzo via cavo, vista la difficoltà nella trasmissione dei vari segnali di controllo via radio. L'attività di campionamento del film di superficie, effettuata nella zona del Gerlache Inlet, è stata svolta compiendo il numero di campionamenti previsti e con un tempo complessivo, per ciascun campionamento, di circa 6 ore. Si è reso però necessario interrompere il 4° campionamento al momento della raccolta del film per gli analiti inorganici, causa il congelamento della linea di raccolta ad esso dedicata. Sono state comunque raccolte le quantità di sub-superficie necessarie durante questa uscita. In data 13/2/01 è stato completato il 4° campionamento per gli analiti inorganici, ripetendo per l'occasione, la raccolta della sub-superficie. Ad eccezione di questa uscita, la modalità di raccolta adoperata per questa campagna (raccolta del film di superficie e della sub-superficie in contemporanea) ha permesso di campionare tutti i quantitativi richiesti dalle varie UU.OO. in un'unica uscita.

L'attività di campionamento di acqua di mare e particellato mediante apparato di filtrazione *in situ* FIS500 è stata ripresa nel terzo periodo con il ripristino dell'apparato, l'installazione di due nuove schede elettroniche, e il suo collaudo in laboratorio.

Per le prove in campo, non essendo disponibile inizialmente il mezzo di navigazione, queste sono state condotte dal pack. Nella terza settimana di gennaio è stato utilizzato il sito di prelievo B8, scelto ed utilizzato nei primi due periodi della campagna, ma, non essendo questo sito più accessibile in sicurezza, è stato aperto un nuovo foro nel pack in posizione più arretrata ( $74^{\circ}39'12''\text{S}$  -  $164^{\circ}05'90''\text{E}$ , fondale 250 metri denominato sito B7bis). Oltre alle prove, sono stati condotti due campionamenti per l'U.O. Soggia (BCAA). Il giorno 4/2/01 si è svolto il primo campionamento con mare libero dal ghiaccio con il FIS500 presso il sito B8, che è poi proseguito per quattro giorni consecutivi, per la realizzazione del terzo profilo di acqua e particellato lungo la colonna d'acqua nel sito stesso.

L'impiego del FIS500 è stato possibile alle quote fino ad 80 metri, mentre la quota 300 metri è stata campionata mediante bottiglie Go-flo. Il campionamento a 80 metri è stato ripetuto anche con bottiglie, per poter eseguire in Italia delle analisi di confronto tra i due metodi di campionamento.

### Attività di laboratorio

Tutti i campioni di acqua di mare, ad eccezione di quelli ottenuti con il FIS500 sono stati filtrati in camera pulita con apparati di filtrazione su filtri in policarbonato da  $0.45\ \mu\text{m}$  per l'analisi del particellato marino, e

alcuni acidificati con soluzione al 30% di HCl suprapur e conservati a -20°C per il loro rientro in Italia. I campioni raccolti con il sistema Mercos sono stati in parte filtrati su filtri da 0.2 µm per la determinazione della clorofilla (conservazione dei filtri a -20°C), mentre altri sono stati trattati con aggiunta di Lugol e glutaraldeide per la determinazione del fitoplancton (conservazione a +4°C). Anche i campioni di neve e pack sono stati conservati a -20°C per il loro rientro in Italia.

In laboratorio, oltre alla preparazione di tutti i materiali necessari per l'attività esterna ed al trattamento dei campioni prelevati, sono state effettuate, dopo la messa a punto iniziale, sia misure di peso dei campioni di aerosol prelevati nella postazione Faraglione, sia misure gascromatografiche di dimetilsolfuro (DMS) e di dimetilsolfonio-propionato (DMSP) in tutti i campioni di acqua di mare raccolti ed in alcuni campioni di ghiaccio marino.

Nella messa a punto della pesata del particolato atmosferico, si è verificato che nel laboratorio ad atmosfera controllata, dove si eseguiva la pesata, l'umidità fosse molto bassa (7-12% circa) e confrontabile con quella rilevata in essiccatore funzionante con gel di silice (circa 6-8%). Si è ritenuto perciò che, anziché usare l'essiccatore, convenisse lasciar condizionare il filtro nello stesso ambiente di pesata per almeno un giorno prima della misura. Dalle prove effettuate si è verificato che il peso registrato, misurato in continuo e per tempi lunghi con acquisizione automatica dei dati, è riproducibile, a parità di umidità e in condizioni di equilibrio. In queste condizioni sono stati pesati i filtri prima e dopo l'esposizione per la misura della quantità di particolato atmosferico raccolto. I risultati ottenuti per le pesate di dieci giorni di esposizione è dell'ordine di 10-20 mg. Una prova in bianco (filtro portato in località Faraglione) montato sul campionatore e lasciato spento per due giorni e riportato in laboratorio), ha dato a parità di condizioni di umidità, lo stesso peso di partenza entro +/- 0.0005 g.

Per quanto riguarda le determinazioni gascromatografiche di DMS e DMSP, eseguite durante il secondo periodo, dopo la messa a punto della strumentazione (sistema di estrazione *Purge and Trap*, sistema di desorbimento collegato ad un gascromatografo con rivelatore a fometria di fiamma, attivazione delle cartucce in carboni attivi) sono state effettuate ripetute estrazioni di acqua ultrapura (Milli-Q) per verificare l'assenza di picchi interferenti ed è stata preparata la curva di calibrazione. La determinazione di DMSP è stata effettuata dopo trasformazione del composto a DMS. Sono state effettuate le analisi di tutti i campioni di acqua marina prelevati in questo periodo duplicando le misure quando era possibile. I profili di profondità delle concentrazioni di DMS e di DMSP mostrano i valori più elevati nella zona di massima produttività biologica e che tali valori si vanno accentuando nell'avanzare della stagione in concomitanza della fioritura fitoplanctonica (rilevata mediante misure di fluorescenza ottenute con sonda multiparametrica). Aliquote dei campioni di acqua marina sono state conservate per la conta e l'identificazione fitoplanctonica (conservazione a 0°C in presenza di Lugol e formaldeide) ed è stato prelevato il relativo particellato per la determinazione della clorofilla e il filtrato per l'analisi dei nutrienti. Queste ultime determinazioni verranno condotte in Italia. Nel procedere della stagione le concentrazioni in acqua di mare, raggiunti i valori massimi a fine dicembre, sono tornate a scendere. Si nota ancora un profilo di profondità collegato all'andamento della fluorescenza rilevata mediante sonda multiparametrica.

Le misure nel ghiaccio marino hanno messo in evidenza concentrazioni di DMS e di DMSP elevatissime nell'anello scuro di fondo, interessato dall'attività biologica, con un netta diminuzione spostandosi verso la superficie.

Sono state eseguite per la U.O. Fuoco estrazioni di composti organici su campioni di neve superficiale della postazione Faraglione, di neve superficiale fresca proveniente da Dôme C, di nevato di trincea e di campioni microstrato e di sub-superficie raccolti durante la campagna.

Per le acque di lago sono state eseguite in camera pulita le filtrazioni sia per i campioni richiesti dalla U.O. Pelizzetti, sia per i campioni richiesti dalla U.O. BCAA. Anche durante il terzo periodo sono proseguite in camera pulita le pesate, con bilancia Mettler (quinta cifra decimale), delle membrane in cellulosa utilizzate per la raccolta di aerosol (analiti inorganici). Per la U.O. BCAA sono stati raccolti anche organismi marini (in collaborazione con una U.O. del Settore 8) che sono stati immediatamente congelati in azoto liquido e quindi conservati a -80°C.

Poiché è stato assegnato un secondo container al Settore Contaminazione, è stato possibile, durante il riordino in fase di chiusura della Base, trasferire tutte le apparecchiature necessarie ai campionamenti nel nuovo container, mentre nel primo sono stati sistemati i contenitori per la raccolta dei campioni. È stato inoltre effettuato un inventario di tutto il materiale presente nel container.

### 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 meteooperatori, gli incursori, i nocchieri e le guide. Un particolare ringraziamento va all'Unità Operativa 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.

## Settore di Ricerca 11: TECNOLOGIA

### Partecipanti alla Spedizione a Baia Terra Nova:

Vincenzo Nanni, RIN-INFAV– ENEA C.R. Casaccia (RM)	(Coord. 1° periodo)
Daniele Flori, FIS-OTT – ENEA C.R. Casaccia (RM)	(2° periodo)
Violeta Lazic, FIS-SPET – ENEA C.R. Frascati (RM)	(2° periodo)
Giuliano Trivellone, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano – C.N.R. Bologna	(1° periodo)

### Progetto 11.7 - Completamento del Sistema Autonomo Integrato per la Telegestione di Esperimenti Scientifici (SAITES) sul Plateau antartico

V. Nanni

Le attività presso la Base italiana Baia Terra Nova, relative al progetto in oggetto, si sono svolte durante il primo periodo della spedizione. In questo periodo, si è proceduto, in una prima fase, all'analisi del funzionamento del Sistema di Monitoraggio e Telecontrollo (SMC) durante il periodo invernale e, in seguito, agli interventi sull'hardware e sul software del sistema per ripristinarne l'operatività e aggiornarlo. All'arrivo in Base, infatti, alcuni componenti sono stati trovati guasti. In particolare: l'*hub* della rete locale, la scheda di controllo dei dischi ridondanti (RAID) e un disco stesso del server DECAAlpha sono stati trovati rotti; i gruppi statici di continuità in condizioni di blocco della commutazione su invertitore.

L'analisi del funzionamento invernale del sistema ha evidenziato l'interruzione definitiva della memorizzazione dei dati provenienti dalla strumentazione scientifica, anche di quelli inviati tramite rete, via FTP, a giugno. Ciò fa supporre, in quella data, la rottura dell'*hub* della rete locale. La rottura, invece, della scheda RAID e del disco del server DECAAlpha, dall'analisi dei file di *log* del server stesso, è avvenuta ad ottobre, verosimilmente in conseguenza del malfunzionamento dei gruppi statici di continuità su riportato. Questi ultimi, infatti, hanno presentato un funzionamento regolare fino al 3 ottobre, giorno in cui risulta un cambio di generatore diesel. Il generatore entrato in servizio ha però presentato variazioni anomale nella frequenza di alimentazione che ha superato, a volte, i limiti accettati in ingresso dai gruppi statici di continuità i quali, a causa di ciò, sono andati in blocco causando i guasti suddetti.

Per quanto riguarda gli interventi per ristabilire l'operatività del sistema si è proceduto come segue.

I gruppi statici di continuità sono stati reinizializzati e dopo tale operazione hanno ripreso a funzionare correttamente e con batterie efficienti. Per la rottura dell'*hub* della rete locale, data l'impossibilità di una sua riparazione a BTN, si è proceduto alla sua sostituzione con uno nuovo acquistato a Christchurch (Nuova Zelanda). Per il server DECAAlpha è stata eliminata la scheda RAID, che non poteva essere riparata né sostituita in tempo utile, e sostituito il disco rotto con il "gemello" del gruppo dei dischi ridondanti. È stato riconfigurato il Sistema Operativo e rimesso in funzione il server con la sola serie di dischi interni, rinunciando alla ridondanza fisica dei dischi.

Per quanto riguarda l'aggiornamento del sistema si è proceduto come segue.

È stato sostituito il GPS modello SveSix Trimble, utilizzato negli anni precedenti, con il modello più recente Trimble Lassen SK II, e aggiornato il relativo SW di sincronizzazione dell'orologio di sistema del server DECAAlpha con l'ora fornita dal GPS. Ciò a seguito del noto problema dell'errore sulla data fornita dal GPS riscontrato nella scorsa Spedizione 1999-2000. È stato installato un secondo disco da 4.3 Gb sul server DECAAlpha per il *backup* dei dati, in modo da avere una copia di ridondanza dei dati acquisiti. Infine sono stati installati un secondo *terminal server* ed un secondo modem al fine di migliorare l'affidabilità del sistema dal punto di vista del collegamento via satellite.

A conclusione delle attività a Baia Terra Nova, verificato il corretto funzionamento del sistema dopo le modifiche su descritte, esso è stato attivato per il funzionamento automatico invernale.

### Progetto 11.11 - Radiometro UV a Dôme C: studio delle soluzioni tecniche da adottare per la realizzazione di uno strumento di stazione

G. Trivellone, D. Flori

#### Introduzione

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso di questa XVI Spedizione è stata rivolta a verificare il comportamento delle modifiche hardware e software apportate alla strumentazione dopo la precedente campagna, e accumulare ulteriori informazioni sulle caratteristiche spettrali e sulla intensità del flusso di radiazione ultravioletta in arrivo al suolo nella regione costiera di BTN, così come all'interno del continente, durante il periodo tardo primaverile ed estivo dell'emisfero australe. La misura accurata della densità di flusso della radiazione ultravioletta che raggiunge la superficie e in modo particolare del suo andamento spettrale nella regione che va da 270 a 400 nm risulta essere di estrema importanza se si vogliono valutare i rischi che gli organismi viventi corrono in conseguenza dell'aumento della radiazione ultravioletta provocato dal buco dell'ozono. Le caratteristiche dell'irradianza solare globale incidente al suolo in tale regione

spettrale rendono questa misura abbastanza delicata. Infatti, il flusso di radiazione può crescere anche di cinque ordini di grandezza o più, e ad un andamento regolare se ne sovrappongono altri molto più irregolari, in conseguenza dei quali il flusso di radiazione solare al suolo può aumentare e diminuire di uno o due ordini di grandezza nel giro di poche decine di nanometri, e subire variazioni ancora maggiori al variare delle caratteristiche dell'atmosfera ed in particolare del contenuto verticale di ozono. La misura in strettissimi intervalli spettrali è l'unica in grado di fornire le informazioni necessarie ai biologi, ed è stato per tale motivo che il radiometro UV-RAD fu da noi sviluppato.

### **L'attività in campo**

I due esemplari di radiometro UV-RAD già utilizzati durante la scorsa spedizione, sono stati installati nel sito di Campo Icaro verso la fine di novembre. Un collegamento in rete locale è stato approntato tra la zona container e la collinetta prospiciente il mare, dove si trova la postazione fissa di misura per il radiometro UV-RAD. Grazie a questo collegamento la gran mole di dati (circa 1 Mb al giorno per ciascuno strumento) prodotta dai due radiometri UV-RAD è stata periodicamente scaricata e memorizzata con maggior efficienza e rapidità, riducendo al minimo i tempi di interruzione delle misure. Purtroppo è a questo collegamento che, molto probabilmente, devono essere addebitati i piccoli inconvenienti che al contrario dello scorso anno hanno afflitto le misure. Infatti, la vetustà del cavo (recuperato da precedenti installazioni del gruppo Comunicazioni) e/o più probabilmente disturbi elettromagnetici derivanti dalle emissioni del vicino Campo Antenne, possono essere stati all'origine di improvvise ed inspiegabili interruzioni delle procedure di misura dei due strumenti. Eventuali fluttuazioni della corrente, derivanti dal funzionamento forzatamente ridotto del trasformatore (entrato in avaria ad inizio novembre) e/o da richieste eccessive di corrente per transienti molto brevi, non appaiono plausibili cause non avendo in generale afflitto altre misure. Al ritorno della strumentazione in Italia, si cercherà di investigare a fondo su tale comportamento, cercando da un lato di verificare che gli episodi siano stati episodici e non legati alle variazioni nella strumentazione, e dall'altro lato cercando di mettere a punto procedure meno sensibili a segnali elettromagnetici spuri sulle linee di comunicazione.

I due strumenti hanno lavorato in contemporanea per circa una decina di giorni, poi uno dei due esemplari (lo stesso dello scorso anno) è stato portato a Dôme C dove ha ininterrottamente operato da circa la metà di dicembre alla fine del mese. Le informazioni che in tal modo sono state acquisite serviranno a verificare la bontà delle modifiche apportate allo strumento per il suo funzionamento nelle condizioni ambientali di Dôme C e per allargare lo studio delle differenze nei flussi di radiazione UV in arrivo al suolo in un sito costiero (BTN) ed un sito interno (Dôme C). Riportato in Base verso la fine dell'anno esso è stato rimesso nella stessa posizione di prima, accanto all'altro esemplare di radiometro UV-RAD, ed in tale configurazione i due strumenti hanno continuato ad operare fino al 10 gennaio. La disponibilità dei due periodi di confronto prima e dopo il periodo di misura a Dôme C permetterà di comparare la risposta dei due strumenti e ottenere opportuni fattori correttivi per rendere omogenee le misure di flusso da essi effettuate.

Durante l'intero periodo di misura le caratteristiche di trasmittanza dei tredici filtri interferenziali a banda strettissima (FWHT <1 nm) di cui il radiometro UV-RAD è dotato sono state periodicamente controllate, grazie ad uno spettrometro portatile della OCEAN OPTICS completo di sorgente luminosa, allo scopo di verificarne la stabilità e l'eventuale andamento temporale. In particolare, le caratteristiche di trasmittanza dei due strumenti sono state controllate subito prima della partenza dell'UV-RAD N. 2 per Dôme C e subito dopo il suo rientro a fine dicembre, allo scopo di verificare la risposta dei filtri alle condizioni operative della Stazione Concordia. Tutte le misure effettuate hanno messo in evidenza la sostanziale stabilità sia dell'intervallo di trasmittanza che dell'intensità di picco. In effetti queste caratteristiche si sono solo impercettibilmente modificate nel corso dei due anni di vita degli strumenti, così come era stato previsto e pianificato in fase di realizzazione dei filtri. Un ulteriore controllo verrà effettuato al rientro degli strumenti in Italia, dopo di che sarà possibile determinare una tendenza media di variazione su due anni, da poter ragionevolmente indicare come caratteristica strumentale.

Tutta l'attività in campo svolta a BTN è stata fortemente penalizzata dalle pessime condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato questa spedizione. Purtroppo le giornate completamente limpide e serene sono risultate largamente inferiori al consueto, mentre invece sono stati molto numerosi i periodi, anche di parecchi giorni, con cielo completamente coperto, visibilità bassissima, bufere di vento e neve. Da questo punto di vista, anche in questa seconda campagna di misura, lo strumento ha mostrato, da un punto di vista hardware, una piena affidabilità e sicurezza, sia per quanto riguarda l'ottica di ingresso che per quel che riguarda l'elettronica di gestione, controllo ed acquisizione.

### **Sviluppi futuri dell'attività di ricerca**

Gli strumenti riportati in Italia verranno ancora una volta completamente controllati in laboratorio, dove un sistema il più possibile automatizzato è in via di realizzazione, sia pur con forzata lentezza visti tutti i ritardi che i finanziamenti hanno nel frattempo accumulato. In particolare, grande attenzione verrà dedicata a controllare e ricalcolare la curva di risposta in guadagno del fotomoltiplicatore. Verrà, inoltre, portato avanti lo

studio di un sistema per la protezione della cupola in caso di precipitazioni piovose o nevose, così da ridurre al minimo i rischi legati alla penetrazione di umidità all'interno dello strumento ed i periodi di oscuramento della cupola esterna del sistema ottico di ingresso. Bisogna però dire che le campagne effettuate hanno mostrato come questo problema in Antartide non sia particolarmente importante. Infatti, anche in presenza di precipitazioni lunghe e copiose, l'ottica di ingresso non è risultata alla fine essere mai ostruita in maniera significativa, e si pensa che tale stato di cose non si modificherebbe neanche durante il periodo invernale.

Da un punto di vista modellistico verrà portata avanti lo studio delle caratteristiche spettrali del flusso di radiazione UV al suolo al variare di tutte le condizioni astronomiche atmosferiche e di profilo di concentrazione di ozono e di altri gas che risultano attivi nella regione spettrale da 280 nm a 380 nm (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>).

Infine proseguirà l'analisi dei dati raccolti nel corso di queste due campagne di misura, allo scopo di determinare le caratteristiche spettrali del flusso ultravioletto e la loro dipendenza dal contenuto e dalla distribuzione verticale di ozono. L'analisi delle misure effettuate a BTN e Dôme C permetterà inoltre di mettere in evidenza le differenze zonali esistenti tra il regime costiero e quello del plateau est-antartico.

### **Progetto 11.13 - Sviluppo e realizzazione di una stazione di osservazione aurorale automatica ed autonoma posizionabile in siti remoti qualsiasi**

*V. Lazic*

Si veda la relazione relativa al Progetto 7.2





## **1.2 - ATTIVITÀ LOGISTICA**



## SERVIZIO SANITARIO

### Partecipanti:

<i>Domenico Agresti, Azienda Ospedaliera S. Camillo-Forlanini - Roma</i>	(2° e 3° periodo)
<i>Sergio Alessio, ASL 1 - Belluno</i>	(3° periodo)
<i>Roberto Dicasillati, Azienda Ospedaliera S. Paolo, Clinica Chirurgica - Milano</i>	(2° periodo)
<i>Lucio Di Pirro, Azienda Ospedaliera S. Camillo Forlanini. – Roma</i>	(1° periodo)
<i>Donato Flati, Policlinico Umberto I, Il Clinica Chir. - Università di Roma "La Sapienza"</i>	(1° periodo)
<i>Massimiliano Ronca, CAS, ENEA C.R. Casaccia - Roma</i>	(1° periodo)
<i>Antonio Giorni, CAS, ENEA C.R. Casaccia - Roma</i>	(2° e 3° periodo)

### Attività Cliniche

Nel periodo di attività del Servizio Sanitario sono state erogate n.323 prestazioni. Si sono registrati:

- n. 61 casi di patologie respiratorie
- n. 3 fratture agli arti
- n. 38 casi di ferite lievi
- n. 5 casi di distrazioni capsuolo - legamentose
- n. 9 casi di mialgie / distrazioni muscolotendinee
- n. 14 casi di contusioni lievi
- n. 2 ustioni lievi
- n. 22 casi di lesioni oculari
- n. 4 controlli oculari
- n. 7 casi di patologia odontoiatrica
- n. 5 casi di patologia otorinolaringoiatrica
- n. 2 lavaggi auricolari, di cui uno bilaterale, per tappi di cerume
- n. 2 casi di infezione delle vie urinarie
- n. 1 trauma cranico da malore di tipo B, con diagnostica clinica e strumentale, apposizione punti sutura e sorveglianza medico infermieristica per la notte successiva
- n. 1 trauma cranico di tipo A
- n. 1 caso di pericardite che ha richiesto l'evacuazione del paziente
- n. 55 casi di patologie varie
- n. 91 controlli clinici / medicazioni
- n. 4 pazienti sottoposti ad aerosol terapia
- n. 6 certificazioni infortunio per trauma.

### Diagnostica strumentale:

- n. 5 elettrocardiogrammi diagnostici in urgenza.
- n. 29 persone sottoposte ad esami ematici.
- n. 8 studi rx:
  - n. 1 studio rx gomito
  - n. 1 studio rx piede
  - n. 2 studi rx piede.
  - n. 1 studi rx art TT.
  - n. 2 studi rx mano
  - n. 1 studio rx colonna lombare
- n. 5 studi ecografici:
  - n. 1 neof parti molli;
  - n. 3 app. urinario;
  - n. 1 addome.

### Telemedicina:

- n. 7 teleconsulti (metodica *off-line*) con invio di testi e immagini, rx ed ecotomografiche,
- n. 1 teleconsulto telefonico (eseguito durante l'attività di ricerca della Dott.ssa Maria Gabriella Di Martino).

### Psicologia:

Sono stati somministrati alcuni test per l'indagine psicologica, la maggior parte dei quali, purtroppo, non è stata riconsegnata o è stata riconsegnata in forma inutilizzabile.

### Altre attività

#### Gestione farmaci e materiali

La gestione dei farmaci e materiali è iniziata con la valutazione del loro stato di conservazione ed efficienza. Esso è risultato buono per i presidi disposti nel PAT. E' stata rinvenuta nell'ambulatorio della Base

una cassa di farmaci proveniente da Dôme C, giacente dalla precedente spedizione. In questa, i farmaci contenenti liquidi sono risultati danneggiati dalle basse temperature. Si è poi proceduto alla messa a regime del Servizio Sanitario.

E' stato eseguito l'inventario completo di farmaci e materiali e il suo aggiornamento. Questo lavoro ha compreso sia il locale infermeria/sala operatoria, sia il container esterno farmaci e materiali. E' seguito un intenso carteggio con i competenti referenti per le richieste di integrazioni e schede tecniche per gli approvvigionamenti prioritari. Tale lavoro ha trovato non pochi ostacoli, dati, nella fase iniziale, dal ritardato arrivo del C-130 con alcuni rifornimenti attesi e dal non perfetto funzionamento del sistema informatizzato ad esso deputato. Si è provveduto, anche manualmente, al miglioramento della situazione.

A fine campagna si sono riposizionati i presidi in modo da affrontare il periodo invernale.

#### Sistemazione locale telemedicina

Ne è stata ripristinata l'agibilità abitativa ed è stato effettuato il riassetto del materiale in esso contenuto.

- a. Sistemazione porta sull'esterno.
- b. Sistema funzionale di oscuramento.
- c. Divisione, reperimento e riordino materiale dedicato alla diagnostica: in particolare si è provveduto a rendere disponibili i camici, i collari, gli occhiali e i teli piombati. Per questi ultimi si è avviata la procedura per la realizzazione di un idoneo sistema provvisorio di messa in opera.
- d. Riattivazione della diagnostica radiologica, reperendo sia i reagenti per lo sviluppo che alcuni film radiografici (vedi descrizione attività cliniche).
- e. Sistemazione dell'impianto elettrico e dei collegamenti tra le diverse periferiche del sistema. In particolare si sono realizzati, *in loco*, collegamenti con scatola di *switch* dedicati.
- f. Ulteriore infruttuosa ricerca della macchina fotografica digitale e della telecamera che, viene riferito, essere state dotazioni del Servizio Sanitario.

Del locale dedicato alla telemedicina è stato fatto anche un utilizzo clinico. In particolare è stato possibile eseguire gli studi rx, ecografici ed elettrocardiografici indicati nella sezione clinica n. 7 di questi sono stati inviati con metodica *off-line* in teleconsulto ottenendone risposta confermate la diagnosi in tutti i casi e la validazione della qualità. Nell'ultimo caso si sono avuti anche contatti telefonici. Con nostra soddisfazione anche il personale anglosassone si è rivolto con fiducia presso al nostro servizio ed è stato sottoposto ad accertamenti strumentali.

Al finire della campagna si è verificato un guasto all'apparecchiatura radiologica, che non è stato possibile riparare *in loco*. Ciò la fa dichiarare non funzionante.

#### **Varie**

Sono state verificate e allestite le seguenti dotazioni. In particolare sono state compilate schede di spunto farmaci e materiali con scadenza.

- g. Ambulanza e valigia di pronto intervento
- h. Zaino rianimazione ("CPR") n.1
- i. Zaini di primo intervento in sede remota n.2 e n.3.

Si è verificato il funzionamento e la locazione delle barelle toboga con materassino a depressione dedicate al trasporto di infortunato in elicottero. L'occasione è stata un buon pretesto per un incontro con alcuni membri della squadra di emergenza. Si è effettuato uno scambio di informazioni sulle eventuali procedure da tenere. Si è osservata la presenza in Base di una sola pompa manuale pneumatica per la depressione, che dovrebbe servire sia per il materassino dell'elicottero, sia per quello sull'ambulanza.

Altre attività effettuate sono state:

- discreta messa a punto dei sistemi informatici, che avevano sofferto anche danni all'hardware,
- assistenza all'atterraggio e decollo dei voli del C-130,
- dopo parziale chiarificazione sui ruoli del servizio sanitario, nel I e II periodo, miglioramento nella possibilità di eseguire gli obblighi della sorveglianza del personale, limitatamente a quello in attività logistica in Base. Estensione della sorveglianza al personale in attività di ricerca nel III periodo. Parte del personale medico ha seguito il sistema di partecipazione attiva (metodo *to do, to see and to understand*) alle attività logistiche, almeno in Base,
- azione, per quanto possibile preventiva, e soprattutto di sostegno, volta a contrastare alcune situazioni di tensione psico-fisica venutesi a creare,
- assistenza, dopo ricognizione alle dotazioni subacquee (camera iperbarica ed equipaggiamenti) all'attività subacquea svoltasi,
- sorveglianza sul peso corporeo, che ha avuto una rispondenza massiva (88,2% nel periodo di effettuazione). Il numero dei dati è stato significativo. Con il valido contributo di Antonio Giorni, che ha elaborato un programma di database ad hoc, si sono pubblicati diagrammi personalizzati e linee di tendenza di gruppi omogenei: logistici, scientifici, uomini e donne. Si è effettuata contemporanea e complementare azione di controllo dietetico (vero goal dell'attività), sensibilizzando i cuochi, peraltro ottimi, e stilando quotidianamente il menù con l'indicazione dei cibi più consigliati per una dieta sana ed equilibrata,

- dopo la messa a punto dell'apparecchio Reflotron, si è proceduto alla campagna di controlli ematici, che ha coinvolto 29 persone. Si è provveduto alla compilazione e rilascio di speciale certificazione "Antartica" dei risultati dei test (disponibile fac-simile),
- si è collaborato con il gruppo dei geologi per uno studio radiologico su sedimenti contenenti trilobiti. Si rendono disponibili le immagini di tale attività, controllo dell'ambiente, soprattutto della Base. Esso appare particolarmente secco. Da dati oggettivi l'umidità relativa nei locali della Base è del 6%, a fronte della misurazione all'esterno del 40%. Si è affrontato il problema con i tecnici competenti al fine di migliorare la situazione,
- collaborazione con i colleghi di Dôme C, con contatti quotidiani e rilevamenti dei dati ossimetrici e pressori al personale in transito da Baia Terra Nova verso quella destinazione,
- come da accordo con i responsabili dei settori di ricerca inerenti e stante anche la favorevole adesione dei partecipanti della spedizione, si è proposta, ed effettuata, l'acquisizione di dati da elettrocardiografia dinamica secondo Holter. In Base si sono registrati n. 14 casi. Con nostra grande soddisfazione anche un pilota anglosassone ha chiesto di partecipare. Ciò costituirà base per studio pilota che verrà presentato in futuro ai comitati preposti,
- maggiori difficoltà rispetto al punto precedente, sia per problemi tecnici, che per le suaccennate interpretazioni sui ruoli sanitari, si sono incontrate per l'acquisizione di dati spirometrici, che vedeva le stesse finalità del punto 13. Si è efficacemente "antarticcizzato" lo strumento, grazie all'attività di Giacomo Bonanno. Si è superata la fase di collaudo all'esterno e si è eseguita la rilevazione in n. 3 casi. Tale attività è poi continuata sulla nave Italicea,
- si è tenuto il seminario "Le emergenze sanitarie", con supporto informatico e successiva fase interattiva. Abbiamo ricevuto la richiesta, prontamente esaudita, di tenere in maniera informale una conferenza sulle manovre della compensazione dell'orecchio medio Anche questa volta ci si è valse di supporti informatici ed è stato preparato un altro meeting sui congelamenti,
- si sta allestendo una pagina di informazioni e immagini dedicata alla Web Chat,
- un membro di spedizione, che ha deciso di smettere di fumare, è stato assistito con cura particolare e si è cercato di convincere altro personale a prendere una tale decisione. Nel perseguire l'idea di un'Antartide "priva di fumo", plaudiamo a questo sforzo, pubblicando tutti i dati possibili evidenziando i danni del fumo,
- E' stato risposto in modo interdisciplinare alla domanda che, proveniente da un liceo di Roma, ci era stata posta circa i danni da radiazione UV.

### Alcune note conclusive

Riguardo ai casi di patologia respiratoria vi è da osservare che non si sono presentati in numero rilevante, come ci si potrebbe preconcettualmente attendere dall'esposizione a temperature estreme. Sono per lo più stati osservati in concomitanza degli arrivi del personale in avvicendamento, vettore evidente degli agenti eziologici.

Non si è mai verificata una vera e propria epidemia da virus influenzale. Se non in qualche caso, si sono assistite affezioni moderate, che pur hanno interessato i soggetti colpiti per alcuni giorni, con sintomatologia fastidiosa: tosse e costipazione delle prime vie aeree.

Si segnala un certo numero di casi di corpi estranei corneali, richiamante la necessità di applicare sempre più scrupolosamente le norme di prevenzione durante le attività lavorative.

Gli eventi traumatici sono stati, fortunatamente, di lieve entità. Anche i due casi di frattura hanno interessato perifericamente, e non gravemente, gli arti. Il numero assoluto è stato discreto. Se questi dati vengono valutati relativamente al numero delle persone impegnate a lungo in intensa attività lavorativa, si può parlare di una situazione soddisfacente.

Il caso di pericardite ha impegnato più intensamente il Servizio Sanitario. Utile si è dimostrato il collegamento di telemedicina. Si è effettuata una evacuazione d'emergenza prima, con elitransporto, verso la Base statunitense di McMurdo e poi, con C-141 USAF, sino a Christchurch in Nuova Zelanda. Dopo un breve periodo di ospedalizzazione, la vicenda si è felicemente conclusa con il rientro in Italia del ricercatore, perfettamente ristabilitosi.

Anche se il problema è stato in passato valutato, si sollecita a rivedere il ruolo dell'Infermiere Professionale, dedicato quasi esclusivamente ai compiti di pulizia. Due sole le considerazioni per reiterare la richiesta. Specie in ambiente antartico, sarebbe bene che, a tutti i livelli, venga ben compresa, rispettata e partecipata la cura dell'igiene comunitaria e personale. E' fondamentale che le figure sanitarie presenti collaborino il più attivamente possibile per affinare l'efficienza dello staff sanitario.

Si sollecita la riflessione circa le attività ricreative, nel poco tempo che si ha a disposizione per dedicarvisi. Per valutazioni fisiologiche, psicologiche e d'igiene si invita a incrementare le attività fisiche. Una migliore funzionalità della palestra, lo studio di profili di mantenimento personalizzati sono esempi di settori su cui lavorare.

Un altro obiettivo, che sarebbe molto importante raggiungere, sarebbe quello di ottenere in Base un ambiente "privo di fumo".

Le osservazioni del Dott. Dicasillati, relativamente all'elettrocardiografia dinamica e alle prove di funzionalità respiratoria, e del Dott. Alessio circa la saturazione arteriosa dell'O<sub>2</sub>, sono state più che ben accette dal personale, che ha aderito su base volontaristica con entusiasmo. Questi studi verranno elaborati e resi noti. Pare auspicabile che programmi simili vengano incentivati e che gli stessi medici di spedizione divengano parte attiva in essi. Il medico di spedizione, propositivo e aggiornato, ha sicuramente impatto migliore nell'ambiente di spedizione e fornisce maggiori garanzie di professionalità.

Dall'esperienza di questa spedizione scaturisce una richiesta di aggiornamento strumentale per mantenere standard assistenziali, che, con il progresso tecnologico, sono in continuo divenire. Iniziando dalla radiologia, segnaliamo come auspicabile il dotarsi di uno strumento più adatto all'esecuzione degli studi radiologici fondamentali in caso di traumatologia (rx torace, rx rachide cervicale, rx bacino) e utilissimi nella diagnostica d'urgenza (rx addome). Utile sarà anche posizionare nella nuova sede le adeguate radioprotezioni. Per l'aggiornamento del laboratorio analisi ematiche è indubbiamente utile suggerire l'acquisizione dell'apparecchiatura per leggere l'emocromo e i reattivi per una più completa diagnostica di primo livello. Si propone altresì l'acquisizione di un (sarebbe più sicuro due) respiratore automatico, meglio se con monitor, per i trasporti sanitari di pazienti con grave compromissione delle funzioni vitali. Ormai in commercio vi sono numerose soluzioni, anche a relativamente basso costo.

Per le motivazioni sopra indicate, pare evidente l'utilità dell'acquisizione di un'altra pompa per la depressione dei due materassini presenti in Base. E' sicuramente auspicabile una verifica, un rinnovo e una maggior standardizzazione delle attrezzature subacquee. Viene anche consigliata l'acquisizione di una lampada a fessura per le patologie oculistiche.

La Telemedicina è un orizzonte nuovo e interessantissimo, che si è dimostrata utilissima anche in questa spedizione. Fondamentale è la migliore individuazione dei ruoli del personale addetto. Grave perdita, da ripristinare, è quella della camera digitale dedicata, stante anche i diversi problemi riscontrati nell'utilizzo di apparecchi ad altri scopi destinati. Si sollecita lo studio di soluzioni tecniche diverse, per abbattere i costi dei collegamenti. Indubbiamente i teleconsulti *on-line* ad alta definizione e a basso costo sono l'obiettivo da raggiungere.

Si lascia per ultima una considerazione fondamentale: si auspica la costituzione di un pool di Medici Antartici. La continuità, il *know-how*, le competenze specifiche, e molte di queste del tutto peculiari, l'aggiornamento pre- e post-spedizioni, l'attività scientifica sono tutti motivi giustificanti la realizzazione di un simile progetto. Ci adopereremo attivamente a che questo divenga realtà.

Se le attività del nostro Paese in Antartide hanno anche una valenza di prestigio internazionale, il mantenere elevato lo standard del Servizio Sanitario, oltre al compito prioritario della tutela della salute dei membri delle nostre spedizioni, soddisfa certo anche questa esigenza. Con il nostro impegno, entusiasmo e professionalità vogliamo contribuire a questi alti scopi.

## SERVIZI TECNICO-LOGISTICI

### Partecipanti alla Spedizione:

#### Servizi generali

<i>Alberto Della Rovere, Responsabile</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)</i>
<i>Donato Voli, Responsabile</i>	<i>(contratto LIES, 3° periodo)</i>
<i>Roberto Agostini, Gestione magazzini</i>	<i>(ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Angelo Baiano, Gestione combustibile / Igiene del lavoro</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Massimo Bovi, Autoparco / Gestione e manut. Mezzi</i>	<i>(Ministero Difesa, 1° periodo)</i>
<i>Alberto Bucci, Gestione magazzini</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Antonio Capasso, Cuoco</i>	<i>(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Massimo Gaudino, Aiuto cuoco</i>	<i>(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Antonio Giorni, Infermiere professionale / Igiene del lavoro</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Benedetto Mangione, Autoparco / Coord. gestione e manut. Mezzi</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)</i>
<i>Luigi Masotti, Gestione combustibile / Igiene del lavoro</i>	<i>(ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Giuseppe Peluso, Cuoco / Coordinamento gestione viveri</i>	<i>(DIAMAR, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Salvatore Piras, Autoparco / Gestione e manut. mezzi</i>	<i>(Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Mario Quintavalla, Autoparco / Gestione e manut. mezzi</i>	<i>(contratto LIES, 1° e 2° periodo)</i>
<i>Massimiliano Ronca, Infermiere professionale / Igiene del lavoro</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Luciano Sbriccoli, Autoparco / Gestione e manut. Mezzi</i>	<i>(contratto LIES, 3° periodo)</i>
<i>Gianpiero Venturi, addetto carichi Twin Otter</i>	<i>(ENEA Sede, 2° e 3° periodo)</i>

#### Servizi tecnici

<i>Alberto Della Rovere, Responsabile</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)</i>
<i>Donato Voli, Responsabile</i>	<i>(contratto LIES, 3° periodo)</i>
<i>Giancarlo Rosi, Assist. del Responsabile / Sicurezza convenzionale</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° periodo)</i>
<i>Daniele Badini, Gestione macchine operatrici</i>	<i>(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Alessandro Bambini, Coordinamento gestione impianti</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Mario Canti, Elettromeccanico</i>	<i>(ENEA Casaccia, 3° periodo)</i>
<i>Rodion Enrique Ciccotosto, Meccanico / Saldatore</i>	<i>(Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Giuseppe De Santis, Eletttricista</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Sebastian Gonzalo Barbieri, Tecnico</i>	<i>(ditta Fabiani, 3° periodo)</i>
<i>Andrea Grasso, Eletttricista</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Stefano Loreto, Conduzione impianti</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Antonio Oggiano, Gestione impianti termoidraulici</i>	<i>(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Loris Prantoni, Meccanico / Saldatore</i>	<i>(ENEA Faenza, 1° periodo)</i>
<i>Luciano Sartori, Gestione officina meccanica</i>	<i>(contratto LIES, 1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Giacomo Simonelli, Conduzione impianti</i>	<i>(ENEA Casaccia, 1° periodo)</i>
<i>Massimo Subrizi, Meccanico / Saldatore</i>	<i>(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Oriano Tesini, Conduzione impianti</i>	<i>(ENEA Sede, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Marco Zangirolami, Eletttricista</i>	<i>(CNR Torino, 2° e 3° periodo)</i>

### Introduzione

La XVI Spedizione, per quel che riguarda le attività a Baia Terra Nova, ha avuto inizio il 16/10/2000 e si è conclusa il 20/2/2001. Come consuetudine la spedizione è stata suddivisa in tre periodi temporali (16/10 - 3/12/2000, 4/12/2000 - 15/1/2001, 15/1 - 20/2/2001) durante i quali si è dato corso all'avvicendamento del personale in funzione sia del cambiamento delle attività di ricerca scientifica sia per ridurre l'affaticamento psicofisico dello stesso, limitandone il periodo di permanenza in Base.

Le attività svolte dal personale in carico al settore tecnico-logistico hanno riguardato essenzialmente l'apertura e la gestione della Base, il supporto ai ricercatori, il supporto a terra fornito ai diversi velivoli, la realizzazione di nuove opere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di quelle già esistenti, le operazioni di scarico e carico della nave e la messa in conservazione degli impianti e delle infrastrutture della Base. E' stato inoltre fornito supporto al campo di Dôme C.

### Apertura della Base

Completata la preparazione dei *pallet*, da caricare sull'Hercules C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana (AMI), con i materiali e le strumentazioni arrivate a Christchurch (CHCH) dall'Italia con navi commerciali, il 16/10/2000, un gruppo di 20 tecnici assegnati al PNRA ha lasciato CHCH a bordo di un aereo C-141 del United States Antarctic Program (USAP) per raggiungere Baia Terra Nova (BTN) via McMurdo. Il gruppo è arrivato nella Base americana alle ore 16:00 locali dello stesso giorno ed è poi ripartito con destinazione

BTN utilizzando elicotteri USAP il primo dei quali è atterrato nella Base italiana alle ore 20:00 locali. Il trasferimento del personale italiano da McMurdo a BTN si è concluso la mattina del giorno successivo.

All'arrivo la Base si presentava integra ed in ordine con un innevamento superiore a quello della passata stagione; la temperatura riscontrata al momento è stata di circa  $-25^{\circ}\text{C}$ ; gli osservatori della Base sono stati mantenuti in vita dal sistema PAT lasciato operativo nella passata spedizione e ritrovato funzionante. L'avviamento dei gruppi elettrogeni della Base è stato facilitato dalla buona messa in conservazione eseguita al termine della scorsa spedizione nonché dal preriscaldamento, del locale loro adibito, effettuato con un riscaldatore attivato il 3/10/2000 dal sistema automatico PAT di cui sopra.

L'energia elettrica fornita dal sistema PAT è stata altresì utilizzata per alimentare l'impianto di distribuzione del carburante e rifornire i due elicotteri USA i cui piloti hanno preferito pernottare a BTN e ripartire per McMurdo la mattina del 17 ottobre.

I lavori di apertura si sono protratti ininterrottamente fino alla completa attivazione dei gruppi elettrogeni principali e dell'impianto di produzione di acqua dolce. Le attività sono proseguite il giorno seguente con la messa in servizio degli altri impianti, dei locali e dei mezzi come di seguito indicato:

- cogenerazione;
- telecomunicazioni;
- termoventilazione;
- mezzi da neve, da cantiere e per trasporto di persone;
- pompa per il rifornimento del carburante;
- locali mensa e cucina;
- impianto per l'incenerimento dei rifiuti.
- impianto di termoventilazione;
- infermeria;
- inverter.

Completati gli interventi sopra citati è stata realizzata la strada modulare per permettere un rapido e sicuro transito dal molo al *pack-ice*. A causa della forte spinta esercitata dal ghiaccio contro la terraferma, durante il periodo invernale, è stato necessario rimuovere un dosso che ostruiva l'accesso al molo e formare il piano di appoggio della strada modulare utilizzando la neve circostante.

Il 24 ottobre è giunto a BTN il restante personale logistico del primo periodo ed il 25 ottobre sono state avviate le ordinarie attività di conduzione della Base.

### **Attività di supporto al C-130**

Dopo aver attivato gli impianti principali e aver messo in funzione i due elicotteri lasciati negli hangar della Base durante l'inverno australe, si è iniziata l'ispezione del *pack-ice* della Tethys Bay per individuare l'area migliore, per spessore, assenza di fratture e allineamento, dove realizzare la pista di atterraggio del velivolo C-130. La superficie del ghiaccio, dello spessore medio di circa 240 cm, risultava interessata da numerose fratture e scalini, con un innevamento medio su tutta l'area di circa 15 cm. Al fine di evitare i crepacci più profondi la pista è stata posizionata verso lo Shield Nunatak; alcune fratture, presenti a fondo pista, sono state riempite con acqua di mare, prelevata mediante pompa ad immersione, che, una volta congelata, ha permesso di ottenere una superficie priva di asperità rilevanti. Il successivo intervento dei due gatti delle nevi (Pisten Bully), delle due pale gommate e del camion con il vomere, ha consentito che la pista fosse completamente disponibile ed idonea alle operazioni aeree a partire dal 22 ottobre.

Durante il trasferimento da Pisa a Christchurch il C-130 AMI ha subito un'avaria tecnica e, nonostante i ripetuti tentativi di riparazione, è stato necessario l'impiego di un velivolo C-130 sostitutivo. Durante la prima missione di volo su Baia Terra Nova, lanciata in data 8 novembre, si rompeva la pompa idraulica del motore n. 4 del secondo C-130 con il conseguente inquinamento dell'impianto idraulico. Considerata la gravità del danno e vista l'impossibilità di poter disporre in tempi brevi del C-130 AMI, si doveva fare ricorso al supporto dell'organizzazione USA e di quella neozelandese per trasferire in Antartide il personale tecnico e scientifico del primo periodo di spedizione e di tutta la relativa strumentazione.

Il primo aereo atterrato a BTN è stato un C-130 appartenente alla Royal New Zealand Air Force che il 19 novembre ha trasportato il personale afferente ai Progetti internazionali Epica/Concordia e 4 *pallet* di strumentazione.

Il programma dei voli del C-130 AMI, a causa dei ripetuti guasti meccanici e delle avverse condizioni meteorologiche, è stato completamente stravolto, tanto che degli 11 voli programmati ne sono stati eseguiti solo 3, come riportato nella tabella seguente, e ciò nonostante le piste di atterraggio, sia di Baia Terra Nova che di McMurdo, siano rimaste operative fino al 15 dicembre. La drastica riduzione del numero dei voli del C-130 AMI ha penalizzato il trasferimento in Antartide del materiale logistico, lasciato in Nuova Zelanda, per privilegiare l'invio delle strumentazioni scientifiche; l'arrivo a BTN di questo materiale è potuto avvenire solo a metà gennaio 2001 con la nave Itlica.

Le frequenti e abbondanti neviccate hanno determinato la necessità di eseguire una gravosa attività di manutenzione della pista su ghiaccio marino, manutenzione che spesso si è prolungata durante le ore



notturne. Per facilitare le operazioni di rifornimento del velivolo è stata sistemata una manichetta collassabile, lunga circa 450 m, al fine di collegare i serbatoi principali con il punto di distribuzione posto sul ghiaccio all'interno della Tethys Bay. Nella zona di parcheggio del C-130 è stata montata una tenda per il ricovero delle attrezzature di supporto a terra dello stesso velivolo. Per il rifornimento dei velivoli C-130 sono stati erogati nel complesso 78.003 litri di Jet A1 di cui 53.653 litri per l'aereo italiano.

La pista su ghiaccio marino è stata dichiarata inagibile ai velivoli C-130 il 15 dicembre ed in tale data si è proceduto allo smontaggio ed al recupero di tutto il materiale impiegato per segnalare la pista e delle attrezzature di supporto che sono state revisionate, immagazzinate e rese disponibili per il loro impiego futuro.

Tabella dei voli del C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana

Volo N.	Data	Parte da:	Ora (loc.)	Arriva a:	Ora (loc.)	Pax	Cargo (lbs)	Capo Equipaggio	Carburante (litri)
1	30.11.00	CHCH	11:00	BTN	17:58	15	14.925	Vetturini	24.120
	01.12.00	BTN	9:43	CHCH	15:50		2.923		17.002
2	02.12.00	CHCH	11:13	BTN	17:22	41	2.800	Cerreti	18.410
	03.12.00	BTN	9:50	CHCH	16:14	42	2.900		15.843
3	07.12.00	CHCH	10:38	McM	17:35	3	NSF 8.970 IAP 9.935	Cerreti	19.410
	07.12.00	McM	19:20	BTN	20:23				-----
	09.12.00	BTN	8:35	CHCH	15:05	2	2.772		20.808

### Attività di supporto al Twin Otter KBC

Il Twin Otter (T.O.) noleggiato dal PNRA è stato utilizzato a partire dal giorno 4/11/2000. La pista di atterraggio è stata realizzata sul pack presso la zona del molo per facilitare la manutenzione della stessa ed agevolare le operazioni di carico/scarico; la superficie del ghiaccio marino è stata fresata per migliorare l'aderenza del velivolo in fase di atterraggio e di decollo. I margini della pista, lunga 850 m e larga 40 m, sono stati segnalati utilizzando contenitori di plastica di colore nero posti ogni 100 m su entrambi i lati. A fondo pista è stata realizzata una piazzola di parcheggio dove è stata posizionata una cisterna da 3000 litri, attrezzata con pompa e filtri, da utilizzare per il rifornimento dell'aereo. Su richiesta dei piloti è stata realizzata una seconda pista, orientata perpendicolarmente alla precedente e con le stesse caratteristiche, al fine di migliorare la sicurezza delle operazioni anche con condizioni di vento forte.

Fin dal primo periodo di spedizione è stata inoltre preparata la pista del Browning Pass (coordinate delle testate 74°37.745'S, 163°52.825'E - 74°38.262'S, 163°51.123'E) da utilizzare una volta divenute impraticabili le piste sul pack a seguito del degrado dello stesso; in adiacenza a tale pista sono stati trasportati, tramite slitte, 160 fusti di JA1 da utilizzare per il rifornimento dei velivoli.

Nel primo periodo di spedizione la presenza di due equipaggi ha consentito l'esecuzione di voli a rotazione continua in supporto del campo di Dôme C dove sono stati trasportati in breve tempo circa 8000 kg di carico, 40 persone e 700 kg di viveri freschi.

Alla conclusione del periodo di utilizzo del C-130 e anche a causa dell'erosione del ghiaccio e del conseguente avvicinamento del fronte del mare alla pista, è stato necessario utilizzare per il Twin Otter la pista del C-130. Verso la fine dell'anno la pista è stata ulteriormente arretrata all'interno della Tethys Bay, e tale posizione è stata mantenuta per quasi tutto il periodo di impiego del Twin Otter dato il perdurare delle buone condizioni del ghiaccio, anche se sono stati necessari frequenti interventi di manutenzione per eliminare la neve in eccesso caduta durante le avverse condizioni meteorologiche.

Anche la pista del Browning Pass è stata oggetto di una periodica manutenzione in modo da poter disporre di una alternativa efficiente in qualsiasi momento.

Per la normale esecuzione dei voli verso Dôme C e Dumont d'Urville (DdU) sono stati riattivati i due siti intermedi di Mid Point e Sitory Point, ripristinando le relative piste di atterraggio, mediante l'uso del groomer trainato dalla motoslitte, e le scorte dei fusti di carburante Jet A1.

Per riuscire ad effettuare tre missioni a Mid Point nello stesso giorno e trasportare 18 fusti di carburante anziché 12, è stato modificato il sistema di rifornimento del velivolo con l'aggiunta di due ulteriori manichette di erogazione in modo da ridurre il tempo tecnico necessario per rifornire l'aereo tra un volo ed il successivo. La soluzione adottata ha permesso infatti di eseguire il rifornimento del Twin Otter in circa 15 minuti contro i 35 necessari con il precedente sistema e il recupero di questi 20 minuti per volo è risultato sufficiente per permettere l'esecuzione del terzo volo entro i limiti del tempo di impiego giornaliero. Il personale logistico ha partecipato attivamente alla fase di rifornimento con l'impiego di due persone.

Il Twin Otter è stato inoltre impiegato per ripristinare le scorte di carburante dei depositi remoti, per la preparazione di campi remoti, per lo svolgimento di alcune attività scientifiche sul Plateau e per eseguire alcune attività per conto degli americani e dei neozelandesi sulla base di accordi di collaborazione

internazionale. Altro volo da segnalare è quello effettuato per conto dei francesi per il trasferimento a DdU di un motore di elicottero precedentemente prelevato a McM.

Nel terzo periodo della campagna sono proseguite le normali attività di supporto ai voli tra BTN, Dôme C, DdU e McMurdo, per la fase di rientro del personale.

Nella fase di chiusura del campo di Dôme C, per agevolare le operazioni di rientro del personale, il T.O. è stato affiancato in data 4 febbraio da altri due aerei dello stesso tipo (KGB e SJB) già impiegati precedentemente per conto della NSF. La permanenza del ghiaccio marino nella Tethys Bay, ha reso meno pesanti le operazioni di carico e scarico dei colli trasportati dai velivoli Twin Otter. Sono stati altresì effettuati voli con destinazione Mid Point – Sitry Point – Cape Hallett ed altri campi remoti per il ripristino delle scorte di combustibile, recupero fusti vuoti o con combustibile degradato e per la messa in conservazione dei siti.

Il Twin Otter KBC ha operato continuamente durante il corso della spedizione, concludendo le attività di volo il giorno 11 febbraio, in occasione dell'ultimo trasferimento a McMurdo del personale in partenza con l'aereo C-141 USAP. In pari data anche il velivolo SJB ha effettuato il volo conclusivo trasferendo personale a McMurdo mentre il velivolo KGB, a causa di un danneggiamento strutturale riportato nel corso di un atterraggio in un sito remoto, ha lasciato BTN in data 8 febbraio.

### Attività di supporto al personale scientifico

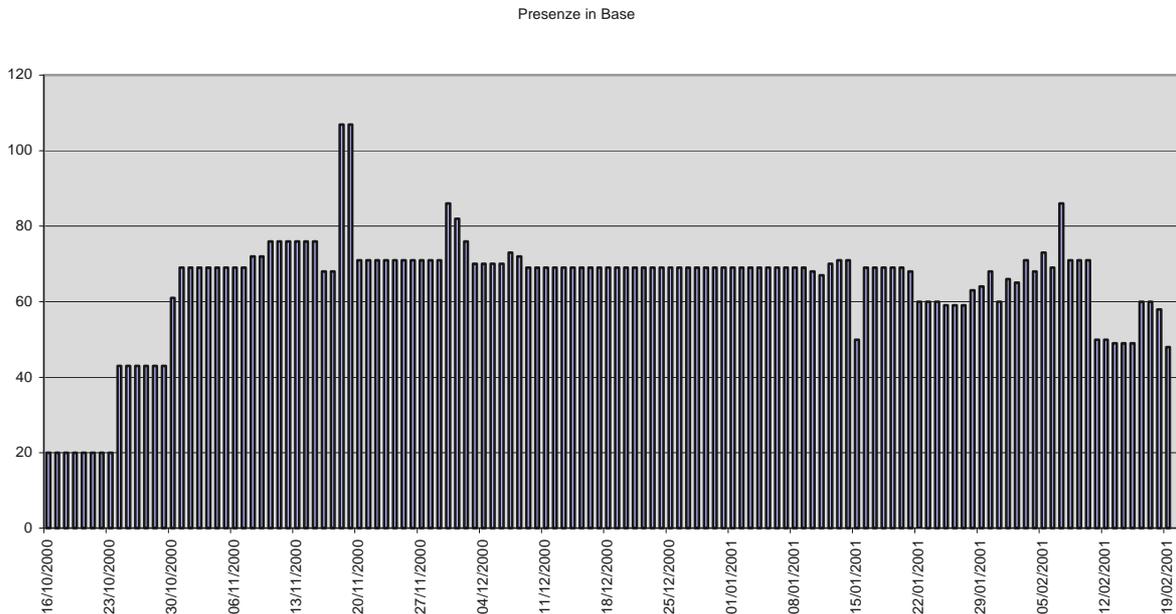
Durante la spedizione il personale logistico ha fornito supporto tecnico a tutto il personale scientifico favorendo così il raggiungimento degli obiettivi previsti dalle attività programmate.

Oltre ai numerosi interventi atti a ripristinare il corretto funzionamento della strumentazione elettronica e delle apparecchiature la logistica ha eseguito i seguenti lavori:

- installazione di un nuovo container per il Progetto 9.1 posto in zona Faraglioni, a circa 500 m da Campo Icaro, con relativo allestimento di piani di lavoro. Per renderlo operativo il nuovo laboratorio è stato connesso alla rete elettrica della Base mediante la stesura di un cavo collegato al trasformatore AT di Campo Icaro;
- spostamento del container ISO 10, laboratorio geomagnetico, dalla zona sottostante la Base ad Oasi e realizzazione della connessione elettrica fra il laboratorio ed i due container amagnetici installati lo scorso anno. Per garantire il funzionamento della strumentazione anche durante il periodo invernale, è stato installato un cavo d'alimentazione che collega i laboratori con il quadro di distribuzione di PAT. Per garantire la trasmissione dati ed il controllo remoto della stazione è stato installato anche un cavo a fibre ottiche che connette le reti locali di Base e del PAT con quella di Oasi;
- allestimento del campo remoto a Cape Hallett per conto del Progetto 4.9 con il montaggio delle tende e il trasporto dei materiali necessari per l'esecuzione delle attività programmate, e successivo recupero di tutto quanto trasportato e installato ad eccezione dei fusti di carburante;
- realizzazione di un campo sul *fast-ice* e dei relativi fori passanti da 1,2 metri per il campionamento della colonna d'acqua sottostante. Il campo, costituito da una tenda di lavoro, era collegato alla Base da una strada percorribile con mezzi gommati e motoslitte;
- installazione di una sonda mareografica autoregistrante sul fondale marino nella zona antistante l'opera di presa dell'acqua di mare. Il posizionamento è stato effettuato da un operatore subacqueo e la struttura è stata appositamente zavorrata per garantire il perfetto posizionamento sul fondale;
- realizzazione di una struttura di contenimento, coibentata e dotata di un sistema di centraggio e posizionamento delle sonde, da utilizzare per l'installazione sul terreno di un *data logger* dedicato all'acquisizione dei valori termometrici dell'aria nello strato attivo e nel permafrost;
- realizzazione di casse in legno per lo stoccaggio ed il trasporto di carote di ghiaccio prelevate nel corso delle attività dei gruppi di ricerca;
- realizzazione di filtri in tensione su cavi di alimentazione di apparecchiature adibite a misure spettrali utilizzate dal gruppo di fisica e chimica dell'atmosfera;
- realizzazione di perni di fissaggio e capisaldi per il posizionamento dei GPS nelle aree di ricerca;
- realizzazione di una serie di supporti in teflon, dotati di un dispositivo di regolazione e di fissaggio all'altezza prevista, collegati a paline in PVC per misure di ablazione della neve;
- allestimento di un campo costiero in un sito che presenta un naturale declivio sul mare posto nelle immediate vicinanze di Campo Icaro; il sito denominato "Icaro Marina" è stato attrezzato con un ormeggio, un argano per alaggio imbarcazioni, un ricovero in vetroresina ed altre attrezzature minori, il tutto al fine di poter operare sul mare non avendone la possibilità da BTN causa la persistente presenza dei ghiacci al molo;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria su un martello demolitore utilizzato per l'attività di campionamento nell'ambito del Progetto 5.2;
- recupero di una gabbia metallica immersa nella Road Bay nel corso della precedente spedizione e contenente *Adamussium Colbeckii* numerati e misurati;
- interventi di relativi alla movimentazione dei natanti Malippo e Cristina nonché del gommone BAT.

### Gestione delle attività logistiche

Per tutto il periodo sono state svolte le normali attività di gestione, conduzione, manutenzione degli impianti e dei mezzi, è stato garantito anche il funzionamento delle infrastrutture. La Base ha ospitato mediamente 71 persone. Il grafico seguente riporta l'andamento delle presenze giornaliere in Base.



Durante la spedizione sono stati ospiti a BTN l'ambasciatore italiano in Nuova Zelanda, dott. Palmieri, i giornalisti dott. Pace, dott. Gaeta, dott. Ronca e dott.sa Simion oltre agli Onorevoli Cherchi e Possa. In corrispondenza di ogni arrivo del velivolo C-130 l'equipaggio è stato alloggiato nei locali degli edifici in legno denominati "Transiti" e "Foresteria". L'edificio Transiti è stato utilizzato anche per ospitare il personale operante a Dôme C nel periodo di permanenza a Baia Terra Nova in attesa del volo di trasferimento sul Plateau. È comunque da evidenziare che normalmente nella Foresteria vengono ospitati i piloti del velivolo Twin Otter (5 persone nel primo periodo di attività della spedizione e 3 nel secondo e terzo) ed i piloti degli elicotteri (4 persone).

La presenza di personale in Base nel corso del periodo conclusivo della spedizione è stata caratterizzata dal sistematico susseguirsi di arrivi e partenze, soprattutto nella fase di chiusura delle attività a Dôme C, ed al conseguente arretramento del personale a Baia Terra Nova.

### Mensa e viveri

Il servizio ha fornito pasti di buona qualità e varietà per tutta la spedizione anche se nel primo periodo i pochi voli del C-130, utilizzati prevalentemente per il trasporto delle apparecchiature scientifiche, non hanno consentito il regolare approvvigionamento di viveri freschi. Con l'ultimo volo del C-130 è stato comunque possibile ripristinare in parte le scorte di frutta e verdure fresche necessarie per il secondo periodo; una parte dei viveri è stata destinata alla Base di Dôme C. La situazione è tornata nella piena normalità con l'arrivo della nave Italice che ha trasportato a BTN gli alimenti freschi acquistati in Nuova Zelanda ed ha consentito il completo reintegro delle scorte di viveri necessarie per la prossima campagna.

Il servizio di cucina ha fornito supporto a tutto il personale impegnato nei campi remoti ed a quello impegnato in attività che non permettevano il rientro nelle consuete ore del pranzo e/o della cena.

Durante la messa in conservazione della Base, è stato effettuato un inventario dettagliato dei viveri residui che sono stati immagazzinati in base alla tipologia, per evitarne il danneggiamento durante il periodo invernale, e sono stati disposti in appositi contenitori in legno ancorati sotto il corpo principale della Base. L'acqua minerale e le bibite sono state posizionate nel container frigo a +4°C alimentato da PAT al fine di evitarne il congelamento e mantenerne inalterato il sapore e le caratteristiche **organolettiche**.

### Pulizia e gestione rifiuti

Giornalmente è stata eseguita la pulizia ed il riordino dei locali comuni e garantita la viabilità della Base. La rimozione della neve dalle strade e dai piazzali, eseguita una prima volta al momento dell'apertura della Base, è stata ripetuta in occasione delle copiose nevicate del 5, 6 e 7 novembre. Le pulizie dei locali comuni

interessano una vasta area della Base e gli edifici in legno. In accordo a quanto previsto dalle norme vigenti nell'ambito del Trattato Antartico e dal Protocollo di Madrid, è stata eseguita scrupolosamente la raccolta differenziata dei rifiuti.

Durante la spedizione sono stati prodotti 24 fusti metallici da 200 lt. di lattine di alluminio tritate, 72 fusti metallici da 200 lt di rottami di ferro , 8 fusti metallici da 200 lt. di vetro tritato, 6 fusti metallici da 200 lt., per complessivi 900 kg, di fango proveniente dal trattamento di depurazione delle acque nere, 3 fusti metallici da 200 lt. di cavi elettrici di risulta, 12 fusti metallici da 200 lt. di ceneri, per complessivi 1.152 kg, quali residuo dell'impianto di incenerimento e un container contenente plastica compattata. I rifiuti organici provenienti dalla cucina sono stati invece trattati direttamente in Antartide tramite l'impianto di incenerimento.

### **Gestione Magazzini**

Durante la spedizione il personale tecnico-logistico si è dedicato alla sistemazione e all'archiviazione dei materiali presenti in Base. Un computer della sala calcolo è stato dedicato all'immissione dei dati. Attualmente sono in via di redazione gli inventari dei seguenti locali:

1. laboratorio chimico;
2. laboratorio informatico;
3. laboratori telecomunicazioni;
4. laboratorio elettronica;
5. autoparco;
6. magazzino campo;
7. magazzino mare;
8. magazzino viveri;
9. parco bombole;
10. parco cavi.

Lo scopo di questo lavoro è quello di riuscire a conoscere in tempo reale i quantitativi dei diversi materiali ed attrezzature effettivamente disponibili nei magazzini al fine di individuare le eventuali carenze e/o gli esaurimenti di alcune scorte che potranno quindi essere ricostituite con approvvigionamenti pianificati in funzione delle attività delle campagne future. La compilazione degli inventari richiede tempi lunghi anche in relazione al personale da poter dedicare a tale attività durante la spedizione.

Al termine della campagna è stata eseguita una razionale sistemazione dei materiali depositati nei magazzini a cielo aperto. Inoltre nella parte conclusiva della spedizione i magazzini con indumenti e attrezzature da campo e da mare nonché il magazzino vestiario sono stati sottoposti al riordino e ad un accurato inventario delle scorte disponibili.

### **Laboratori**

All'interno della Base sono attualmente disponibili 16 laboratori che sono stati assegnati ai diversi gruppi di lavoro per lo svolgimento delle attività di ricerca effettuate nel corso dei diversi periodi della spedizione. I laboratori utilizzati per le attività di ricerca scientifica sono stati riordinati e messi in conservazione al termine delle attività stesse. A cura dei relativi utilizzatori è stato inoltre effettuato l'inventario delle apparecchiature scientifiche, delle attrezzature e dei materiali di cui i laboratori stessi sono dotati.

### **Deposito materiali (esterno)**

Si è proceduto al riordino e all'inventario del parco bombole: al termine della campagna, la disponibilità di gas compressi risulta essere la seguente:

- elio ASI n. 7 pacchi bombole da 3 x 5 cad.
- elio cromatografia n. 3 pacchi da 4 x 4 cad.
- ossigeno-azoto cromatografia n. 5
- acetilene n. 10 + 5
- idrogeno n. 2
- anidride carbonica n. 7
- anidride carbonica per alimenti n. 4
- ossigeno azoto n. 1
- azoto n. 5
- ossido di carbonio n. 1
- anidride carbonica gas marine n. 5
- elio cromatografia n. 15
- ossigeno iperbarica n. 1 pacco 3 x4
- elio industriale n. 16
- ossigeno n. 5

L'intera area adibita al deposito dei materiali è stata a sua volta razionalmente sistemata e riordinata per tipologia di materiale.

### Carburanti

L'incremento avutosi negli ultimi anni dell'attività di volo del Twin Otter, che ha portato ad un consumo medio di carburante a BTN di circa 650.000 litri nell'arco dell'intera spedizione, ha reso la gestione del combustibile rilevante ed impegnativa. Il personale, oltre a dover assicurare il rifornimento dei serbatoi dei generatori elettrici e dei distributori di combustibile per gli elicotteri oltre a quelli per i mezzi dell'autoparco, prepara e trasporta alle postazioni di erogazione il combustibile utilizzato dal Twin Otter e dal C-130. Durante la fase di apertura della Base il carburante contenuto nei tre serbatoi principali di BTN viene fatto ricircolare all'interno degli stessi serbatoi in modo da eliminare eventuali stratificazioni. Nell'area di parcheggio del C-130 viene posizionata una cisterna su slitte da 39.000 litri di capacità che, tramite una motopompa, garantisce i rifornimenti del velivolo.

Altro punto di rifornimento viene realizzato nella zona di parcheggio del Twin Otter dove è presente una cisterna da 3.000 litri, il cui riempimento periodico è effettuato con un'autobotte da 5.000 litri.

Durante la campagna sono stati inoltre preparati alcune centinaia di fusti da 200 litri da trasportare nei siti di rifornimento intermedio. Prima di riempirli di carburante i fusti sono stati controllati esternamente ed internamente per verificarne l'integrità ed accertarsi che non siano presenti tracce d'acqua e/o di impurità; sui fusti è stata poi riportata la data del riempimento per poter eseguire in futuro l'aggiornamento dei depositi.

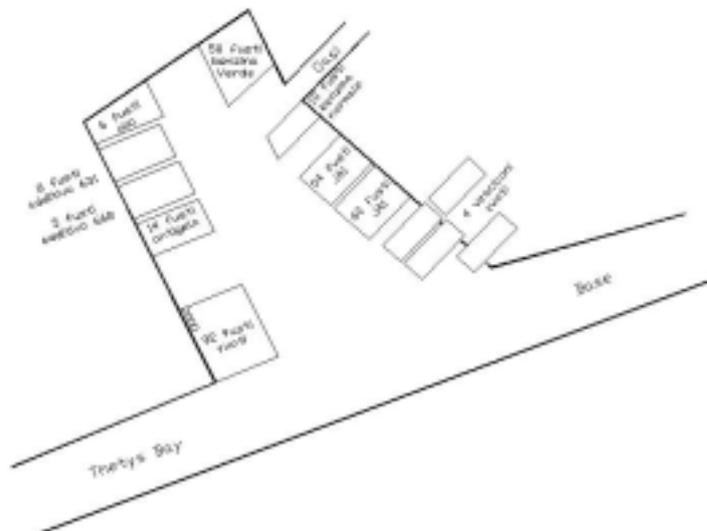
All'inizio della spedizione la disponibilità di carburanti era la seguente:

- Jet A1: 575.000 lt. nel serbatoio S 1, 80.000 lt. nel serbatoio S 2, 310.000 lt. nel serbatoio S 3
- Benzina super 9.000 lt.
- Benzina verde 11.500 lt.

Con l'arrivo della nave Italice è stato possibile ripristinare le scorte scaricando circa 750.000 litri di Jet A1+ FS/II. Le scorte di combustibile presenti a BTN alla chiusura della Base sono risultate le seguenti:

- Jet A1: 280.000 lt. nel serbatoio S 1, 585.000 lt. nel serbatoio S 2, 208.000 lt. nel serbatoio S 3, 114 fusti da 200 litri
- Benzina super 8.000 lt.
- Benzina verde 11.500 lt.

Oltre a questo va considerato che i serbatoi presenti in Base sono stati completamente riempiti prima della partenza. Altra attività eseguita dal personale tecnico-logistico è stata il riordino del deposito carburanti con il censimento di tutti i fusti presenti. Di seguito si riporta una planimetria che mostra le quantità delle diverse tipologie di prodotto e la loro dislocazione:



### Autoparco

Il servizio ha fornito assistenza a tutto il personale garantendo il funzionamento dei veicoli gommati, cingolati, da neve e natanti. Le attività sono iniziate all'apertura della Base con il riscaldamento dei locali e l'attivazione della pala gommata Hanomag 55D, che aveva già le catene montate, necessaria per lo sgombero della neve dalle strade e dai piazzali. Le attività sono proseguite con la messa in servizio degli altri mezzi, seguendo l'ordine derivante dalla priorità di utilizzo. I primi sono stati, quindi, quelli necessari alla preparazione pista:

- 1 pala gommata Fiat FR15B;
- 1 trattore Fiat 70-90;
- 1 Merlo 60.10;
- 3 motoslitte Polaris;
- 2 gatti della nevi PB 270;
- 2 campagnole Fiat;
- 1 camion con vomere Fiat 160 NC;
- 1 gru Hyco RT 121;
- 1 escavatore Fiat FE 20;
- 1 dozer Fiat FD 14;
- 3 motorini Polaris;
- 1 Ducato Fiat.

Successivamente sono stati messi in servizio ulteriori mezzi da lavoro compresi quelli necessari all'assistenza del velivolo C-130, all'antincendio e al primo soccorso:

- 2 Merli;
- 1 generatore Abrosini AM;
- 2 motocompressori Atlas Copco;
- 1 motopompa;
- 1 betoniera Merlo;
- 1 motoslitte;
- 3 campagnole Fiat;
- 1 camion Astra BM 305;
- 1 Sirmac Vam 420, completo di caricamento con 5.000 lt di acqua e 430 lt di schiumogeno;
- 3 Mercedes Unimog, ognuno dei quali completo di 700 lt di schiumogeno;
- 2 ambulanze Fiat 238;
- 2 Fiat campagnole;
- 1 Caterpillar e OM
- 2 veicoli per sollevamento
- 5 motorini Polaris;
- 1 sollevatore Manitou 1850;
- 1 grader O&K;
- 1 gru Pinguely TT 616;
- 1 Fiat CP/70 cisterna;
- 3 motoslitte Grizzly.

A causa delle basse temperature esterne i veicoli sono stati ricoverati, durante le notti della prima parte della spedizione, all'interno degli hangar e questa semplice precauzione ha consentito di proteggere i motori dai dannosi stress indotti dalle partenze a freddo. Il maggiore inconveniente riscontrato su alcuni veicoli in fase di apertura della spedizione è stato la perdita di olio idraulico del circuito frenante; in alcuni casi è stata necessaria la sostituzione delle tenute e dei cilindretti mentre in altri casi è bastato il semplice spurgo del circuito.

Tutti i circuiti di raffreddamento ad acqua dei veicoli hanno dimostrato una buona tenuta alle basse temperature grazie all'uso delle soluzioni di glicole etilenico; per maggiore sicurezza è stato eseguito un controllo del punto di congelamento del liquido di raffreddamento di ogni veicolo. Tra gli interventi più impegnativi vanno ricordati:

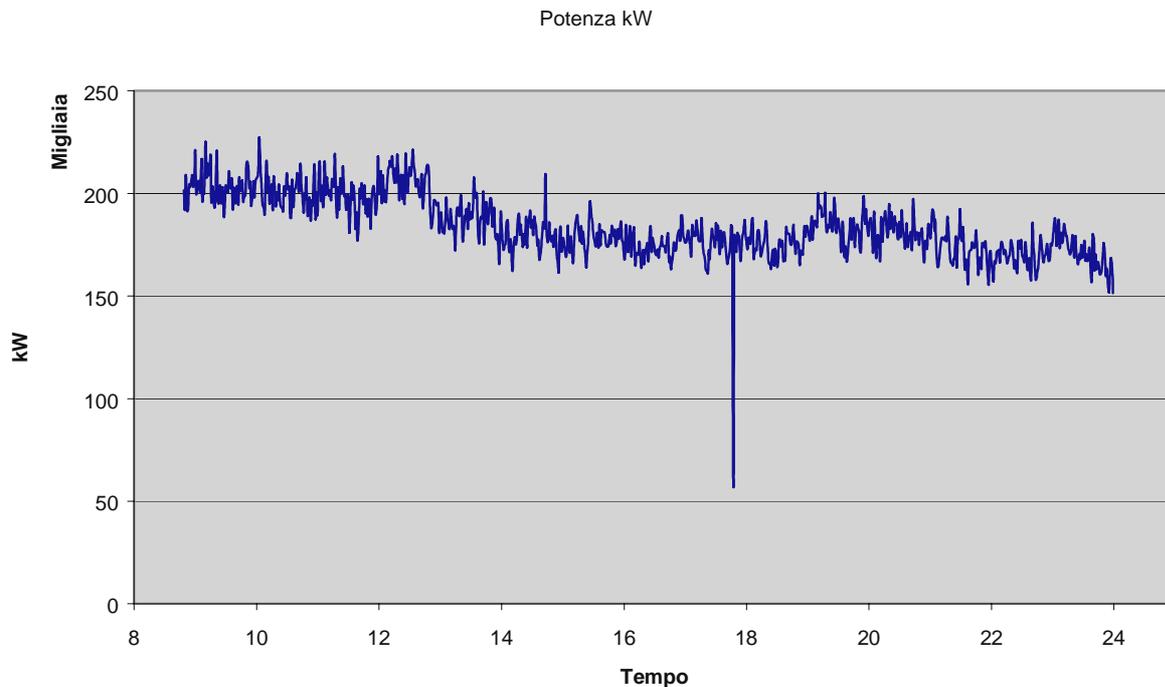
- il rifacimento del cilindro dello sterzo della pala gommata Hanomag che durante il funzionamento è andato completamente distrutto. Non disponendo del pezzo di ricambio questo è stato completamente ricostruito in officina;
- i ripetuti interventi eseguiti sul vecchio camion Astra che presentava un circuito idraulico molto danneggiato. Il veicolo a fine campagna è stato imbarcato per il rientro in Italia e la successiva restituzione alla ditta Astra che lo aveva offerto in comodato d'uso fino all'arrivo del nuovo camion;
- il rifacimento del motore di una campagnola;
- la manutenzione e la messa a punto dei 6 motori Same del gruppo automatico PAT, compresa la pulizia del container che lo ospita che risultava completamente imbrattato a causa della rottura di un collettore di un motore;
- la realizzazione di un sistema di raffreddamento passivo dei suddetti motori del gruppo automatico PAT;
- i diversi interventi eseguiti sui due gatti delle nevi, che hanno avuto numerose rotture sul circuito idraulico e ai quali sono state anche sostituite e tarate le schede elettroniche della propulsione.

Il parco mezzi in dotazione alla Base è stato implementato di un nuovo automezzo Astra combinato per trasporto container e con cassone per trasporto materiale.

## Gestione degli impianti

### Generazione e distribuzione dell'energia elettrica

L'impianto ha fornito energia elettrica per l'intera durata della spedizione e la potenza media erogata è stata di circa 180-200 kW. Il fabbisogno energetico è aumentato, come sempre, durante i primi giorni della spedizione, quando cioè si provvede alla riapertura della Base dopo l'inverno australe (funzionamento delle stufe per il riscaldamento dei locali ancora molto freddi, ecc.) ed è stato quindi necessario attivare due gruppi elettrogeni in parallelo. Questa è una situazione tipica dei primi giorni di apertura della Base dove sono presenti grandi carichi elettrici utilizzati per il riscaldamento degli ambienti e per alimentare i cavi scaldanti allestiti su alcuni elementi di impianti termoidraulici. Nel grafico è riportato l'andamento del carico elettrico di una giornata tipo.



Le manutenzioni ordinarie ai gruppi elettrogeni sono state eseguite a intervalli regolari; ad un gruppo è stata sostituita la pompa di alimentazione e, successivamente, anche l'attuatore che è l'elemento critico del sistema. Altro piccolo inconveniente si è verificato sull'elettronica del funzionamento in parallelo dei due generatori e per eliminarlo è stato necessario ricalibrare le tarature. Durante il funzionamento si è riscontrato un aumento anomalo del consumo di olio lubrificante da parte del motore del gruppo Isotta 1 e, poiché nonostante gli interventi di manutenzione non si è riusciti a diminuire tale consumo, si è provveduto infine alla sostituzione del motore. Il vecchio motore è stato imbarcato sulla nave Italica per essere riportato in Italia ed essere successivamente sottoposto ad una revisione presso la ditta costruttrice; nel frattempo si è provveduto alla messa in asse e alla verifica del corretto funzionamento del nuovo motore.

Un guasto frequente dei motori è la rottura delle tubazioni di alimentazione dei cilindri dovuta alle forti vibrazioni.

Sulle linee di alimentazione gasolio dei gruppi Isotta e Mercedes sono stati installati i contatori per il controllo dei consumi di combustibile.

Nei grafici sono riportati gli andamenti di alcuni carichi tipici della Base, il giorno preso in esame è il 10 febbraio.

I due gruppi Isotta 1 e Isotta 2 hanno accumulato dal momento della loro installazione a tutt'oggi un monte ore complessivo di funzionamento pari a: Gruppo 1: 16.000 ore, Gruppo 2: 15.500 ore

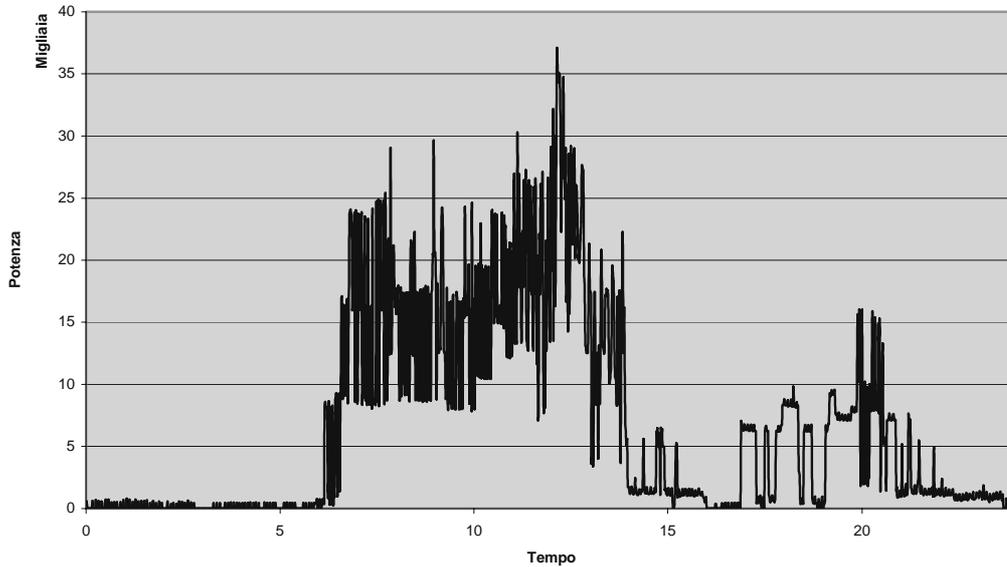
Nel corso della presente campagna i due gruppi hanno garantito un funzionamento di: Gruppo 1: 1.500 ore, Gruppo 2: 1.650 ore

### Impianti di liquefazione elio ed azoto

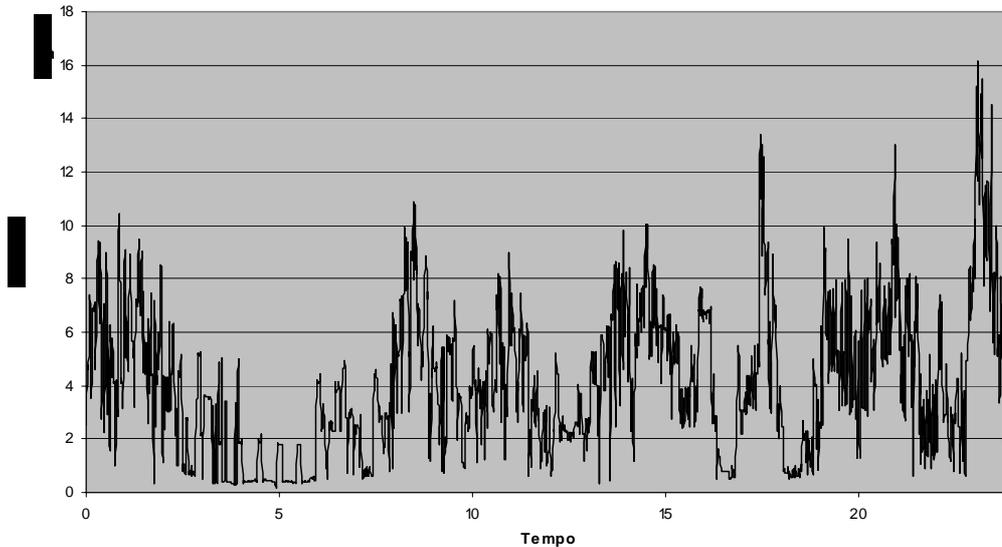
Durante il primo periodo di spedizione gli impianti sono stati gestiti dai ricercatori del gruppo di Astrofisica che utilizzano l'elio e l'azoto liquidi per le proprie attività di ricerca mentre nel secondo e terzo periodo la gestione dell'impianto di liquefazione dell'azoto è passata al personale tecnico della Base. L'azoto liquido è stato prodotto durante tutta la spedizione e in particolar modo nel terzo periodo che è caratterizzato dalla

presenza di molti biologi. Sono stati prodotti circa 90 litri di elio liquido e 1.000 litri di azoto liquido. Alcuni problemi sono sorti nella fase di stoccaggio a causa di alcune perdite presenti nel serbatoio di azoto liquido.

Consumi degli apparecchi di cucina il giorno 10 febbraio



Consumi delle lavatrici il giorno 10 febbraio



Potabilizzatore

Nel corso della spedizione sono stati prodotti circa 1.500 mc di acqua dolce ricavata dall'acqua di mare attraverso il procedimento ad osmosi inversa. Il consumo medio è stato di circa 11.000 litri giornalieri con un consumo pro-capite di circa 160 litri/giorno, valore nettamente inferiore ai consumi medi italiani (220 litri/giorno). Per tutto il primo periodo della spedizione, quando l'impianto ha lavorato con 4 membrane, a causa del mancato arrivo del C-130 che avrebbe dovuto trasportare le ulteriori 4 membrane, la produzione è stata di circa 600 l/h. Nei primi giorni di attività, quando il consumo è stato limitato grazie alla presenza ridotta di personale (20 persone), è stato possibile riempire il serbatoio di stoccaggio da 19.000 litri che ha poi permesso di supplire alla dimezzata produzione dell'impianto nei momenti di maggior consumo. Con l'arrivo delle altre 4 membrane si è passati ad una produzione di circa 1200 l/h che ha permesso di far lavorare l'impianto solo durante la notte. Il valore di conducibilità dell'acqua prodotta è stato di circa 300  $\mu$  Siemens, valore raggiunto dopo i trattamenti PT-A e PT-B che servono per rigenerare membrane non più efficienti; tali trattamenti hanno richiesto circa due giorni di lavoro da parte del personale tecnico-logistico.



Per una corretta conservazione delle membrane ogni giorno, prima dello spegnimento, venivano eseguiti dei flussaggi con acqua permeata. Settimanalmente veniva eseguita una sterilizzazione iniettando del bisolfito al 1%. L'acqua da trattare arriva all'impianto attraverso un sistema formato da due pompe "mono" gemellari (in parallelo) che tramite un foro nella roccia prelevano l'acqua dal mare. A inizio campagna si è riscontrato qualche problema di funzionamento a causa delle basse temperature che determinavano il congelamento del tubo di aspirazione; il problema è stato risolto attivando un circuito di circolazione di acqua calda appositamente predisposto. Nei periodi successivi, con la rottura dei ghiacci e l'innalzamento delle temperature, non ci sono stati inconvenienti in aspirazione. Verso fine campagna è stato montato il sistema di riscaldamento a resistenze elettriche che garantirà il mantenimento della temperatura a valori superiori allo zero evitando così il congelamento dell'acqua nelle tubazioni.

Alla messa in funzione dell'impianto di dissalazione, avvenuta in data 18/10/2000, i contatori fornivano la seguente indicazione: Acqua dissalata prodotta: 10.639 m<sup>3</sup>. Durante la campagna (con un funzionamento di 126 giorni) la quantità di acqua dissalata prodotta è stata di 1.466 m<sup>3</sup>

### Depuratore

Anche quest'anno l'impianto di depurazione ha dato risultati soddisfacenti e grazie alle modifiche eseguite nel primo periodo della campagna la gestione è risultata meno onerosa. Per permettere l'esecuzione delle modifiche l'impianto è entrato in funzione solamente il giorno 25 novembre. L'impianto è stato disattivato e messo in conservazione il 16 febbraio in corrispondenza dell'avvio delle operazioni di chiusura della Base. Il processo di trattamento del liquame è di tipo chimico-fisico cui fa seguito il passaggio attraverso un filtro a carboni attivi ed un trattamento battericida con una lampada a raggi ultravioletti. Tramite il corretto dosaggio dei prodotti chimici, in particolar modo del polielettrolita, si è riusciti a contenere i parametri delle acque reflue entro i limiti di accettabilità previsti dalle leggi vigenti in materia di inquinamento per quel che riguarda il rilascio in corpi recettori naturali. Questi parametri sono stati controllati giornalmente dal personale tecnico-logistico preposto. Il fango prodotto, con un contenuto di solido pari al 2%, è stato trattato nella filtropressa e reso palabile con un contenuto di secco pari al 18%. I fanghi sono stati successivamente inertizzati con calce sodata e poi stoccati in appositi fusti per facilitarne il rientro in Italia. Il materiale sgrigliato, invece, è stato incenerito direttamente a Baia Terra Nova.

### Inceneritore

L'impianto è adibito allo smaltimento dei rifiuti provenienti dalla cucina e dalla mensa oltre che all'incenerimento del materiale sgrigliato proveniente dall'impianto di depurazione. L'impianto è stato attivato ad inizio campagna ed ha lavorato ininterrottamente fino alla chiusura della Base. Prima della messa in servizio sono stati eseguiti degli interventi di manutenzione straordinaria a causa d'una rottura avvenuta in chiusura della scorsa spedizione. La gestione non ha richiesto al personale un impegno gravoso grazie alla continua e meticolosa attenzione che lo stesso personale ha avuto sull'impianto, cosa che ha determinato la riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria.

Nel corso dell'intero periodo di campagna, l'accensione dell'inceneritore è stata attivata secondo il seguente dettaglio giornaliero

ottobre	23, 28
novembre	1, 4, 8, 13, 17, 21, 24, 27, 30
dicembre	2, 5, 9, 13, 16, 20, 24, 29
gennaio	2, 3, 6, 9, 12, 15, 19, 22, 26, 29
febbraio	1, 5, 9, 13, 16, 18

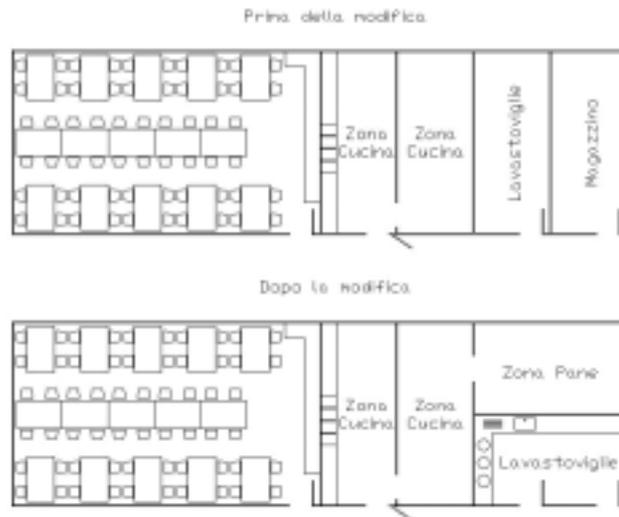
In ognuno dei cicli operativi sono stati inceneriti, tra i rifiuti da cucina e quelli di risulta dallo sgrigliamento operato a monte dell'impianto di depurazione, circa 300 kg di rifiuti. Considerando i 35 giorni di funzionamento sono stati inceneriti complessivamente 10.500 kg. di rifiuti.

### **Interventi di ristrutturazione e di manutenzione straordinaria**

Nel corso della spedizione sono stati effettuati numerosi interventi di manutenzione straordinaria alcuni dei quali molto impegnativi come, per esempio, la riparazione del trasformatore di Campo Icaro danneggiato da un'infiltrazione di neve che ha causato l'abbassamento dell'isolamento di un primario che in breve tempo si è bruciato. Poiché in Base non erano disponibili né parti di ricambio, né componenti simili, il trasformatore è stato riparato eliminando l'avvolgimento danneggiato ed abbassando la tensione di linea facendo funzionare solo 6 dei 9 avvolgimenti. Il sistema, così ripristinato, ha lavorato ininterrottamente fino al termine della campagna.

Per migliorare la funzionalità della cucina è stato svuotato il "magazzino pulizie", il cui contenuto è stato stoccato in altro locale, ed è stata eliminata la parete di separazione con il locale "lavastoviglie". Il locale così ottenuto è stato successivamente diviso in due installando un tramezzo in senso perpendicolare a quello rimosso. Questa modifica ha permesso di ottenere un locale accessibile direttamente dalla cucina, dedicato alla zona forni e pane, e di avere due porte nel locale lavastoviglie in modo da consentire un flusso continuo

delle persone, al termine del pasto, per il deposito delle stoviglie da lavare. Nella piantina seguente è riportata la modifica eseguita.



Altra attività impegnativa è stata la ristrutturazione dell'impianto di potabilizzazione dell'acqua di mare. La modifica, già iniziata lo scorso anno con l'ampliamento del locale, è continuata durante la XVI Spedizione con la realizzazione del pavimento in acciaio inox che consentirà una pulizia più accurata e d'incanalare eventuali perdite di acqua. La parte di impianto relativa alla prefiltrazione e al riscaldamento dell'acqua in ingresso è stata completamente ricostruita e installata nella zona ricavata dall'ampliamento del locale in modo da permettere all'operatore una migliore gestione. Altra modifica riguarda l'aumento del diametro delle tubazioni del circuito realizzate con tubi da 1" ½ eseguita per ridurre la velocità dell'acqua ed avere quindi minori turbolenze. Tutte le modifiche sono state documentate ed ogni valvola è stata marcata con apposita piastrina di riconoscimento.

Altro impianto ristrutturato è stato il depuratore nel cui locale è stato realizzato un pavimento in acciaio inox con le pendenze per il drenaggio dei liquidi. Per eseguire l'intervento è stato necessario smontare tutti i componenti dell'impianto che successivamente sono stati riassemblati. Con l'occasione alcuni elementi non più in uso sono stati rimossi creando nuovi spazi all'interno del locale.

Per mettere in sicurezza i vari laboratori della Base sono stati completati alcuni lavori di installazione ed attivazione di linee telefoniche e interfoniche. Alcuni esempi sono i locali di Oasi nei quali è stato installato l'interfono e la grotta sismica nella quale è stato attivato un telefono.

### Realizzazione di nuovi impianti e di nuove strutture

Nel corso del terzo periodo della spedizione sono state eseguite tutta una serie di lavorazioni finalizzate all'ampliamento del corpo principale di Baia Terra Nova. Tale ampliamento consistente in un parziale completamento del secondo livello ha permesso di aumentare la superficie utile dell'edificio di circa 450 mq, portando la superficie utile complessiva a circa 2000 mq. Con l'arrivo della M/N Itlica a BTN sono stati resi disponibili a piè d'opera tutti i materiali e le unità modulari necessarie per eseguire l'opera di ampliamento. I lavori hanno comportato dapprima il premontaggio a terra della struttura in carpenteria metallica necessaria per il collegamento tra il primo ed il secondo livello dell'edificio e successivamente il posizionamento in opera di 26 moduli abitativi prefabbricati a struttura metallica in sagoma ISO 20'. Il lavoro di ampliamento dell'edificio principale è stato infine completato con il posizionamento al terzo livello dello stesso edificio della nuova struttura destinata alla Sala Operativa della Base.

Posta in posizione centrale, nella testata Sud dell'edificio, la nuova Sala Operativa è finalmente in grado di rispondere ai requisiti di visualità su tutte le aree critiche della Base, per quanto riguarda le attività operative, inclusa la zona del molo ove in passato eventi di eccezionale moto ondoso hanno comportato danneggiamenti ai natanti e interventi in emergenza per il solo fatto di non averne potuto percepire per tempo la pericolosità.

Per la realizzazione dei servizi igienico-sanitari dell'edificio "Transiti 2" sono state predisposte le tubazioni di collegamento con l'impianto di depurazione ed il potabilizzatore. Tutte le tubazioni sono state coibentate ed allacciate a quelle funzionanti. A causa del forte ritardo con cui sono arrivati in Base i materiali e i componenti da installare nei servizi non è stato possibile completare i lavori che, pertanto, saranno eseguiti nella prossima spedizione. Sono state inoltre completate alcune opere iniziate nel corso della spedizione precedente quali:

- l'opera di presa acqua mare non portata a termine durante la scorsa spedizione per la mancanza delle resistenze e dell'elettronica di controllo. All'interno della camicia del tubo di aspirazione sono state applicate 6 resistenze, lunghe 10 m, con le relative termocoppie che, collegate ad un quadro elettrico, controllano mediante termoregolatori la temperatura di funzionamento impedendo così la formazione di ghiaccio;
- il piazzale della zona invernale, la cui superficie è stata livellata previo riporto di materiale. Detto piazzale è molto importante ed utile per tutte le operazioni di movimentazione di materiale con gli elicotteri e per un eventuale futuro ampliamento della Base;
- il piazzale antistante l'hangar elicotteri la cui parte non cementata è stata coperta di massi per eliminare l'innalzamento di polvere. E' stato necessario asportare preventivamente un leggero strato di terreno e posizionare successivamente le rocce in modo da ottenere una superficie compatta. Questa soluzione impedisce che gli elicotteri, quando vengono portati all'interno dell'hangar per essere sottoposti a manutenzione, sollevino polvere e terriccio che inevitabilmente va a depositarsi all'interno dell'hangar stesso e dei locali adiacenti;
- gli impianti elettrici all'interno dei nuovi hangar che sono stati completati con l'installazione dei rispettivi quadri di zona;
- la rete di analizzatori, realizzata per avere un monitoraggio capillare dei carichi elettrici presenti in Base. Ogni analizzatore fornisce corrente, tensione, potenza reale, potenza apparente, sfasamento e frequenza della linea controllata. La rete è stata successivamente interfacciata con il sistema di monitoraggio della Base. Gli andamenti dei carichi riportati in questa relazione sono stati ottenuti tramite il sistema su descritto.

### Scarichi e carichi della nave Italica a BTN

Prima dell'arrivo della nave sono stati effettuati alcuni sopralluoghi del *pack-ice* per determinare la zona d'attracco ottimale. Gli elementi presi in considerazione sono stati la regolarità della superficie, lo spessore del ghiaccio, l'eventuale presenza di fratture e la vicinanza alla Base. La nave è stata ormeggiata a circa 2.4 km dalla Tethys Bay. Dopo aver scaricato il camion Astra utile allo scarico stesso, sono stati portati a terra i container materiali e quelli contenenti i moduli per l'ampliamento della Base, per un totale complessivo di 52 elementi. Lo scarico è stato completato in 20 ore circa, grazie al lavoro ininterrotto del personale addetto; successivamente si è proceduto allo scarico di 750.000 litri circa di carburante Jet A-1 durato ulteriori 10 ore. Durante le operazioni una tubazione collassabile ha avuto un cedimento e si è formata una bolla di liquido, ma, grazie alle continue ispezioni della linea è stato possibile individuare immediatamente l'inconveniente e intervenire sezionando la tubazione e sostituendola con una nuova; tale intervento ha determinato un prolungamento delle attività di circa 1 ora. Al termine delle operazioni di scarico tutte le attrezzature utilizzate sono state ricondizionate e collocate all'interno dell'apposito container pronte per essere utilizzate nella prossima campagna.

### Mezzi navali minori

I natanti sono stati utilizzati esclusivamente nel corso del terzo periodo della campagna. Il Malippo ed il Cristina sono stati impiegati solo a partire dal giorno 30 gennaio poiché solo da questa data il molo è stato liberato dai ghiacci, grazie all'intervento della nave rompighiaccio Kapitan Khlebnikov. Il Malippo ha quindi potuto operare sul mare antistante Baia Terra Nova solamente per poco più di due settimane in quanto il giorno 16 febbraio lo stesso natante è stato messo in secca per poi essere messo in conservazione; l'imbarcazione pur avendo richiesto alcuni interventi di manutenzione straordinaria ha nel complesso risposto bene alle esigenze del personale scientifico impegnato nelle attività di campionamento.

Il battello cabinato Cristina è stato utilizzato prevalentemente a supporto delle attività previste nell'ambito del Progetto 9.1; l'imbarcazione ha presentato problemi di malfunzionamento dei motori ed il personale dell'autoparco ha dedicato notevole impegno per la manutenzione straordinaria degli stessi. Il battello presenta ulteriori inconvenienti nella strumentazione di bordo ai quali non è stato possibile porre rimedio vista l'elevata specializzazione richiesta per interventi su tali apparecchiature.

Il gommone BAT è stato notevolmente impegnato particolarmente a supporto delle attività di ricerca previste nell'ambito della Biologia marina e dell'Oceanografia ed Ecologia marina che ha richiesto immersioni nel mare antistante BTN.

Il gommone è stato impiegato anche nel periodo in cui il ghiaccio impediva l'utilizzo del molo; l'alaggio è stato effettuato sfruttando un declivio roccioso in zona Campo Icaro dove il battello era trasferito con volo di elicottero. Visto il danneggiamento subito dalla carena dell'imbarcazione, la stessa è stata fatta rientrare in Italia al termine della spedizione in modo da poter eseguire tutti i necessari interventi di manutenzione straordinaria presso una ditta specializzata.

### **Messa in conservazione della Base**

Il 18 febbraio, completata l'attività di smistamento e di dislocazione, in base alle rispettive destinazioni, di materiali e attrezzature varie nei container destinati al trasferimento in Italia, è iniziata l'operazione d'imbarco dei container stessi sull'Italica. Sono stati imbarcati complessivamente 25 container di cui 6 refrigerati utilizzati per il trasferimento di campioni scientifici condizionati a temperatura differenziata (+ 4°C; - 20°C; -80°C), un camion Astra per fine prestito gratuito ed un mezzo di sollevamento Merlo. L'operazione d'imbarco si è conclusa alle ore 20:00.

La messa in conservazione degli impianti e delle infrastrutture della Base, iniziata il 18 febbraio e condotta secondo una sequenza temporale di priorità, è stata completata il giorno 20 febbraio. L'imbarco del personale sull'Italica, effettuato per gruppi utilizzando l'IceBjorn, è iniziato dalle ore 11:00 del 20 febbraio ed è stato completato, con l'ultimo viaggio del battello, avvenuto alle ore 16:15.

La M/N Italica, terminate le ultime operazioni d'imbarco, ha salpato alle ore 18:20 del 20 febbraio diretta in Nuova Zelanda.

### **Suggerimenti**

I principali obiettivi prefissati per questa spedizione sono stati raggiunti grazie anche alla produttività e all'efficienza di tutto il personale. Per la prossima campagna restano da completare il montaggio dei bagni dell'edificio "Transiti 2", l'impiantistica elettrica dell'ampliamento Base e le modifiche dei locali della cucina.

La ricettività della Base si è dimostrata adeguata visto il numero medio dei partecipanti alla spedizione (75) e anche per il futuro si auspica che le presenze in Base si attestino su questi valori. Resta da risolvere il problema dell'alloggio degli equipaggi (elicotteri, Twin Otter e C-130) poiché l'edificio utilizzato a tale scopo (Foresteria) è inadeguato, per numero e dimensioni delle stanze, ad ospitarli contemporaneamente.

Si ritiene opportuno acquistare ulteriori elementi della strada modulare per disporre di una maggiore lunghezza della stessa e per poter realizzare una seconda strada in anticipo rispetto allo smantellamento di quella non più agibile. I moduli vecchi andrebbero ricondizionati con sabbiatura e riverniciatura.

All'interno dell'hangar officina mezzi deve essere sostituito il motore dell'aerotermosto poiché non funziona alla bassa velocità.

L'impianto di riscaldamento e di umidificazione della zona notte andrebbe rivisto per eliminare il problema della stratificazione dell'aria e dell'umidità. Con l'ampliamento della zona uffici deve essere anche modificato il relativo impianto di riscaldamento.

Il potabilizzatore, dopo gli interventi di ristrutturazione e rigenerazione eseguiti, funziona bene ma è necessario aumentare lo stoccaggio dell'acqua di almeno 40.000 litri. Altra raccomandazione è quella di rispettare rigorosamente i parametri di funzionamento, condizione indispensabile per la durata delle membrane.

Con l'aumento delle utenze e delle attività eseguite in Base sono aumentati anche i consumi elettrici che sono ai limiti della potenza erogata dai generatori, per il futuro sarebbe utile rivedere l'impianto di produzione elettrica adottando nuovi gruppi di maggiore potenza e bassi consumi.

Altro impianto in condizioni critiche è l'inceneritore che in tempi brevissimi andrebbe sostituito con un nuovo impianto con potenzialità maggiori.

Per permettere in qualsiasi condizione lo scarico del combustibile occorre acquistare ulteriori 1.000 metri di manichetta collassabile da 6" da aggiungere ai 1.200 metri già disponibili in Base.

Altro piccolo impianto da realizzare è un sistema di rifornimento per il Twin Otter, da posizionare sul ghiaccio, che dovrebbe disporre di 2 pistole di grossa portata per ridurre i tempi di rifornimento.

## SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

### Partecipanti:

<i>Tiziano Bastianelli, INFO-GER-CAS - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Giacomo Bonanno, INN-RIN-ROB – ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(2° e 3° periodo)</i>
<i>Filippo Corbelli, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(1°, 2° e 3° periodo)</i>
<i>Maurizio De Cassan, AMB-CAT-FRAL - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Umberto Gentili, INFO-GER, ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(2° e 3° periodo)</i>
<i>Giuseppe Napoli, ING-AMIRE, ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Salvatore Pecoraro, INFO-GER-CAS - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(2° e 3° periodo)</i>
<i>Franco Ricci, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(3° periodo)</i>
<i>Gianfranco Salvagni, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(2° e 3° periodo)</i>
<i>Marco Sbrana, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(1° periodo)</i>
<i>Sandro Torcini, TEIN-CHIM, ENEA Casaccia (RM)</i>	<i>(2° e 3° periodo)</i>

### Centro servizi informatici (CSI)

*T. Bastianelli, U. Gentili*

Quest'anno la messa in funzione delle apparecchiature informatiche di BTN non ha presentato problemi di sorta legati alle basse temperature subite dalle stesse durante l'inverno antartico. Non si sono avuti guasti e si è potuto subito lavorare a pieno regime.

Nel corso della spedizione sono stati eseguiti piccoli lavori di manutenzione ordinaria, implementando l'hardware con ricambi arrivati in Base in parte con il primo volo del C-130, e in maggior misura, con le attrezzature trasportate dalla nave Italicea. Per ciò che riguarda il software si è provveduto all'aggiornamento su tutti i computer delle nuove *release* degli applicativi di uso comune con cdrom appositamente portati dall'Italia all'inizio della spedizione.

Anche la posta elettronica quest'anno non ha dato il benché minimo problema, grazie soprattutto all'installazione in Casaccia di tre server di posta differenziati, uno per ciascun sito antartico. Nei pochi casi in cui c'è stata la necessità, il personale informatico rimasto in Italia ha risposto con prontezza risolvendo le situazioni problematiche. Inoltre da Baia Terra Nova si è avuto un continuo scambio di consigli ed informazioni con Dôme C e la nave Italicea; su quest'ultima si è provveduto ad ottimizzare i computer durante l'attracco a BTN.

### Collegamenti e posta elettronica

Prima dell'avvio della XVI Spedizione sono stati installati in Casaccia tre server dedicati alla posta elettronica, uno per ogni sito antartico (BTN, Dôme C, Italicea); in questo modo si è venuta a realizzare la condizione per cui la coda dei messaggi ricevuti è completamente di proprietà del sito che si collega, e non ci sono ritardi dovuti al tentativo di spedizione da parte del server, di messaggi appartenenti ad altri. Questo si è tradotto in un notevole risparmio di tempo per ciò che riguarda la ricezione dei messaggi dal mondo esterno. Inoltre, in fase di trasmissione, questa è stata demandata al server di posta generale della Casaccia, il server di BTN si limita solo a spedire l'insieme di messaggi che vengono poi da quello smistati; in questo modo si risparmiamo i tempi dovuti alla ricerca in rete di server mai contattati prima o i tentativi di connessione a server spenti e/o guasti.

Si è provveduto, all'inizio della spedizione, ad inibire l'accesso ad Internet a tutti i computer della Base, mettendo degli opportuni filtri sul *gateway*, eccettuati il server di rete e quello di posta, entrambi posizionati in sala calcolo: in questo modo si è impedito agli utenti di connettersi per motivi privati durante i collegamenti di servizio, connessioni che influivano negativamente sulla velocità della linea.

Dopo una serie di prove sono stati individuati gli orari ottimali di collegamento (7.30, 15.00, 22.00) durante i quali si è provveduto alle seguenti funzioni giornaliere: posta elettronica; ricezione dei GRIB; ricezione del giornale; invio dei Taf; monitoraggio dei pinguini per il gruppo Biologia; trasmissione delle immagini dei ghiacci all'Italicea; invio di articoli e foto per il progetto "adotta una scuola"; invio di lastre per telemedicina.

Infine, per la prima volta, sono state fatti dei conteggi precisi sui tempi e costi di trasmissione, ed è stato fatto un rapporto settimanale al capo spedizione.

Riassumendo in breve i risultati, si è ottenuto che il costo medio per ogni Kb trasmesso e ricevuto è di lire 130, e, tenuto conto dei tempi di collegamento e dei costi al minuto, il costo totale nell'arco della XVI Spedizione non ha superato i 50 milioni di lire.

### Assistenza agli utenti

Questa è l'attività che porta via quotidianamente il maggior numero di ore lavorative, e, anche durante questa spedizione, non ha fatto eccezione; si differenzia in :

- istruzione agli utenti inesperti sull'uso delle macchine a loro disposizione, e sui servizi offerti dal CSI,

- riparazione hardware dei loro PC, installazione dei sistemi operativi e degli applicativi richiesti, messa in rete dei portatili,
- consulenza e realizzazione di collegamenti tra i PC e le apparecchiature di rilevamento dati.  
In particolare durante questa spedizione si è lavorato nelle seguenti direzioni:
- connessione in rete di Edmonson Point per il gruppo Biologia e Medicina,
- installazione del sistema di rilevamento dati a Boomerang Glacier per il gruppo Glaciologia ed al frequente recupero dei suddetti dati tramite PC portatile,
- supporto ai ricercatori del gruppo Biologia e Medicina per il monitoraggio, tramite collegamento giornaliero al server netdis.cls.fr, della posizione di alcuni pinguini muniti di GPS, per il ritrovamento ed il recupero delle costose apparecchiature,
- assistenza hardware e software sul PC dedicato alle analisi Doppler,
- salvataggi dei dati su supporto magnetico (cdrom, iomegazip, magneto ottico, computer portatile).

### **Manutenzione dei PC presenti in Base**

Per ciò che riguarda l'hardware non si sono avuti problemi, le macchine hanno funzionato sempre senza guasti, ad eccezione di due stampanti laser che sono state rispedite in Italia per eventuale riparazione.

Sono stati installati due nuovi PC arrivati con l'Italica: il primo è stato posto in segreteria dove viene svolta la maggior mole di lavoro, e che quindi necessita di una buona macchina, il secondo è stato inizializzato per sostituire il server di dominio di BTN ormai obsoleto. Tale sostituzione, per evitare disservizi agli utenti, potrà essere portata a termine solo all'inizio della prossima spedizione. Il vecchio PC di segreteria è stato messo a disposizione degli utenti mettendo definitivamente a riposo un 486.

È stato compilato un elenco dei PC presenti in Base con le caratteristiche particolareggiate, ed è stata fatta un'analisi delle esigenze, completa di proposte di acquisto per il prossimo anno.

A livello software su tutti i PC sono state sostituite le vecchie versioni degli applicativi con quelle più recenti, come office 2000, acrobat reader 4, autocad 2000, paintshop 5.

Per ciò che riguarda gli antivirus va fatto un discorso a parte: come è noto, la proliferazione dei virus avviene di continuo e, ad oggi, la maggior parte dei virus si diffonde tramite posta elettronica, e va quindi fatto un aggiornamento degli antivirus a livello quindicinale o meglio settimanale. Poiché il file di aggiornamento è molto grosso (mediamente 2 Mb) si è pensato che sarebbe stato troppo oneroso per il progetto scaricarlo via Internet, e si è provveduto a scaricarlo in Italia, masterizzarlo su CD e farlo pervenire in Base tramite C-130 e successivamente Italica. Se un discorso del genere è valido per il primo periodo, vista la frequenza dei voli e l'arrivo in Base di molte persone, ciò non è più vero per il secondo e terzo periodo, quando si può fare affidamento solo sull'arrivo dell'Italica dopo un mese dall'ultimo aereo. Ciò comporta grossi rischi di infezione da virus da cui non si è protetti, per cui si rende indispensabile, se non si vuole rischiare malfunzionamenti e blocchi, a partire dalla prossima spedizione, lo scarico degli aggiornamenti ad intervalli regolari (15 gg) indipendentemente dai costi.

### **Telemedicina**

E' stato fornito al medico della Base un supporto continuo per l'utilizzo delle apparecchiature di telemedicina, la realizzazione di lastre ed ecografie e la loro trasmissione in Italia durante i collegamenti. Sono stati eseguiti inoltre due collegamenti specifici con l'ospedale San Camillo di Roma, durante i quali si è trasmessa in diretta un'ecografia alla carotide e una al fegato.

### **Progetto scuola**

In relazione alle richieste dei responsabili del progetto "adotta una scuola in Antartide" è stata realizzata una modalità procedurale per inviare in Italia a cadenze settimanali foto e articoli sulla vita e sui lavori svolti in Base. Sono stati coinvolti molti ricercatori nella stesura dei testi e nella realizzazione di foto e grafici allegati. Gli articoli e le foto sono stati pubblicati sul web del pnra ([www2.pnra.it](http://www2.pnra.it)) ed hanno riscosso un notevole successo.

È stato eseguito un collegamento con il provveditorato di Roma con multivideoconferenza a cui hanno partecipato alcune scuole di Roma e dintorni. Per il collegamento si è utilizzato il software Quipo, che però non si è rivelato adatto alle circostanze, presentando molti problemi a livello di praticità e funzionalità; se simili collegamenti debbono essere fatti ancora in futuro è auspicabile trovare un software con maggiori potenzialità.

### **Lavori vari**

Per ciò che riguarda la rete il lavoro maggiore è stato la realizzazione del collegamento di Oasi tramite fibra ottica: la stesura del cavo, che era stato attestato durante il primo periodo, a cui si è aggiunto un cavo segnale da 27 coppie ed un cavo di potenza, ha comportato una settimana di lavoro, durante la quale ci si è avvalsi dell'aiuto volontario di parecchi ricercatori. La messa in rete di Oasi in fibra ottica ha comportato una riduzione dei tempi di trasferimento dati dell'ordine di venti volte.

È stato sgomberato il magazzino e la sala calcolo da tutto il materiale obsoleto o non funzionante, come vecchi manuali e parti di PC guaste. Sono state riempite 17 casse per un totale di 900 kg che sono state rispediti in Casaccia con l'Italica.

Sono stati compilati elenchi precisi delle attrezzature presenti in Base e delle necessità di acquisti.

Infine è stato messo per iscritto tutto il lavoro che è stato eseguito, in modo tale che il personale che farà l'apertura nella prossima spedizione possa lavorare senza problemi.

## **Servizio acquisizione dati e immagini da satellite (RSSG)**

*G. Napoli, S. Pecoraro*

Una stazione di acquisizione ed elaborazione dati provenienti da satelliti in orbita polare è operante a BTN dal 1990. All'epoca venivano acquisiti solo i satelliti NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Agency) tramite il protocollo HRPT (High Resolution Picture Transmission) da cui il gruppo di lavoro prese il nome. Ad oggi è possibile acquisire numerose famiglie di satelliti utilizzando diversi protocolli di trasmissione. Il nome assegnato al gruppo risulta quindi restrittivo; è stato ribattezzato RSSG (Remote Sensing Support Group).

Durante la Campagna, oltre al normale lavoro di manutenzione delle apparecchiature, si è provveduto a:

- eseguire l'*upgrade* del sistema Terascan portandolo alla versione 3.1;
- installare nuovi *Tape Driver* di ultima generazione che consentono l'archiviazione fino a 40 Gbyte di dati su un singolo supporto magnetico. Questa operazione porterà ad una drastica riduzione del numero di nastri magnetici utilizzati per l'archiviazione dei dati. Si ricorda infatti che tutti i dati acquisiti in Base (circa 280 Gbyte in un'unica Campagna) vengono archiviati ed inviati a fine spedizione all'ISAO (Istituto di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano) CNR di Bologna per essere inseriti in una Banca Dati;
- completare la messa in produzione di una stazione con sistema operativo Linux in grado di elaborare dati meteo (GRIB) provenienti dall'Italia per la produzione di carte di meteo previsione;
- completare la messa in produzione di un WEB-Server per rendere accessibili tali informazioni a tutto il personale della Base;
- inviare una discreta mole di dati e immagini in ENEA Casaccia per l'introduzione nel sito WEB ufficiale del Progetto;
- fornire assistenza giornaliera alla nave Italica durante tutta la Campagna Oceanografica attraverso l'invio di dati meteo, immagini satellitare dell'area del Mare di Ross, mappe della concentrazione dei ghiacci marini;
- installare un server Linux sulla nave Italica durante il viaggio di rientro in Nuova Zelanda. Durante tale traversata, infatti, non è disponibile il supporto normalmente dato dal personale di BTN alla navigazione. Quest'anno, per la prima volta, è stato possibile produrre le carte di Meteo previsione direttamente in nave. In questo modo il personale addetto alla navigazione ed il personale meteo ha avuto a disposizione un ulteriore valido strumento di lavoro.
- collaborare con diversi gruppi di ricerca:
  - attraverso l'analisi di dati relativi a siti particolari. Tale lavoro aveva come scopo di individuare la migliore posizione per l'installazione di campi remoti;
  - fornendo dati ed immagini di aree dove i vari gruppi hanno operato. In questo modo sarà poi possibile, a posteriori, integrare i dati ottenuti "sul campo" con quelli ottenuti da satellite.

Come si vede l'attività di Telerilevamento, oltre a rispecchiare una importanza di carattere scientifico, ha assunto un ruolo fondamentale anche nella pianificazione e gestione dell'operatività e della logistica delle campagne antartiche.

Durante la XIV Campagna, a causa di eventi straordinari (venti eccezionali durante l'inverno), l'antenna ricevente ha subito seri danni, peraltro prontamente riparati durante la campagna stessa. Per aumentare il grado di affidabilità dell'intero sistema si è provveduto all'acquisto di una seconda antenna ricevente, pronta ad entrare in funzione in caso di necessità. Piuttosto che lasciare inutilizzati in magazzino gli apparati acquistati in emergenza, vista l'importanza strategica del sistema per tutte le operazioni aeree e navali, e nella prospettiva di una prossima obsolescenza del materiale hardware già presente in Base (computer ed apparati elettronici) si propone l'acquisto del materiale necessario alla messa in opera di una seconda nuova stazione satellitare. I vantaggi ottenibili da questa operazione saranno:

- aumento dell'affidabilità dell'intero sistema;
- incremento del numero dei passaggi utili acquisiti. Si ricorda infatti che in caso di passaggi contemporanei di più satelliti ne viene acquisito uno solo. Un doppio sistema di acquisizione elimina tale inconveniente.

Visto il riscontro positivo da parte del Comandante dell'Italica nell'utilizzo del sistema per la produzione delle carte meteo, installato a bordo durante il viaggio finale verso Christchurch, si suggerisce di adottare tale soluzione tecnica anche per le campagne future.

Risulta evidente, inoltre, che il Telerilevamento coinvolge sempre più diversi settori del Progetto Antartide. Per un uso razionale ed efficace di tutte le potenzialità messe a disposizione dal sistema si ritiene utile un maggiore coinvolgimento alla pianificazione delle attività di campagna. Così facendo sarà possibile definire in modo più chiaro le aree di competenza del personale e le risorse necessarie (economiche e di tempo) alla realizzazione dei nuovi progetti. In questa ottica ci si auspica che il personale del gruppo venga sempre più considerato come un interlocutore certo, affidabile ed unico per tutti gli aspetti legati al supporto alle attività di Telerilevamento.

## Telecomunicazioni

F. Corbelli, G. Bonanno, M. Sbrana

### Introduzione

Nel corso di questa spedizione, il servizio AntarCom ha curato prevalentemente la gestione degli impianti, dei servizi di telecomunicazione e del laboratorio di elettronica della Base Baia Terra Nova e degli impianti di telecomunicazione della Base Dôme C.

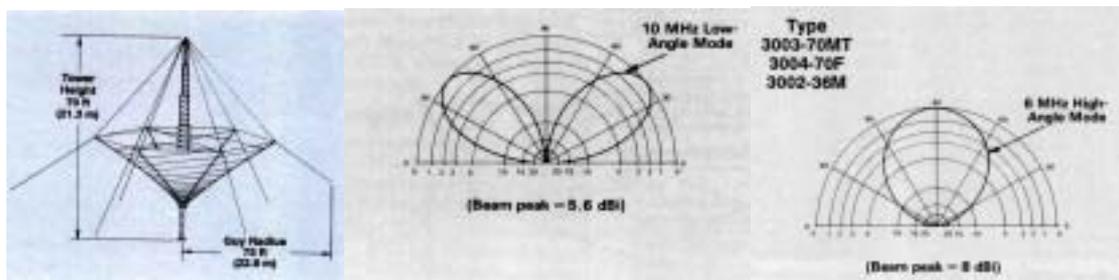
### Attività Svolte

Con l'arrivo in Base il 16/10/2000 sono immediatamente iniziati i lavori per l'attivazione degli impianti radio e satellitari della Base e di Campo Antenne, i ponti radio ubicati sul Mt Melbourne e Mt Abbott e la messa in servizio della centrale telefonica.

Nel corso della spedizione sono stati eseguiti i seguenti lavori:

- installazione sul monte Abbott e messa in funzione del secondo ponte radio telefonico "Scott Base Telephone System" che ha incrementato la Base di una nuova linea telefonica utilizzata per telefonate e fax personali e di servizio. Il nuovo impianto è stato assemblato in Base e installato all'interno di un contenitore stagno predisponendo tutte le connessioni esterne necessarie per l'alimentazione elettrica e le relative antenne. Il sistema di alimentazione elettrica si compone di un contenitore contenente le batterie per una potenza di 430 Ah ricaricate da un gruppo di 6 pannelli fotovoltaici ad alta efficienza per una resa totale di 330 watt di picco. Sono stati inoltre predisposti i collegamenti elettrici necessari per integrare il sistema di energia di un generatore eolico che dovrà essere acquisito e installato nel corso della prossima spedizione.
- Completamento dei lavori relativi al terzo impianto radioricetrasmittente ubicato a ovest di Campo Antenne. Il nuovo impianto, contenuto in uno Shelter Piaggio S 250 Usa, è così composto: un apparato HF della Rohde&Schwarz da 1 kW di potenza, Mod.XK 859, un'antenna HF larga banda omnidirezionale tipo SpiraCone della Andrew serie 3003MT *switched mode* (polarizzazione orizzontale o verticale). Le caratteristiche dell'impianto sono ottimizzate per comunicazioni HF a corto e medio raggio; un secondo apparato HF Rohde&Schwarz, Mod. XK 855, della potenza di 150 W e una nuova antenna a L rovesciata per comunicazioni a corto raggio completano la nuova stazione radio.

Dopo un collaudo operativo effettuato dal coordinatore delle operazioni gli impianti radio sono entrati in funzione a fine spedizione e sono ora parte integrante della nuova sala operativa.



Nuova antenna HF SpiraCone tipo 3003 MT della sala operativa e relativi diagrammi di radiazione.

### Trasferimento della nuova sala operativa.

Quest'attività ha impegnato il personale nel corso del terzo periodo. Gli impianti di telecontrollo sono stati installati in consolle normalizzate da 19" già predisposte ad alloggiare tutte le apparecchiature radio e gli impianti relativi alla meteo previsione. Sono state inoltre effettuate tutte le azioni e le modifiche meccaniche necessarie per adattare i dispositivi elettronici già in nostro possesso per il loro alloggiamento.

Sono state installate in cima alla sala operativa tutte le antenne relative agli impianti radio VHF in banda Marina e Avio. Sono state incrementate le linee telefoniche della sala operative con l'installazione di un nuovo telefono digitale a viva voce.



In sala operativa è stato installato un ulteriore ricevitore HF della Rohde&Schwarz Mod. XK899, oltre i 2 apparati ricetrasmittenti HF, il cui utilizzo prevalente è per il monitoraggio dei canali di servizio e di emergenza nelle comunicazioni AVIO. Per il suo funzionamento è indispensabile acquistare una specifica antenna ricevente HF, di tipo Attivo, che dovrà essere installata a Campo Antenne nel corso della prossima spedizione.

Integrazione su tutti gli apparati ricetrasmittenti e riceventi in banda HF della sala operativa di nuovi processori audio digitali Mod.PAD 1000 della Ditta Sittel. I nuovi dispositivi migliorano qualitativamente il rapporto Segnale/Disturbo dei segnali ricevuti e la dotazione di molteplici funzioni quali lo Squelch garantiscono una migliore e più sicura gestione di più comunicazioni radio contemporanee da parte del personale addetto.



Nuova sala operativa

Installazione in sala radio di un nuovo dispositivo Radio/Telephone Interface Unit (Phone Patch) Mod RTU-200 della JPS Communications, Inc. L'interfaccia telefonica permette il transito di una qualsiasi comunicazione radio in banda HF mediante l'uso di un qualsiasi telefono della normale rete telefonica della Base. Il dispositivo, a tecnologia digitale DSP (Digital Signal Processing) e VOX (Voice Operated Xmit), permette comunicazioni radio *half-full systems* prive di oscillazioni che erano invece presente nei vecchi dispositivi analogici.

Estensione della rete intranet della Base al nuovo hangar elicotteri. Il dispositivo utilizzato è un MiniBridge della Black Box che permette una velocità di connessione di 5 Mbps. Il

collegamento è provvisorio in attesa della nuova rete prevista nella prossima spedizione.

Estensione dell'impianto di diffusione sonora della Base con il montaggio di adeguate casse acustiche nella zona di Oasi e nel locale non fumatori.

Installazione di 4 nuove linee telefoniche nei nuovi laboratori di Oasi.

Sono state posizionate le nuove consolle nei nuovi locali sala radio e telefoni satellitari. Sono stati effettuati dei lavori meccanici, sacrificando un *rack* da 19", per adattare le consolle ai nuovi locali.

Nell'ambito della sperimentazione didattica "Laboratorio Antartide" in collaborazione con il Provveditorato agli Studi di Roma sono stati effettuati i primi collegamenti in WebCam via Inmarsat in HSD 64Kbps dalle Basi di BTN e Dôme C e dalla nave Italica con alcune scuole italiane il Provveditorato e il Museo Nazionale per l'Antartide. I collegamenti effettuati con mezzi di fortuna hanno comunque verificato la fattibilità del progetto. Per il futuro è necessario acquisire mezzi più idonei quali telecamere senza fili e radio-microfoni per consentire migliori collegamenti in WebCam anche dall'esterno delle Basi.

Sono state effettuate molteplici prove per sostituire il terminale satellitare analogico Saturn A installato sul PAT con un terminale a tecnologia digitale HSD. La mancanza in Base di componenti indispensabili non ne ha reso possibile la sostituzione.

### Inconvenienti

Alcuni inconvenienti si sono verificati sul generatore eolico installato sul monte Abbott. Durante il periodo invernale la rottura di uno strallo ha causato la perdita di una delle tre pale del generatore con la conseguente rottura del cuscinetto della navicella e della dinamo. Il generatore, parte integrante del sistema di energia del ripetitore Scott Base Telephone System dovrà essere riacquistato e sostituito nella prossima spedizione.

Guasti ricorrenti hanno reso poco utilizzabile la prima linea telefonica Scott Base Telephone System nonostante fosse stata più volte riparata dalla Telecom New Zealand.

### Suggerimenti

In conseguenza della nuova disposizione della sala operativa, sala radio e segreteria e per l'aumentato numero degli impianti di telecomunicazioni il personale addetto non è più sufficiente per assicurarne il corretto funzionamento. L'ubicazione di tutti gli impianti HF a campo antenne necessita della presenza continua di personale per la loro manutenzione lasciando non presidiate le sale radio e telefoni satellitari, il laboratorio di elettronica e gli impianti telefonici della Base. Inoltre la gestione degli impianti della Base di Dôme C riduce ulteriormente in Base la presenza del personale addetto. Quindi è necessario prevedere sin dalla prossima XVII spedizione l'aumento del personale addetto al fine di garantire il corretto svolgimento del servizio di telecomunicazioni della Base.

## Container laboratorio “pesci vivi”

F. Ricci

Sulla base dell'esperienza acquisita nella passata spedizione e tenendo conto della crescente domanda manifestata da parte della comunità scientifica, si è riprodotto il laboratorio-acquario che permette il trasporto di pesci ed invertebrati vivi dall'Antartide all'Italia. I lavori al laboratorio, denominato Container "Pesci vivi", sono iniziati nel corso del terzo periodo della spedizione allorché è stato reso disponibile il container frigo destinato a tale laboratorio; il personale ha dovuto iniziare le lavorazioni necessarie con un po' di ritardo in quanto l'impegno sul modulo Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT) ha assorbito più tempo del previsto. E' stato necessario l'impegno di un tecnico in più, rispetto a quanto preventivato, per ultimare l'allestimento del container laboratorio entro i tempi stabiliti, tenendo conto che i due filtri, costruiti *ex novo*, dovevano essere attivati almeno dai 7 ai 10 giorni prima dell'immissione in vasca dei campioni pescati.

Il sistema è costituito da due circuiti separati; uno per i pesci e l'altro per gli invertebrati. Il ramo relativo ai pesci è composto da un serbatoio da 2000 litri di acqua marina aerata, da un filtro-serbatoio della capacità di 500 litri e da due serbatoi da 800 litri ciascuno per il contenimento dei pesci. Il ramo relativo agli invertebrati è costituito da un serbatoio di acqua marina aerata da 1000 litri di capacità, un filtro-serbatoio da 500 litri e un contenitore di capacità pari a 500 litri per il contenimento degli invertebrati. Attraverso l'impiego di *by pass* è possibile far defluire l'acqua dal serbatoio da 2000 litri a quello da 1000 litri e viceversa.

Le pompe utilizzate sono di due tipi e sono assemblate in tampone; il tipo ad immersione, che consente il ricircolo, è posizionato all'interno di ciascun filtro e rinvia l'acqua al serbatoio principale dal quale viene prelevata per circolazione naturale. Ogni pompa immersa ha, in parallelo ed opportunamente intercettata, un'altra pompa esterna di sicurezza.

Uno dei serbatoi, del circuito Pesci vivi, ha permesso di contenere 11 *Ice Fish*; l'altro ne ha contenuti 31 di varia specie. Il circuito degli invertebrati, nel serbatoio, ha contenuto 165 *Adamussium* e 75 ricci di mare.

Gli ossigenatori per l'aerazione sono stati posti 2 nel serbatoio pesci, 1 nel serbatoio invertebrati ed 1 in un contenitore, da 50 litri, di acqua marina di riserva.

## PAT Motori

F. Ricci

L'attività, sul PAT, è stata prevalentemente mirata alla manutenzione dell'intero sistema. Sono stati revisionati tutti i motori al fine di ottimizzarne la configurazione per l'impiego nella prossima stagione invernale. Sono state sostituite le batterie a tutti i gruppi elettrogeni. E' stato accuratamente verificato il funzionamento delle pompe di riempimento del serbatoio di transito e dei misuratori di livello. E' stato cablato un nuovo circuito per la termoregolazione del locale; il circuito è doppio e pilota due ventole in parallelo ed un estrattore d'aria. Il giorno 1/1/2001, alle ore 19:00 è stata completata la sostituzione del motore bicilindrico numero 3.

Il giorno 2 febbraio, alle ore 8:55, è stata effettuata la sostituzione del vecchio commutatore di linea Isotta - PAT. Il nuovo è a quattro vie, consentendo anche la commutazione del Neutro restando comune la connessione di Terra. Alle ore 9:55, è stata riallacciata la linea. Durante questa pausa è stata verificata l'efficienza dei due UPS situati nel locale PAT - Strumentazione. La prova ha dato un esito positivo.

Il giorno 3/2/2001, alle ore 8:40, è stata commutata la linea di alimentazione delle utenze dalla impostazione Estate (gruppo elettrogeno Isotta Fraschini) alla impostazione Inverno (PAT). Al momento il motore numero 4 è entrato in funzione erogando 390 Volt, le correnti sulle tre fasi si sono attestate su R=6 A, S=16 A e T=8 A.

Alla stessa data i contatore sul frontale dell'armadio locale di PAT Motori segnavano:

motore #1	1261,8 h	motore #3	0000,0 h **	motore #5	0007,8 h
motore #2	0443,6 h	motore #4	0345,4 h	motore #6	0086,7 h

\*\* Questo valore si spiega perché il giorno 1/2/2001, alle ore 19:00 è stato sostituito il motore vecchio con uno nuovo. Il valore fino a quel momento era 5180,9 h.

Sono stati realizzati numerosi collegamenti satellitari dall'Italia, simulando la situazione di regime invernale, tutti con esito positivo. E' stato sostituito il carica batteria del pacco di alimentazione in continua dei PLC. E' stata riprogrammata la logica delle sequenze di accensione ed inserimento dei motori; la precedente era basata sull'uso massiccio dei motori bicilindrici, la nuova, invece, è stata impostata sull'impiego dei motori tricilindrici.

## PAT Strumentazione

F. Ricci

In primo luogo è stato effettuato il riavvio del server Alpha, spento in precedenza, e successivamente sono stati verificati tutti i collegamenti. Il giorno della commutazione, 3/2/2001, gli utenti presenti in Base sono stati allertati e gli è stata richiesta la verifica immediata dei loro sistemi. L'osservatorio Aurorale non ha

registrato problemi così come tutte le stazioni riometriche, sismiche e geomagnetiche. Per il resto, da un controllo effettuato sull'Alpha, è risultato che tutto ha funzionato per il meglio.

Su richiesta degli interessati è stato rimosso, e spedito in Italia, il sistema elettronico del Mareografo.

Il giorno 16 febbraio veniva rilevata, attraverso un collegamento dall'Italia, una anomalia nell'acquisizione dei dati relativi alla stazione Geomagn2 dovuta al guasto di una batteria di alimentazione del sistema; una volta sostituita la batteria, la stazione ha ripreso il suo normale funzionamento.

Sono stati lasciati in funzione i due container magazzino, uno a +4°C e l'altro a +7°C.

## Strumentazione dei laboratori

*F. Ricci*

Grazie alla collaborazione del personale scientifico di spedizione sono state realizzate una serie di foto, in formato digitale, dei laboratori e del loro contenuto. Un inventario della strumentazione era stato redatto in precedenza.

Tutta la strumentazione ha funzionato egregiamente e non ci sono stati guasti di rilievo. La cartuccia filtrante del Millipore è stata posta in conservazione all'interno del modulo PAT, così come una cartuccia filtrante ritrovata nel Laboratorio 42 ed ancora utilizzabile. La Bilancia Elettronica, in dotazione alla Camera bianca, è stata precauzionalmente riposta nel container a +4°C.

## Monitoraggio Ambientale

*M. De Cassan, S. Torcini*

Le attività relative al servizio tecnico di supporto "monitoraggio ambientale" svolte durante la Campagna Antartica 2000-2001 sono qui' di seguito schematizzate:

- a) installazione e messa in funzione, in differenti siti nelle immediate vicinanze della Base, di tre campionatori ad alto volume del tipo Andersen per la raccolta di particolato atmosferico. Attivazione del sito di Campo Icaro e messa in funzione di un quarto campionatore di particolato atmosferico;
- b) controlli chimici e chimico-fisici sull'impianto di depurazione dei reflui provenienti dalle attività domestiche della Base;
- c) prelievo di campioni da differenti matrici ambientali;
- d) installazione di uno spettrofotometro Varian e messa a punto di metodologie per la determinazione di nutrienti in campioni acquosi provenienti dal depuratore;
- e) raccolta e classificazione dei rifiuti chimici prodotti nelle attività di laboratorio, e di schede per la registrazione degli eventuali impatti prodotti in funzione delle attività svolte sul campo. Gestione e inventario del container reattivi chimici.

Lo scopo della presente attività mira, nell'ambito di quanto previsto dal protocollo di Madrid al monitoraggio ambientale relativo all'eventuale impatto derivante dalle attività umane nella Base antartica di Baia Terra Nova ed alla caratterizzazione ed al controllo di tutte le potenziali sorgenti di contaminazione presenti nell'area.

Le principali attività che si svolgono presso la Base italiana e che rappresentano possibili fonti di inquinamento sono:

- l'impianto di trattamento reflui che comporta lo sversamento nell'ambiente esterno dei rifiuti originati dalle attività domestiche,
- l'inceneritore che brucia essenzialmente materiali come rifiuti di cucina, legno, cartoni e simili,
- le attività logistiche dovute principalmente ad attività di cantiere che comprendono necessariamente trasporto e movimentazione di carburanti con rischio di sversamenti a terra e in mare,
- le attività scientifiche che coinvolgono l'utilizzo di sostanze chimiche, a volte altamente inquinanti, che devono essere attentamente controllate e i rifiuti prodotti separati e catalogati.

A seguito di tali attività diviene necessario rivolgere particolare attenzione all'immissione nell'ambiente di varie specie di contaminanti e in particolare di:

- idrocarburi policiclici aromatici (IPA) originati dalla movimentazione di mezzi terrestri ed aerei, da eventuali sversamenti di carburante, dall'inceneritore e dai generatori elettrici. Questi composti possono essere accumulati in varie matrici come il particolato atmosferico, i sedimenti e gli organismi marini,
- idrocarburi di origine petrolifera provenienti da sversamenti accidentali di carburante nei suoli e/o in mare,
- elementi minori e in traccia ed in particolare metalli pesanti provenienti da svariate sorgenti in relazione alle attività della Base,
- tensioattivi presenti nei detersivi utilizzati per svariate attività. I tensioattivi anche se caratterizzati da livelli di tossicità bassa, se presenti in concentrazioni elevate possono provocare rilevanti danni ambientali,
- nutrienti provenienti essenzialmente dagli effluenti dell'impianto di trattamento delle acque reflue che possono provocare variazioni dei livelli trofici con conseguenze difficilmente valutabili per un ambiente peculiare come quello antartico.

La presenza inoltre dell'impianto di depurazione acque reflue e dell'inceneritore (solo per alcune tipologie di rifiuti), implica l'immissione sia pur limitata di contaminanti nell'ambiente. Questo pone il problema della ottimizzazione del loro funzionamento e conseguentemente del controllo dei loro effluenti. Dal punto di vista tecnologico inoltre il controllo del funzionamento di tali impianti (specialmente nelle particolari condizioni ambientali in cui questi operano in Antartide) implica la valutazione di adeguate soluzioni tecniche al fine di ottimizzarne i processi e di generare il minor impatto possibile.

## Depuratore

I reflui provenienti dalle attività domestiche sono preventivamente trattati in un impianto di depurazione a due stadi principali, primario di tipo chimico-fisico e secondario di tipo biologico. In condizioni normali ed in prima approssimazione tali reflui possono considerarsi di basso impatto sia per la qualità che per la quantità del refluo stesso; va tenuto presente comunque la peculiarità dell'ambiente dove vengono sversati tali reflui che ci obbliga ad approfondire in particolare i possibili effetti prodotti su di esso. Inoltre la qualità dell'effluente dipende anche dalla corretta gestione dell'impianto di trattamento e dal suo funzionamento, che non è sempre semplice, dato il notevole carico di sostanze inquinanti in entrata che spesso viene registrato (per esempio COD entrante maggiore di 1000 mg/l) e le dimensioni estremamente ridotte dell'impianto stesso.

I reflui dell'impianto di depurazione sono stati analizzati giornalmente nei tre punti di controllo previsti: punto 1, ingresso del depuratore, punto 2, sezione intermedia a valle del post trattamento chimico-fisico di flocculazione-flottazione, punto 3, in uscita dall'impianto dopo il passaggio attraverso un letto di carboni attivi e attraverso il sistema ad ultravioletti per l'abbattimento della carica batterica. Con cadenza bisettimanale veniva campionato anche il refluo che, attraverso la tubazione in uscita dall'impianto di depurazione, immette direttamente in mare (punto 4). Questo anche allo scopo di valutare, attraverso la misura delle portate medie giornaliere dei reflui, il carico inquinante totale effettivamente immesso nell'ambiente.

Tra l'altro la tubazione in uscita si collega al tubo di scarico delle acque di lavaggio provenienti dall'inceneritore che funziona mediamente 3 giorni a settimana ed in alcuni casi può raccogliere anche le acque molto saline provenienti dall'impianto di potabilizzazione. Va inoltre considerato che nel terzo periodo della campagna antartica (dal 15 gennaio al 15 febbraio), attraverso la tubazione di scarico a mare passano anche le acque provenienti dagli acquari che, se da una parte producono un effetto di diluizione sul carico inquinante in uscita nel punto di scarico a mare, dall'altro hanno un potere di rimozione del materiale sedimentato sul fondo della tubazione. Tutto ciò produce notevoli variazioni tra i punti di raccolta 3 e 4 sia nella portata che nelle caratteristiche del refluo stesso.

Durante l'intera campagna dai punti di raccolta dei reflui trattati nell'impianto di depurazione sono stati raccolti 225 campioni. Su tutti sono state effettuate le analisi previste in relazione al punto di raccolta del campione, in particolare è stato determinato il pH, l'ossigeno disciolto, il COD, BOD<sub>5</sub>, coliformi fecali, alluminio, tensioattivi.

## COD

In fig. 1 sono riportati i grafici relativi agli andamenti delle concentrazioni del COD all'entrata dell'impianto di depurazione e all'uscita dopo il passaggio attraverso i carboni attivi e al sistema UV. Si osserva una concentrazione in entrata piuttosto elevata, nell'intervallo tra 414 e 2240 con un valore medio di 728 mg/l.

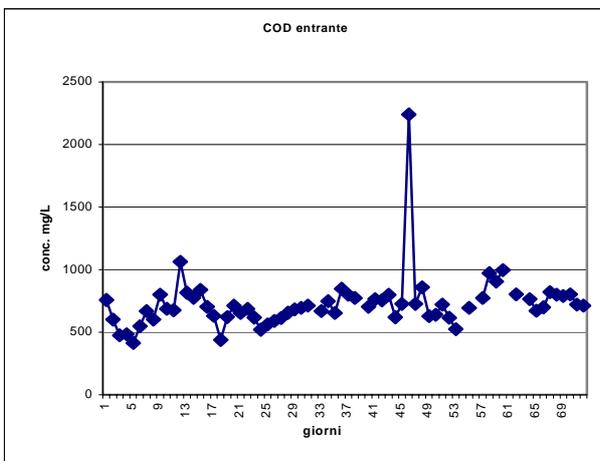


Fig. 1

Al livello intermedio dopo il trattamento chimico fisico di flocculazione-flottazione l'abbattimento del COD è già del 75%. All'ultimo stadio dopo il trattamento con carboni attivi e con UV nell'arco della intera campagna si registravano concentrazioni tra 41 e 439 mg/l, con un valore medio di 119 mg/l, cui corrisponde un abbattimento rispetto al valore in entrata dell'84%. Le concentrazioni in uscita sono comunque nella quasi totalità dei casi al di sotto del limite fissato dalla normative vigenti (COD= 160 mg/l).

Da valutazioni fatte a posteriori rispetto alle registrazioni in sito, negli anni precedenti era stato evidenziato come il trattamento chimico fisico risultasse efficace nella rimozione del COD particolato e di parte di quello solubile e che quello totale in uscita risultava

praticamente coincidente con quello solubile. Quest'ultimo coincideva inoltre con il COD non flocculabile.

### Coliformi fecali

Per quanto riguarda i coliformi fecali sono state prese in considerazione in particolare le concentrazioni al punto 2, dopo il sistema di flocculazione-flottazione e il punto 3 in uscita dall'impianto dopo il passaggio attraverso carboni attivi e attraverso il sistema UV. Il trattamento chimico fisico è già abbastanza efficace nel ridurre la carica batterica in entrata. La percentuale di rimozione, mediamente maggiore del 95%, evidenzia che la maggior parte della carica batterica è adsorbita sul flocculato che viene eliminato attraverso il sistema di sgrigliatura. Nonostante ciò il valore medio residuo è comunque molto elevato (circa 95000 cfc/100 ml). Un valore medio residuo accettabile (circa 1200 cfc/100ml) si ha invece dopo il passaggio attraverso il sistema UV. In base al decreto legislativo 11 maggio 1999 n° 152 e successive modifiche, nel caso di scarichi in acque superficiali viene consigliato un limite non superiore ai 5000 cfc/100 ml.

Ai fini dell'abbattimento della carica batterica il trattamento ulteriore con carbone attivo non incide in maniera sostanziale neanche in presenza di carbone attivo fresco.

### Tensioattivi

Le analisi relative alle concentrazioni di tensioattivi anionici in entrata all'impianto di depurazione hanno evidenziato livelli di concentrazione generalmente elevati (15-50 mg/l). Conseguentemente in uscita dopo il passaggio attraverso i carboni attivi e al sistema UV pur rilevando un abbattimento medio del 90-95% le concentrazioni si mantengono mediamente alte e molto vicine ai limiti consentiti dalle leggi vigenti.

Le notevoli oscillazioni che si osservano nelle concentrazioni dei tensioattivi in uscita dipendono dal carico entrante e soprattutto dal livello di saturazione dei carboni attivi. A meno di problemi legati al corretto funzionamento del processo di depurazione, si è osservato infatti che il cambio dei carboni attivi riporta i livelli di concentrazione dei tensioattivi a valori accettabili elevando fino al 97-98% la percentuale di rimozione rispetto ai livelli di entrata. In assenza di fattori che alterano il processo stesso di depurazione ed incidono notevolmente sulla capacità adsorbente dei carboni attivi, si è riscontrato una durata dei carboni attivi di circa 30 giorni.

### Metalli pesanti

Dalle analisi effettuate negli anni precedenti su alcuni campioni di reflui corrispondenti alle correnti entranti e uscenti dall'impianto risulta che le concentrazioni di Pb, Cd, Cr, Cu e Ni sono trascurabili e che le concentrazioni già al di sotto dei limiti di legge (validi per il metallo disciolto), sono ulteriormente abbattute dopo il trattamento nell'impianto. Discorso a parte va fatto per lo Zn che risultava presente in concentrazioni piuttosto elevate in entrata e concentrazioni molto variabili nella corrente di uscita con tenori nell'intorno dei limiti di legge. Per quanto riguarda l'alluminio, la sua concentrazione in uscita dipende dalla ottimizzazione del processo di depurazione nello stadio intermedio di flocculazione-flottazione. L'alluminio infatti è presente nel processo come agente flocculante e non viene rimosso dall'impianto ma può essere presente in concentrazioni significative nel refluo uscente in particolare in conseguenza della non ottimizzazione del processo stesso.

Relativamente ai controlli effettuati al punto 2, 3 e 4 quest'anno sono stati registrati livelli di concentrazione ampiamente al di sotto dei limiti consentiti per lo scarico in acque superficiali (Al=1mg/l, decreto legislativo 11 maggio 1999 n° 152 e successive modifiche).

Al fine di caratterizzare al meglio la qualità del refluo immesso dopo il trattamento nell'ambiente, oltre al controllo giornaliero, sono stati eseguiti cicli di campionamento giornaliero con prelievi ogni due ore.

Nei campioni integrati sono stati poi determinati: COD, coliformi fecali, tensioattivi, alluminio. I risultati del campione composito non mostrano variazioni significative rispetto ai campioni puntuali pur evidenziando in media valori più bassi.

### Nutrienti

Con lo spettrofotometro UV/VIS della Varian arrivato con la nave Italica e alcuni reattivi per l'analisi dei nutrienti è stato possibile mettere a punto le metodologie per la determinazione di nitrati, nitriti e fosfati solubili. Non è stato possibile invece effettuare la determinazione del fosforo totale (non previsto inizialmente) per mancanza di alcuni reattivi.

Sono state effettuate analisi di nutrienti sui alcuni campioni filtrati relativi ai punti di raccolta 2 e 3 del depuratore. I risultati mostrano livelli di concentrazione nella frazione solubile molto bassi sia per i nitrati (mediamente 100 e 70 ppb rispettivamente al punto 2 e 3 come N/NO<sub>3</sub> e per i nitriti mediamente 10 ppb come N/NO<sub>2</sub>). Per i fosfati l'ordine di grandezza è di 50 ppb.

Date le basse concentrazioni dei nutrienti e della particolare matrice del refluo, al fine di verificare i risultati ottenuti con le analisi dirette, sono state effettuate alcune prove utilizzando il metodo delle aggiunte. I risultati hanno confermato in generale i valori già rilevati col metodo diretto.

In conclusione per la parte riguardante il controllo dei reflui derivanti dal processo di depurazione, i risultati delle analisi giornaliere di laboratorio mostrano un buon funzionamento dell'impianto anche se sono

stati necessari alcuni interventi sull'impianto per problemi causati principalmente dalla elevata e contemporanea presenza di prodotti di scarto provenienti dalla cucine e di quantità notevoli di saponi.

E' comunque da sottolineare che l'impianto va controllato costantemente in modo da intervenire tempestivamente quando la qualità dei reflui in uscita non corrisponde alle specifiche dell'impianto, nella fattispecie ottimizzando il processo di depurazione (cambio dei filtri di carbone attivo, dosaggio della soda, del policloruro di alluminio o del polielettrolita) per evitare che lo scarico a mare dei reflui oltrepassi, nei livelli di concentrazione, i limiti di legge previsti per alcuni contaminanti per lo scarico in acque superficiali.

## **Monitoraggio ambientale**

### Particolato atmosferico

Nell'ambito dell'attività di monitoraggio ambientale dell'area della Base italiana in Antartide particolare attenzione, è riservata alla determinazione dei livelli di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nel particolato atmosferico. E' noto che gli IPA sono composti dotati di elevata tossicità e persistenza ambientale e che la Base con tutte le attività che vi si svolgono (generatori elettrici, inceneritore, mezzi di trasporto, ecc.) rappresenta la principale sorgente degli IPA nell'area circostante. E' altresì importante la determinazione nel particolato atmosferico di alcuni metalli pesanti come Pb, Cu, Zn, Cd, Ni, V provenienti da svariate sorgenti in relazione alle attività della Base.

A questo scopo nell'area della Base e in località Campo Icaro, è stato effettuato il campionamento di particolato atmosferico mediante campionatori ad alto volume Andersen. I filtri sono stati raccolti ogni 72 ore, catalogati, adeguatamente protetti e mantenuti in frigorifero a +4°C. Il controllo del funzionamento dei campionatori era verificato più volte al giorno e la manutenzione veniva eseguita alle scadenze prefissate al fine di mantenere inalterata l'efficienza di campionamento di tutti i campionatori.

Durante l'intera campagna sono stati raccolti 130 filtri sui quali in Italia verranno effettuate le determinazioni di cui sopra. A fine campagna, in chiusura delle attività si è provveduto alla messa in conservazione dei campionatori Andersen effettuando il cambio dei motori e delle spazzole per ognuno di essi al fine di averli pronti per l'apertura della prossima campagna.

### Acqua di mare

Al fine di tenere sotto controllo la zona di mare antistante la Base ed in particolare la Road Bay che riceve lo scarico proveniente dall'impianto di trattamento dei reflui, fin dall'inizio della campagna sono stati effettuati campionamenti settimanali in mare, prima attraverso i fori nel ghiaccio, nei tre punti stabiliti secondo quanto previsto nel PEA, poi in mare aperto negli stessi punti. Sui campioni raccolti è stata effettuata sul posto la determinazione di T, conducibilità, pH, COD, coliformi fecali, alluminio e tensioattivi. Una aliquota dopo filtrazione e acidificazione, veniva conservata a -20°C per la determinazione in Italia dei metalli pesanti. Un'altra aliquota di campione di circa un litro veniva inoltre raccolta e congelata in bottiglia di vetro per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). In totale sono stati prelevati 33 campioni. Dai controlli effettuati in laboratorio in situ si osservano livelli non trascurabili di tensioattivi e in particolare di coliformi fecali nei due punti di campionamento più vicini allo scarico a mare. Si evidenzia in particolare una tendenza nettamente decrescente nel tempo in funzione dello scioglimento del pack, conseguente al rimescolamento dovuto alla maggiore circolazione di acqua. Concentrazioni notevolmente più basse di coliformi fecali (ma non uguali a zero) si osservano infatti nei campionamenti effettuati in assenza di pack durante l'ultimo periodo della campagna.

### Sedimenti e organismi marini

In corrispondenza del punto di campionamento di acqua di mare superficiale più vicino allo scarico a mare sono stati effettuati anche due campionamenti di sedimenti marini e di *Adamussium colbecki* (12 esemplari). Ciò è stato possibile grazie alla collaborazione con il gruppo dei sommozzatori, come già previsto nel PEA. Sui campioni prelevati, in Italia verranno effettuate le analisi per la determinazione di alcuni metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

### Neve

Sempre nell'ottica della valutazione dell'impatto prodotto dalla Base e dalle sue attività sono stati prelevati anche campioni di neve e di acqua di fusione del ghiacciaio Strandline prospiciente alla Tethys Bay. Su questi verranno effettuate in Italia le analisi di alcuni metalli in tracce. Il ghiacciaio si trova proprio di fronte alla pista di atterraggio del C-130 e dei Twin Otter ed è zona di passaggio frequente degli elicotteri. E' localizzato a circa un chilometro in linea d'aria dalla Base e può quindi rappresentare un buon punto di controllo degli eventuali impatti prodotti dalla presenza umana a Baia Terra Nova.

## Suoli

Allo scopo di realizzare una mappatura delle zone maggiormente a rischio di contaminazione (da combustibili, lubrificanti, metalli ecc.), in prossimità della Base sono stati effettuati campionamenti di suolo in 8 differenti punti individuabili sulla cartina relativa alla planimetria generale della Stazione Baia Terra Nova più un suolo raccolto in zona remota in località campo Icaro a 500 m dalla costa verso l'interno. Su questi campioni verranno effettuate in Italia le analisi per la determinazione di alcuni metalli in traccia (Cu, Cd, Pb) e degli Idrocarburi di origine petrolifera.

## Gestione dei rifiuti

Si è provveduto alla raccolta di parte dei rifiuti chimici prodotti nei laboratori anche se non è stato possibile provvedere al loro stoccaggio in quanto le attività di ricerca sono proseguite rispetto alla data di chiusura della presente attività per altri 10 giorni.

E' stato aggiornato l'inventario dei materiali presenti nei due laboratori di pertinenza del settore monitoraggio ambientale e l'inventario del magazzino reagenti chimici.

E' stata infine sollecitata la compilazione sia delle schede per la produzione di rifiuti chimici che la scheda per la raccolta sintetica delle attività effettuate dalle varie unità operative nelle aree di loro pertinenza, le operazioni eseguite, i mezzi e i materiali utilizzati e una sintetica valutazione dei possibili elementi di impatto ambientale prodotto. Queste verranno consegnate a fine spedizione alla direzione del Progetto che provvederà poi alla consegna anche al sottoscritto.

## Conclusioni

In base ai risultati ottenuti in relazione alle analisi eseguite sui reflui trattati nell'impianto di depurazione si ritiene necessaria un'attività sperimentale specifica che, affiancando la normale gestione dell'impianto, consenta di caratterizzare in modo approfondito i reflui entranti ed uscenti dall'impianto nelle sue diverse sezioni. Ciò al fine di valutare il carico inquinante residuo degli effluenti finali e di minimizzare il carico stesso attraverso ottimizzazione della conduzione dell'impianto.

Si è osservato infatti che controllando il carico in entrata, in particolare i rifiuti di cucina ed i saponi, ottimizzando il processo di depurazione mediante l'utilizzazione di concentrazioni ottimali degli agenti flocculanti, effettuando più di frequente cicli di controlavaggio dei carboni attivi, nonché provvedendo regolarmente al cambio degli stessi, le caratteristiche chimiche dei reflui immessi nell'ambiente attraverso lo scarico a mare risultavano essere compatibili ed a volte i livelli di concentrazione degli inquinanti notevolmente più bassi rispetto a quanto richiesto dalla normativa di legge in merito agli scarichi in acque superficiali.

La presente attività di " Monitoraggio Ambientale" si propone in sintesi di rispondere in modo adeguato alle raccomandazioni fornite nel protocollo di Madrid in particolare riguardo la pianificazione, il controllo e gli effetti prodotti sull'ambiente dalle attività che si svolgono in Antartide affinché queste vengano condotte in modo tale da limitare gli eventuali impatti negativi sull'ambiente antartico e sugli ecosistemi ad esso associati.

## Documentazione impianti

### G. Salvagni

Nell'esigenza di aggiornare, ampliare e completare la documentazione tecnica relativa alle infrastrutture e agli impianti di Baia Terra Nova, durante questa XVI Campagna antartica sono stati eseguiti rilievi e nel contempo raccolto dati e informazioni al fine di poter pervenire ad una puntuale definizione degli elaborati *as built* sia degli impianti tecnici sia delle altre opere precedentemente realizzate.

Le informazioni sugli impianti elettrici della Base riguardano: i cavidotti, la sala quadri, le alimentazioni dei moduli della Base, i quadri elettrici locali, le utenze locali e anche l'alimentazione dei diversi moduli posizionati nei dintorni del corpo principale della Base.

L'aggiornamento della planimetria della Base, eseguito anche sulla base di rilievi GPS, fissa le esatte posizioni dei diversi laboratori in zona Oasi, stazione Eneide, Campo Antenne e Campo Icaro; una veduta d'insieme si ha nel disegno P-009.

Inoltre è stata effettuata una verifica di rispondenza tra gli elaborati tecnici degli impianti di depurazione e di potabilizzazione e la situazione esistente; a questo ha fatto seguito l'aggiornamento degli stessi elaborati e la stesura di una nuova documentazione dove inesistente.

E' stato infine creato un database dove sono raccolti gli elenchi dei cavi elettrici e delle bombole al momento disponibili nel magazzino esterno della Base.





## SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

### Partecipanti alla Spedizione:

T.Col.	Marco Ristori, Resp. Sicurezza Operazioni/Sala Operativa /Pianificazione	(1° periodo)
T.Col.	Paolo Tuzi, Resp. Sicurezza Operazioni/Sala Operativa /Pianificazione	(2° e 3° periodo)
Cap.	Angelo Volpi, addetto Sicurezza Operazioni/Sala Operativa /Pianificazione	(1° periodo)
Ten.	Patrizio Emiliani, Meteorprevisione/Sala Operativa	(2° e 3° periodo)
Cap.	Ugo Guarnera, Meteorprevisione/Sala Operativa	(1°, 2° e 3° periodo)
Cap.	Leonardo Rinieri, Meteorprevisione/Sala Operativa	(1° periodo)
Mar. ord.	Massimo Bussani, Guida alpina	(1°, 2° e 3° periodo)
Aiut.	Roberto Guadagnin, Guida alpina	(1°, 2° e 3° periodo)
C° 2 <sup>a</sup> cl.	Gaspare Cosenza, Guida alpina/Operatore marittimo	(1°, 2° e 3° periodo)
C° 3 <sup>a</sup> cl.	Giuseppe La Russa, Guida alpina/Operatore marittimo	(1° periodo)
Mar.Ord.	Guido Alessandro, Nocchiere	(3° periodo)
C° 1 <sup>a</sup> cl.	Giuseppe Fulghesu, Nocchiere	(3° periodo)
C° 2 <sup>a</sup> cl.	Raffaele Ventola, Nocchiere	(3° periodo)
C° 2 <sup>a</sup> cl.	Salvatore Vinci, Nocchiere	(3° periodo)
	Bob McElhinney, Pilota elicotteri (Chief Pilot)	(1° e 2° periodo)
	Ashley Clarke, Pilota elicotteri	(1°, 2° e 3° periodo)
	Gavin Craig, Pilota elicotteri	(1° periodo)
	Jeff McClintok, Pilota elicotteri	(1°, 2° e 3° periodo)
	David Lewis, Meccanico elicotteri	(2° e 3° periodo)
	Jason Millichamp, Meccanico elicotteri	(1° periodo)
	Jim Haffey, Pilota Twin Otter (Chief pilot)	(1°, 2° e 3° periodo)
	Mark Cary, Pilota Twin Otter	(1° periodo)
	Mike Sutor, Pilota Twin Otter	(1° periodo)
	Antony Szekely, Pilota Twin Otter	(1° periodo)
	John Thorsteinsson, Pilota Twin Otter	(2° e 3° periodo)
	Kevin Kimpe, Meccanico Twin Otter	(1°, 2° e 3° periodo)

### Coordinamento operazioni e sicurezza

T.Col. P. Tuzi, Mar. M. Bonelli, T.Col. M. Ristori

#### Generalità

Il Ministero della Difesa, nell'ambito della partecipazione del personale Militare alla XVI Spedizione italiana in Antartide, ha messo a disposizione ufficiali e sottufficiali, delle tre FFAA, per assicurare:

- la coordinazione alle operazioni e sicurezza (pianificazione e supervisione dell'attività operativa su terra, mare e cielo);
- il Servizio Meteorologico;
- la Sala Operativa (SO);
- le Guide alpine a supporto delle attività su terra e su territori innevati e/o ghiacciati;
- gli incursori e sommozzatori per le attività in mare e su terra.

La presente relazione è stata compilata allo scopo di rappresentare le attività effettuate e, nel contempo, di evidenziare alcuni aspetti giudicati peculiari ai fini della sicurezza delle operazioni aeree, terrestri e subacquee. Di seguito sarà fatta una breve descrizione delle operazioni, con particolare riferimento a quelle inerenti le attività aeree, dando alcune indicazioni per la soluzione di problematiche rilevate.

Il coordinamento delle operazioni e sicurezza, nel secondo e terzo periodo della Spedizione è stato assegnato ad una sola persona, con l'ausilio del personale addetto all'assistenza meteorologica; con questa configurazione è stato assicurato il servizio di Sala Operativa tutti i giorni, con un orario di riferimento che normalmente si è protratto dalle sette alle ventuno locali.

Nei primi giorni del secondo periodo sono stati effettuati gli ultimi due voli del C-130 dell'Aeronautica Militare dalla Nuova Zelanda a BTN; la pista su ghiaccio in Tethys Bay è stata chiusa il 15/12/2001. Nel terzo periodo la Sala Operativa è stata trasferita provvisoriamente in un container ISO 10 posto sopra al secondo livello del corpo principale della Base al fine di non subire i disagi conseguenti ai lavori di ampliamento dell'edificio stesso e mantenere nel contempo una efficace visibilità su tutta l'area operativa. Grazie al rapido trasferimento e all'allestimento di una dotazione completa di apparati, le operazioni non ne hanno risentito.

Nei giorni immediatamente precedenti la chiusura, è stata installata e resa funzionante la nuova Sala Operativa, che consente una visione a 360°, sempre in condivisione con il personale assegnato alla meteorologia.

### Attività preparatorie.

La Sala Operativa della Base antartica Baia Terra Nova (BTN) è stata aperta il 17/10/2000. In precedenza il responsabile della Sala Operativa (SO) ed un ufficiale dell'Aeronautica Militare Italiana (AMI) meteoroprevisore avevano effettuato, in circa 3 ore disponibili dopo l'arrivo a McMurdo, una serie di incontri, con i vari responsabili operativi di Mc Centre – Mc Ops – Mc Weather, al fine di aggiornare le procedure comuni (piani di volo, comunicazioni radio, messaggistica meteo). Il tempo è stato insufficiente ad effettuare un incontro con il responsabile del servizio meteorologico di Mc Weather. È da evidenziare che tali incontri dovrebbero essere preventivamente coordinati prima dell'inizio delle operazioni sul territorio.

Subito dopo un primo riordino degli ambienti di lavoro e una verifica di funzionalità delle varie apparecchiature in SO sono iniziate le operazioni di sondaggio del pack marino per valutare il tracciato della pista di atterraggio per il velivolo C-130. Gli spessori misurati e le temperature rilevate nel ghiaccio hanno permesso di poter operare in sicurezza sino all'inizio di dicembre 2000 per l'ultimo volo del C-130 AMI. Nei giorni a seguire sono stati riattivati tutti i collegamenti radio e telefonici anche se con grosse penalizzazioni poiché l'unica linea telefonica, non satellitare, risultava funzionante solo in trasmissione.

A seguito delle indicazioni rilevate durante le precedenti spedizioni e in virtù di una favorevole conformazione del ghiaccio marino, si è riusciti a realizzare la pista di volo in una posizione più lontana dalla Tethys Bay, in modo tale da favorire gli avvicinamenti dal mare e limitare, di conseguenza, alcune penalizzazioni operative causate dall'insorgenza dei fenomeni di vento catabatico locale. Per l'omologazione della pista come aviosuperficie, ci si è avvalsi, del personale ENEA, che ha emesso una relazione ufficiale sulla tipologia, lo spessore e la temperatura del ghiaccio nonché sulle misure dimensionali della pista e della relativa area di sosta.

In aderenza a quanto disposto dallo Stato Maggiore dell'Aeronautica la aviosuperficie veniva accettata dall'Ufficiale alle Operazioni, per conto dell'AMI, in quanto in possesso di tutte le caratteristiche prescritte dagli standard di impiego del vettore C-130H; nel contempo si provvedeva ad emettere una documentazione tecnica e ad inoltrarla agli enti interessati. Il *fast ice* sul quale è stata realizzata la aviosuperficie si è presentato con le seguenti caratteristiche: temperatura media di circa  $-15^{\circ}\text{C}$ , spessore medio di oltre 240 cm, circa 3.000 m di lunghezza e 70 m di larghezza.

La superficie del ghiaccio, ripulita dalla neve in eccesso, veniva lavorata superficialmente mediante l'impiego di gatti delle nevi.

### Operazioni e sicurezza

Quest'anno è stata rilevata, purtroppo dopo ben un mese dall'inizio delle operazioni, una limitazione particolarmente significativa al servizio S.A.R. (ricerca e soccorso) che è sotto la giurisdizione di McMurdo. A differenza degli scorsi anni, per la prima parte della stagione, il servizio è stato assicurato ogni giorno dalle ore 08.00 sino alle 24.00, non potendo essere assicurato per le 24 ore per carenza di equipaggi (Air National Guard - LC130). Tutto questo ci ha esposti a un livello di rischio elevato perché in caso di avaria o atterraggio di emergenza del Twin Otter (T.O.) all'interno del territorio, oltre le 100/150 miglia nautiche da BTN (attività effettuata con continuità nell'arco delle 24 ore per consentire l'apertura di Dôme C), non si poteva intervenire nei modi ed in particolare nei tempi previsti dalla normativa internazionale di riferimento (ICAO) prevista dallo SCALOP.

Le operazioni di supporto a vettori C-130 si sono svolte regolarmente, fatti salvi i numerosi annullamenti delle missioni programmate, dovuti inizialmente alle avarie ai due vettori AMI e successivamente (dal 22 novembre) a causa delle sfavorevoli condizioni meteorologiche che hanno reso utilizzabili solamente pochi giorni sui 43 disponibili. È inoltre da evidenziare un caso di interruzione di missione al PSR (Punto di Sicuro Ritorno) per deterioramento delle condizioni meteorologiche di McMurdo (22 novembre).

Le attività previste effettuate con gli elicotteri della Helicopters New Zealand, sono state sostanzialmente completate in anticipo, grazie alla costante utilizzazione degli elicotteri, in alcuni casi anche nell'arco delle ore serali, che ha consentito il recupero di quanto perso a causa del cattivo tempo.

Anche in questa Spedizione si sono rilevati problemi (oramai ripetitivi) relativi alle limitate possibilità di comunicazione disponibili a BTN. Le comunicazioni T.B.T. (terra-bordo-terra), i servizi A.T.S. (air-traffic-service), la rete A.F.T.N. (inoltro e ricezione di informazioni meteo, piani di volo, *notams* e relative osservazioni), i sistemi di trasmissione dati per elaborazione delle previsioni meteorologiche a scala locale e nelle località di interesse sono il pane quotidiano per chi è incaricato di offrire un servizio di assistenza al traffico aereo e come tutti i servizi ha un costo sia in termini di attrezzature che di personale dedicato. L'obiettivo nel breve periodo deve prevedere l'assegnazione di risorse dedicate per consentire al personale di servizio in operazioni e servizi meteo, l'utilizzazione costante e continua ed in tempo reale di detti servizi/reti/sistemi e per tutta la durata delle attività sul territorio. A titolo di esempio non si è in grado di ricevere sulla linea di Scott Base un fax inoltrato da McMurdo Weather al servizio meteo di BTN.

Le operazioni di controllo delle attrezzature e dei materiali di sopravvivenza, effettuata dalle guide, ha consentito la predisposizione di un database di riferimento per migliorare la gestione del materiale e poter disporre in tempo reale della situazione dei materiali efficienti.

La camera iperbarica deve essere oggetto di manutenzione più accurata; sono state rilevate alcune attrezzature non in ordine (filtri scaduti, pacchi bombole in scadenza, ecc.); le richieste relative per lavorazioni e/o acquisti di materiali sono state inoltrate al settore logistico.

Il livello di sicurezza è stato generalmente accettabile, sebbene alcuni aspetti critici richiedano attenzione:

- una posizione preminente è occupata dall'ormai annosa questione dell'assenza di una copertura antincendio verso ogni attività di volo che non sia quella del C-130; poiché a BTN sono presenti i mezzi per garantirla, si ritiene importante giungere ad una soluzione soddisfacente per l'impiego del personale a ciò preposto;
- è opportuno prevedere, ad ogni ricambio di personale, una esercitazione di soccorso ad un traumatizzato, anche con l'impiego di un elicottero, per acquisire familiarità con le attrezzature;
- per quanto riguarda le borse di emergenza, sono state controllate e sigillate, come sempre; è urgente sostituirne i viveri poiché quelli presenti sono già scaduti;
- sebbene afferisca al settore dell'antifortunistica, va rivisto e verificato in campo il piano di evacuazione della Base, che attualmente presenta consistenti e noti limiti nella sua applicazione pratica

### **Pianificazione e gestione delle operazioni**

In questa Spedizione si è modificato l'incarico del capo Sala Operativa da "Responsabile alla sicurezza ed alle operazioni" a "Coordinatore alla sicurezza ed alle operazioni". Pur cambiando la forma, nella sostanza le operazioni da effettuare sono invariate.

Il coordinatore della SO viene inviato dall'Amministrazione della Difesa in qualità di "Addetto alla sala operativa", ma poi con decreto del Capo Spedizione a protocollo ENEA, esso effettua l'analisi e la pianificazione delle operazioni aeree, navali, terrestri e subacquee, nonché il coordinamento delle operazioni e della sicurezza e il controllo tattico delle stesse; certamente dette operazioni non possono configurarsi in quelle di un addetto e tanto meno di un "operatore alle radio" altrimenti ciò che viene chiesto dal PNRA al Ministero della Difesa non è aderente alla tipologia di prestazione d'opera richiesta sul territorio.

Quando si prevede l'effettuazione di attività di volo nelle ore notturne, con contemporaneità di operazioni (C-130, Twin Otter ed elicotteri), chi deve svolgere tale delicatissimo incarico (da cui potrebbe eventualmente dipendere anche l'insuccesso di un'intera spedizione), è soggetto ad un significativo carico di lavoro. Infatti, detta figura professionale deve pianificare, organizzare, coordinare e monitorare costantemente tutte le attività di volo, di campi remoti e, nel periodo conclusivo della spedizione, anche l'attività di 1 o 2 gommoni e 1 o 2 battelli per ricerche oceanografiche. Si è inoltre addetti al continuo monitoraggio e alla gestione di almeno 3 frequenze radio Avio (2 HF e 1 VHF) e di 3 VHF marine per i necessari contatti T.B.T. con gli aeromobili, con i campi remoti e le operazioni in Base. Per questo motivo si ripropone di spostare tutte le comunicazioni radio interno Base (CH6), tra le varie componenti logistiche della Base e tra i vari ricercatori, su canali ove non venga effettuato ascolto continuo da parte della SO. In tale ottica si è cercato di sensibilizzare il personale ad un maggiore utilizzo della rete telefonica.

Si evidenzia che talune situazioni operative, potenzialmente a rischio o critiche, sono gestibili correttamente e coerentemente con le necessità del momento, solo grazie alla presenza di due ufficiali piloti/controllori di volo in SO cosa che si è verificata nel corso del primo periodo di attività. Da quanto sopra si ritiene indispensabile mantenere tale assetto, non solo per la durata delle operazioni dei C-130, ma anche per tutto il periodo della campagna in cui sono programmate attività di volo sia di giorno che di notte.

Si è osservato che l'ultima edizione del manuale A.F.I.M. (Antarctica Flight Information Manual) riporta ancora all'interno informazioni inerenti la Base Baia Terra Nova che non hanno niente di aeronautico (es. viene indicato l'olio per diesel che certamente non è ad uso aeronautico e per questo non attinente). Si rammenta che detta pubblicazione è specialistica ed è a esclusivo uso aeronautico e non deve erroneamente essere confusa od interpretata quale prontuario dove poter scrivere le più variegate informazioni su cosa è disponibile a BTN. La metodologia per la compilazione dei contenuti deve essere in armonia a quanto previsto dalla normativa ICAO.

La pianificazione e gestione dell'attività operativa nel corso della spedizione è stata impegnativa e, come preventivato, non ha lasciato spazio ad attività complementari; non vi è stato tempo per la verifica e l'aggiornamento della documentazione, né è stato possibile dedicarne al miglioramento del servizio da svolgere; il contatto diretto con i ricercatori e con il personale di supporto è stato difficile e l'impossibilità di lasciare la Sala Operativa, se non per brevissimi periodi, ha reso il coordinatore, in particolare nel corso del secondo e terzo periodo della spedizione, avulso dall'ambiente circostante, con conseguente difficoltà di valutazione delle esigenze; permane, nei confronti di chiunque e quindi anche del personale operativo, una totale resistenza da parte della Direzione verso la possibilità di movimento sul territorio con qualsiasi mezzo, aereo o terrestre o marittimo; questo atteggiamento non ha permesso, in particolare a chi ha coordinato le operazioni, di rendersi conto delle varie situazioni esterne al perimetro della Base; di conseguenza, la pianificazione si è basata su continue interviste al personale di supporto o ai ricercatori coinvolti, anche per chiarimenti banali. La mancanza di esperienza diretta, inoltre, ha indotto spesso ad un eccesso di cautela per evitare l'insorgere di situazioni non sicure.

La pianificazione e gestione dell'attività degli elicotteri è stata agevole anche grazie alla collaborazione e alla esperienza dei piloti, con i quali veniva sempre effettuata una valutazione del programma, e alla disponibilità dei ricercatori nel condividere la risorsa in comune. La presenza di tre piloti per due macchine ha consentito normalmente di fare riferimento ad un orario di dodici ore al giorno, senza la necessità di limitare l'attività per raggiunti limiti d'impiego. L'efficienza dei mezzi è stata elevata, senza avarie degne di nota.

La pianificazione dell'attività del Twin Otter e dei movimenti di personale e materiale ad esso connessi, da seguire con particolare attenzione considerato l'alto rischio dei voli sul plateau con un velivolo dalle prestazioni limitate, è stata effettuata direttamente dal Capo Spedizione: si è convenuto, infatti, che il coordinatore delle operazioni di BTN, senza possibilità di sostituzione per periodi di tempo significativi, non fosse in grado di garantire un'attenzione adeguata alla programmazione degli impegni del velivolo, soggetti oltretutto a continui aggiornamenti del calendario e dei carichi in funzioni di esigenze e priorità valutabili solo dal Capo Spedizione. La S. O. e Meteo hanno assicurato la gestione e i coordinamenti di tutti voli effettuati. I piloti del velivolo si sono mostrati estremamente disponibili, proponendo spesso soluzioni che costituivano il miglior compromesso tra le esigenze del P.N.R.A. e le possibilità operative loro e/o della macchina.

Una significativa dispersione delle risorse disponibili si è realizzata a causa di mezzi o attrezzature scarsamente efficienti, appartenenti a Gruppi di Ricerca o anche al P.N.R.A., che hanno richiesto numerosi interventi di riparazione (p. es: Glaciologia e Paleoclima 5.2), con relativo moltiplicarsi dei movimenti di elicotteri per assistere le avarie, o per il continuo trasferimento di strumenti presenti in un solo esemplare (p.es.: Progetto 6.7); anche la dotazione di apparati relativamente economici, come fotocamere digitali, GPS e PC portatili è risultata a volte inadeguata al programma da realizzare. Le condizioni di manutenzione dei mezzi e delle strutture affidate al P.N.R.A., sono spesso critiche; si rimanda ai successivi paragrafi per le implicazioni relative alla sicurezza. Si raccomanda di valutare, in sede di stesura del PEA, la coerenza tra programma da realizzare e dotazione di personale, strumenti e attrezzature disponibili in campo.

### Attività operative

Le attività di ricerca nei vari periodi hanno impiegato risorse differenti in funzione delle specifiche esigenze e delle differenti discipline e, nei limiti delle disponibilità, i ricercatori hanno svolto la propria attività impiegando i mezzi considerati più idonei, effettuando una valutazione specifica delle esigenze. L'opportunità di realizzare campi remoti è stata valutata di volta in volta, adottando la soluzione che offriva le migliori opportunità, nei limiti definiti dal PEA, sostituendoli, quando conveniente, con voli accompagnati o viceversa.

Si riportano qui di seguito alcune considerazioni sull'impiego degli aeromobili

**Elicotteri** - I collaudati AS 350 BA, che permangono a BTN per l'inverno, hanno registrato un'affidabilità pressoché totale, registrando solo inefficienze di scarso rilievo, prontamente risolte dal personale di assistenza. I piloti sono stati estremamente disponibili garantendo con la loro esperienza un ottimo livello di sicurezza delle sortite ed un alta percentuale di successo. Da questa spedizione, la distanza massima alla quale i due elicotteri possono trovarsi per quanto riguarda il supporto SAR è stata aumentata a 135 mn. Le ore di volo effettuate in totale sono state 923,7 con un fermo per condizioni meteorologiche avverse per un totale di quindici - venti giorni. La presenza di tre piloti, fino al 16 gennaio, avrebbe consentito di protrarre l'attività fino alle 24.00 per recuperare i giorni di maltempo, ma ciò non si è reso necessario e oltretutto avrebbe richiesto anche un eccessivo impegno alla Sala Operativa. Al termine della Spedizione, il 18 febbraio, è stato necessario effettuare un trasporto medico a McMurdo; sebbene uno degli elicotteri fosse già in fase di condizionamento invernale; il velivolo è stato reso disponibile in meno di due ore e, complessivamente, non vi sono stati ritardi nella fase di messa in conservazione delle macchine.

**Twin Otter** - Il velivolo ha confermato la sua totale affidabilità e l'equipaggio è sempre stato molto disponibile e pronto alla collaborazione. Negli ultimi dieci giorni sono stati presenti altri due velivoli dello stesso modello giunti a BTN da McMurdo a seguito di accordo con la National Science Foundation; essi hanno contribuito in modo sostanziale ad una rapida chiusura del campo di Dôme C, avvenuta in condizioni estremamente critiche, molto a ridosso della partenza della nave francese L'Astrolabe da Dumont d'Urville e, soprattutto, a pochi giorni dal termine dell'impegno dei velivoli con il PNRA. Due giorni prima della definitiva partenza da BTN, uno dei due velivoli ha effettuato un atterraggio molto pesante presso un deposito di rifornimento per elicotteri, riportando danni consistenti, che ne hanno reso necessario l'immediato rientro a McMurdo; a seguito di questo incidente, il più anziano dei piloti ha deciso di sospendere gli atterraggi su piste non sufficientemente preparate nei giorni a ridosso della partenza dall'Antartide; pertanto non è stato possibile provvedere all'installazione della stazione meteorologica al sito di Sity Point tra BTN e Dumont d'Urville, né provvedere al rifornimento di carburante del campo di Cape Hallett previsto per la prossima spedizione. È opportuno in futuro aspettarsi l'impossibilità di impiegare il velivolo su superfici non preparate, nelle ultime due settimane precedenti la conclusione dell'attività dei Twin Otter. È da rilevare un impiego del velivolo estremamente oneroso, sia in termini di ore di volo al giorno, normalmente intorno a dieci, sia come calendario degli impegni che continua a non lasciare spazio per recuperare i voli perduti; questo si traduce in

una costante forzatura delle capacità dei piloti, che spesso operano al limite delle loro possibilità e di quelle del velivolo, nello spirito di massima collaborazione che li anima; anche la tendenza a rasentare il limite della sicurezza nel pianificare i movimenti del personale pone i piloti in una condizione di stress, oltre ovviamente a ridurre le possibilità di recupero di un qualsiasi imprevisto. L'efficienza della macchina è stata assoluta, non avendo riportato avarie di alcun genere. Il totale delle ore di volo effettuate dai velivoli Twin Otter nel corso dell'intera spedizione è stato di 698,4 ore.

C-130 - Il velivolo ha coperto la tratta intercontinentale da Christchurch a Baia Terra Nova. Nel secondo periodo ha effettuato due voli e, nel corso del secondo di questi, ha riportato una avaria agli strumenti di volo che lo hanno fermato a BTN; l'avaria ha provocato un giorno di ritardo nel rientro in Nuova Zelanda. L'impatto operativo delle missioni del velivolo è stato ridotto, in virtù delle procedure ormai collaudate nel supporto da fornire, soprattutto dal punto di vista meteorologico.

### **Operazioni marittime**

La persistenza del pack ha ritardato in modo consistente il varo del Malippo e quindi l'inizio della maggior parte delle attività; solo l'intervento della rompighiaccio Kapitán Khlebnikov, di passaggio il 28 gennaio a BTN per una visita turistica, ha consentito di liberare il molo. Fino a tale data, solo le attività compatibili con l'impiego dei gommoni sono state avviate da una cala attrezzata per l'occasione presso Campo Icaro, con comprensibili limitazioni.

Per quanto riguarda le imbarcazioni, la situazione risente della mancanza di un referente che si interessi della efficienza e della manutenzione dei mezzi; una panoramica su di essi ne può dare un'idea:

Malippo: non presenta gravi inefficienze; purtroppo è evidente l'incuria e la trascuratezza nel porre rimedio a una nutrita schiera di avarie non particolarmente gravi ma che, nel complesso, pregiudicano la funzionalità dell'imbarcazione: è opportuno ripristinarne la totale efficienza, prima che si raggiunga un limite oltre il quale diventi indispensabile il rientro in Italia del mezzo; in tal senso, sarebbe opportuna la presenza di un motorista che raggiunga BTN con congruo anticipo rispetto al varo previsto e sia lasciato in condizione di operare sul mezzo. Per quanto riguarda la sicurezza, è necessario installare una pompa di sentina indipendente che garantisca l'esaurimento della Sala Macchine in tempi brevi senza dover effettuare manovre particolari, e di un allarme acustico che entri in funzione in caso di allagamento. Per una disamina approfondita, si rimanda alla relazione tecnica compilata dai nocchieri;

Plasteco: è un gommone con carena in vetroresina di circa 7 m, dotato di una cabina chiusa, motorizzato con due motori fuoribordo Mercury da 115 HP; le condizioni sono di trascuratezza estrema ed i motori non danno garanzia di funzionamento. Gli interventi su motori di questo tipo possono essere effettuati solo presso le officine specializzate, pertanto i numerosi tentativi di riparazione condotti a BTN non hanno avuto esito. Si ritiene importante l'efficienza di questo natante, oltre ad ovvie ragioni di opportunità, poiché costituisce un valido supporto per il Malippo, essendo in grado anche di trainarlo in caso di necessità;

BAT: è un gommone di circa 6 m., a chiglia rigida quindi con carena in tela gommata; ha mostrato gravi limiti ed è rientrato in Italia per essere sostituito con uno con carena in vetroresina di dimensioni analoghe. Si raccomanda di considerare anche il peso complessivo, per il nuovo natante, tale da renderne possibile il trasporto con elicottero come carico sospeso;

Zodiac: gommone di circa 4.5 m. a chiglia rigida, in buone condizioni generali di scafo e di motore.

La presenza di lastroni di ghiaccio davanti al molo continua a costituire un notevole disagio di difficile soluzione; uno studio della situazione, qualora la cosa dovesse ritenersi utile, potrebbe far pervenire ad un rimedio efficace. Si ritiene sia da evitare lo spostamento dei lastroni cozzandovi contro con una imbarcazione come il Malippo, mentre potrebbe essere praticabile il traino, con appositi rampini armati con cime idonee.

È necessario affondare un altro corpo morto in Road Bay, di forma e di peso adeguati, poiché quello esistente non offre alcuna garanzia di tenuta, essendo stato più volte spostato da lastroni di ghiaccio alla deriva.

### **Attività subacquee**

L'attività subacquea è stata consistente e, dopo una accurata manutenzione delle attrezzature in dotazione, si è svolta in maniera abbastanza regolare. In una occasione gli erogatori sono andati in erogazione continua a causa del congelamento dei primi stadi, che non sono risultati, pertanto, idonei alle bassissime temperature.

I tempi di permanenza sul fondo e la massima profondità raggiunta sono stati ridotti al punto da ridurre al massimo il rischio di barotraumi (20' a -20 m), poiché non era presente a BTN un medico specializzato in Medicina Iperbarica; sebbene non sia previsto dal Manuale, è stato comunque ritenuto indispensabile.

### **Operazioni terrestri**

Le operazioni sul territorio sono state sostanzialmente quelle consuete di mantenimento dei depositi di carburante e dei campi permanenti (vedi tabella).

**Depositi di carburante italiani**

	Sito	Latitudine (GPS)	Longitudine (GPS)	Altezza (s.l.m..)	Fusti pieni (j-A1)	Fusti vuoti	Data di ultima visita
1	Medium Prestley Glacier	74°10.350'S	162°41.550'E	800	6	--	31/01/2001
2	Mt Emison	74°11.490'S	163°53.920'E	900	6	--	13/02/2001
3	Harrow Peaks	74°06.190'S	164°46.270'E	600	10	--	03/01/2001
4	Mariner Camp (Suter Glacier)	73°29.790'S	167°01.630'E	690	13	--	29/01/2001
5	Tarn Flat	75°00.62'S	162°38.03'E	250	7	--	06/02/2001
6	Browning Pass runway	74°37.051'S	163°55.925'E		160	--	14/11/2000
7	G.P.S. 1	74°48.910'S	16°39.550'E	1400	----	--	
8	Starr Nunatak	75°54.112'S	162°33.423'E	100	8	--	18/02/2001
9	Cape Phillips	73°03.640'S	169°37.830'E	800	12	4	28/01/2001
10	Exposure Hills	73°28.974'S	162°46.095'E	2800	12	--	10/02/2001
11	Cape Hallett	72°25'S	169°58'E	250	190	--	28/01/2001
12	Cosmonaut Glacier	73°24.630'S	164°41.350'E	600	14	--	10/02/2001
13	Fronter Mountains	72°57.409'S	160°39.763'E	2100	9+1 benzina	--	24/12/2000
14	Sitry Point (1 tenda Weatherhaven)	71°39.23'S	148°39.196'E	1600	21+1 benzina +1 miscela 2%	--	24/12/2000
15	Mt Jackman	72°23.100'S 72°22.530'S	163°10.780'E 163°09.230'E	1800	12	--	04/02/2001
16	Leningradskaya Station	69°30'S	159°25'E	300	7		26/01/2000
17	Mid Point (1 tenda Weatherhaven)	75°32.437'S	145°49.119'E	2520	72	--	10/02/2001
18	Morris Basin	75°38.25'S	159°04.15'E	1000	11	--	17/02/2001
19	Lichen Hills	73°18'S 73°16.986'S	162°05'E 162°04.035'E	1970	9	--	10/02/2001
20	D – 85 Point	70°25.48'S	134°08.87'E	2500	20		Trav.1/2000 T.O. 2/2001

Oltre ai campi remoti, le occasioni di permanenza notturna in campo sono state solo due: una in occasione dell'apertura del campo a Sitry Point e un'altra per lo scavo di una trincea sul plateau, come unica possibilità per conciliare il fitto calendario dei trasferimenti del Twin Otter con tale attività.

Presso Mid Point, al momento della chiusura, sono stati spostati e coperti con un telo i fusti di carburante, così che i piloti non debbano ripulirli dal ghiaccio prima di rifornire; è importante che vengano coperti di nuovo al termine di ogni rifornimento.

Come conseguenza del già citato incidente ad uno dei Twin Otter, non è stato possibile recarsi a Sitry Point per i controlli di chiusura da effettuare contemporaneamente all'installazione della stazione meteo.

Per quanto riguarda i materiali da campo, le esigenze di reintegro e di riparazione sono riportate in un elenco dettagliato consegnato al Capo Spedizione redatto dalle Guide Alpine.

**Telecomunicazioni**

Considerando le sempre crescenti esigenze, la dotazione radio va adeguata; attualmente l'assistenza è possibile ma con pesanti ripercussioni sulla sicurezza e continuità del servizio.

I suggerimenti tesi al miglioramento del servizio sono i seguenti:

- VHF avio: è necessario un apparato dedicato alla 121.5 MHz (guardia avio), ed eventualmente considerare la possibilità di far transitare tale frequenza tramite il ripetitore per una copertura più ampia;
- VHF marini: è necessario un altro apparato per l'ascolto sul canale 16 (guardia);
- HF: è indispensabile assegnare due apparati (gli attuali ricetrasmittitori da 1 kW e da 400 W sono idonei) dotati di una antenna efficiente e permanente per ogni apparato, per l'impiego delle frequenze HF aeronautiche di BTN (6562 kHz e 9060 kHz). L'ascolto sulla frequenza 5371 kHz potrà essere assegnato alla Sala Radio, poiché il traffico che le impegna non è operativo, mentre non si ravvede la necessità di effettuare l'ascolto sulla HF 8245 kHz, essendo tale frequenza assegnata a Dôme C.

È necessario eliminare il noto disturbo in HF che si verifica ai 55' di ogni ora per circa trenta secondi; nonostante possa sembrare trascurabile, si tratta in realtà di un fastidio consistente che spesso costringe a ripetere le comunicazioni, aumentando il traffico in frequenza.

**Nuova Sala Operativa-Meteo**

A seguito della realizzazione della nuova Sala Operativa-Meteo si ritiene opportuno evidenziare che al personale di servizio si deve assicurare:

- la realizzazione di due finestre contrapposte per ottenere la circolazione dell'aria senza dover aprire la porta che, trovandosi dalla parte dei gruppi elettrogeni, lascia entrare molto rumore;

- la realizzazione di un pannello di ampie dimensioni (circa 3.50x2.50) che consenta l'installazione della carta geografica dell'area di operazioni e del tabellone meteo per le carte di previsione;
- un PC in rete più affidabile fornito di lettore CD rom su cui sia possibile utilizzare anche programmi grafici;
- un terminale telefonico con almeno due linee interne che consenta i collegamenti anche con l'esterno, e che sia dotato anche di fax;
- l'acquisizione di una seconda radio VHF Air sia per poter monitorare la frequenza di emergenza sia per assicurare la necessaria ridondanza degli apparati, peraltro prevista anche per una stazione AFIS;
- l'installazione di almeno un apparato HF da 1000 W, con possibilità di commutazione delle antenne, in previsione del fatto che con la nuova dislocazione della Sala Operativa lontana dalla sala radio non sarà più possibile monitorare tutti i canali (sarebbe ottimale poter disporre di telecomandi che consentano il trasferimento del controllo degli apparati e parco antenne tra le due sale);
- installazione di una sirena di emergenza per avvisare, in caso di incidente, il personale direttamente interessato (antincendio, medico, infermiere, Capo Spedizione) senza dover usare la radio;
- motorizzazione della telecamera rivolta verso la Tethys Bay, sia come brandeggio sia come lunghezza focale, così da poterla azionare dalla Sala Operativa;
- riduzione dell'altezza del parapetto esterno, che ostacola la visuale verso il molo;
- l'acquisto di un binocolo 7x50, oltre quello già in dotazione, per non dover condividere con il personale meteo quello esistente;
- la realizzazione di un sistema di controllo automatico degli impianti per evitare la turnazione notturna dei ricercatori agli impianti che costituisce fonte di disagio all'attività operativa.

### Conclusioni e Proposte

Il Coordinatore della SO, deve essere coadiuvato da un altro pilota/controllore dello spazio aereo, che garantisca la continuità del servizio consentendo una adeguata monitoraggio delle attività in atto. Anche gli Ufficiali Meteo, che svolgono anch'essi una azione di primaria importanza, devono avere un adeguato bilanciamento del lavoro in quanto devono poter operare con continuità avendo un accesso diretto alle fonti di informazioni.

Attività che internazionalmente nel campo aeronautico vengono regolate dalla routine sono invece trattate con procedure complesse; i collegamenti via e-mail, i fax, la registrazione di stampati per i piani di volo vengono ad essere oggetto di protocollo o di apposite specifiche autorizzazioni che fanno allungare i tempi di trattazione delle procedure, in modo particolare quando queste ultime vengono svolte di notte. Si rammenta che tali pratiche sono invece solo la semplice routine per una sala operativa ed un servizio meteo e non dovrebbero essere trattati alla stregua di documentazione classificata.

Nella stesura dei PEA operativi si deve valutare adeguatamente l'attività di volo richiesta al fine di poter stabilire con congruo anticipo le risorse aeree ed umane da dedicare ed evitare di trovarsi in condizione di non poter effettuare quanto previsto nel PEA.

Un errore di pianificazione, che non valuti adeguatamente le variabili, quali il numero e la tipologia delle risorse umane e materiali disponibili, l'andamento statistico delle condizioni meteo stagionali e la località di effettuazione delle attività può portare al fermo dell'attività di volo con evidenti penalizzazioni a tutti i progetti di ricerca in atto. Si evidenziano, a titolo di esempio, le penalizzazioni delle attività di volo sul territorio causate, nei primi periodi delle varie spedizioni, dalle avverse condizioni meteorologiche: XVI - di poco inferiore al 30%, XV - del 2% circa, XIII - di circa il 53%.

Relativamente alle attività inerenti l'accettazione della aviosuperficie su ghiaccio ed al supporto al C-130 della 46<sup>a</sup> Brigata Aerea, è indispensabile prevedere, prima dell'arrivo a BTN, un giorno lavorativo di permanenza a McMurdo e non poche ore e fuori dall'orario di servizio delle altre organizzazioni.

Solamente con un 6/8 ore dedicate sarà possibile all'ufficiale destinato al coordinamento delle operazioni e all'ufficiale meteo incontrarsi i con il personale paritetico di stanza a McMurdo.

Anche la XVI Spedizione si è conclusa, per parere unanime, in maniera positiva, grazie al contributo e all'impegno di tutti i partecipanti, nessuno escluso. Il crescente livello delle operazioni, come da tempo segnalato, richiede tuttavia che sia posta la necessaria attenzione verso tutti gli aspetti, anche apparentemente marginali, che influiscono sulla fluidità e sulla sicurezza delle varie attività. Come già menzionato, esistono agli atti relazioni ed elenchi di materiale, stilati da personale qualificato, ai quali sarebbe opportuno fare riferimento per il futuro, possibilmente nominando un referente.

Per quanto riguarda l'organizzazione della Sala Operativa, poiché è palese intendimento del P.N.R.A. continuare ad affidarla ad una sola persona, si consiglia vivamente di rispettare alcune condizioni, al solo scopo di garantire un buon livello del servizio fornito e una sicura gestione della Sala Operativa:

- l'orario di servizio deve essere adeguato a quello di tutto il personale logistico, compreso l'effettivo riposo la domenica pomeriggio. In questa spedizione la Sala Operativa è stata impegnata tutti i giorni dalle 7:00 alle 21:00, con estensione pressoché quotidiana alle 22:00 e oltre, con una lieve riduzione solo il 25/12/2000 e il giorno 1/1/2001: tale orario si è reso necessario affinché le operazioni iniziassero alle otto e la Sala Operativa potesse essere presidiata almeno fino all'inizio del turno notturno di sorveglianza degli impianti.

Entrambe le esigenze possono essere facilmente risolte: la prima, ritardando di un'ora l'inizio delle attività (comprese ovviamente quelle del Twin Otter) al mattino e concludendole entro le diciannove e la seconda assegnando il presidio delle radio per uso non operativo al personale addetto alla Sala Radio, come peraltro dovrebbe accadere di norma; in proposito si rappresenta l'esigenza che almeno uno degli addetti alla Sala Radio parli inglese;

- il Coordinatore delle Operazioni deve effettivamente potersi limitare al coordinamento di esigenze operative già valutate, senza dover entrare nel merito delle scelte o delle decisioni prese da chi ne è responsabile; questo è necessario per garantire la sicurezza del servizio, poiché una persona già impegnata a seguire con la necessaria attenzione lo svolgersi di attività che si estendono su una scala sempre più vasta, non può essere in grado di seguire efficacemente altre esigenze, operative e non;
- la necessità che il personale meteo operi alle radio non deve essere considerata come una mera eventualità, ma come un impegno quotidiano e costante da assolvere con disinvoltura e sicurezza per i periodi di tempo necessari. L'addestramento in Italia, pertanto, dovrà contemplare anche tale funzione.

## **Meteorologia Operativa**

*Cap. L. Rinieri, Cap. U. Guarnera, Ten P. Emiliani*

### **Introduzione**

Nel corso della XVI Spedizione, nel settore della meteorologia operativa presso l'ufficio meteorologico di Baia Terra Nova, sono stati impiegati tre Ufficiali del servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana. Di questi, due si sono avvicinati tra il primo ed il secondo periodo, mentre il terzo ha coperto l'intero arco di tempo della spedizione.

Nel contesto delle attività svolte in ambito dell'assistenza meteorologica, volta a garantire tanto la fase di pianificazione delle operazioni quanto la conduzione in sicurezza delle stesse, la parte che più ha assorbito le energie ed il tempo del personale è stata senza dubbio l'assistenza alla conduzione delle operazioni. Quest'attività, in considerazione delle molteplici operazioni che giornalmente sono state svolte nel corso della spedizione, va intesa in un contesto abbastanza ampio che abbraccia le operazioni aeree, con voli a breve e medio-lungo raggio, così come quelle terrestri e marittime.

A contorno dell'assistenza meteorologica diretta, vanno comunque considerate altre attività, anch'esse fondamentali e quasi sempre complementari all'assistenza alle operazioni, tra cui le osservazioni meteorologiche ed il monitoraggio, da una parte del corretto funzionamento degli apparati di misura dislocati nei diversi siti nei dintorni di BTN, e dall'altra delle procedure di trasferimento ed archiviazione dei dati.

### **Attività svolta**

#### Assistenza alle operazioni

Nell'arco di tutto il periodo della campagna l'ufficio meteorologico è stato impegnato, in stretto coordinamento con il personale della sala operativa, per lo svolgimento delle operazioni tanto in fase di pianificazione quanto in quella di supporto alla conduzione delle stesse. Per quanto riguarda l'attività di pianificazione, essa è stata finalizzata ad ottimizzare la programmazione tanto delle missioni volte alla realizzazione del programma scientifico previsto dal PEA quanto di quelle di carattere più prettamente logistico.

In particolare è stata eseguita continuamente un'attenta valutazione dell'evoluzione delle condizioni meteo volta ad individuare le aree ed il tipo di attività più idonea da condurre giorno per giorno. Quest'analisi è stata svolta principalmente seguendo le indicazioni fornite dal modello numerico dell'ECMWF (Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine); giornalmente, infatti, venivano ricevuti, attraverso un collegamento con la sede dell'ENEA-Casaccia, i campi meteorologici in formato GRIB che, mediante una procedura automatica sviluppata nel corso della precedente campagna, erano trasformati in mappe direttamente utilizzabili dal personale della sala meteo. In questa maniera si disponeva di mappe meteorologiche fino ad una scadenza di +72 ore rispetto alla data d'emissione, corrispondente a circa due giorni rispetto alla data di effettivo utilizzo. Il sistema ha dimostrato un buon livello di affidabilità tanto nel corretto funzionamento delle procedure di acquisizione e di postelaborazione, quanto nell'accuratezza dei prodotti previsionistici forniti dal modello del Centro Europeo. Ad ogni modo, per minimizzare gli effetti negativi sull'operatività, derivanti dal margine di incertezza inevitabilmente associato alle previsioni meteo, si è provveduto, di concerto con il responsabile delle operazioni, ad elaborare programmi "alternati" o minimali da intraprendere in caso di condizioni meteorologiche peggiori di quelle previste in base ai prodotti forniti dal modello numerico. Grazie a quest'approccio, il numero di giorni in cui l'attività è stata completamente assente a causa della situazione meteo è stato veramente esiguo.

Accanto a questo tipo di pianificazione che potremmo definire a breve e medio termine, va senz'altro considerato l'impatto dell'aspetto meteorologico su una pianificazione a più lungo raggio, tanto per quanto attiene all'attuazione di programmi di ricerca che comportano trasferimenti (e magari permanenze) su siti remoti, quanto per i trasporti di carattere più prettamente logistico quali, ad esempio, quelli connessi con la



chiusura delle Basi. E' utile sottolineare come, per questo genere di attività, la variabile meteorologica vada presa in considerazione già in fase di stesura del PEA, al fine di individuare, sulla base di considerazioni essenzialmente statistico-climatologiche, finestre temporali di ampiezza tale da poter massimizzare le probabilità di successo.

#### Supporto alle operazioni

Una parte fondamentale dell'attività del personale meteo a BTN è stata certamente quella dell'assistenza diretta e continua alle operazioni. Quest'attività è stata condotta in stretta collaborazione con il personale propriamente dedicato al coordinamento (due ufficiali A.M. nel primo periodo e un ufficiale A.M. nel secondo e terzo periodo) ed è stata finalizzata a fornire in modo puntuale e tempestivo l'informazione meteorologica ai principali fruitori della stessa. Questo tipo di assistenza, rivolta essenzialmente all'attività di volo nel primo e secondo periodo, è stata estesa nel terzo periodo fino a comprendere il supporto alle attività in mare con le diverse problematiche che queste comportano.

Un cenno a parte merita l'attività di supporto ai voli intercontinentali dalla Nuova Zelanda verso l'Antartide del C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana durante il primo periodo della spedizione. Le procedure che regolano questi trasferimenti, contenute nell'Ordine di Operazioni della 46<sup>a</sup> Brigata Aerea, prevedono che per ciascun collegamento, il piano di volo indichi la Base statunitense di McMurdo come destinazione finale e che l'atterraggio sull'avio-superficie della Tethys Bay sia reso possibile da una variazione a detto piano di volo qualora le condizioni meteo lo consentano. Assolutamente vincolanti (ed in qualche caso penalizzanti) sono pertanto le indicazioni fornite dall'ufficio meteo di McMurdo (McWeather) che non contengono alcun riferimento alle condizioni meteorologiche su Baia Terra Nova. Le informazioni meteorologiche relative a BTN vengono pertanto fornite dalla Sezione a partire da quelle incluse in un preliminare messaggio di "go-no-go" inviato a Christchurch via internet in tempo utile per la pianificazione del volo, e a seguire con continui aggiornamenti in frequenza soprattutto in prossimità e dopo il superamento del PSR (punto di sicuro ritorno). Per quanto concerne le informazioni sulla rotta, particolarmente utile si è rivelato, come già emerso nelle precedenti campagne, l'invio, sempre via internet, di mappe previste dall'ECMWF relative ad alcuni parametri meteorologici di particolare interesse (come venti e temperature ai diversi livelli di volo), che hanno dimostrato una notevole affidabilità, anche comparate ad analoghi prodotti a disposizione degli equipaggi di volo, originati dal modello AVN utilizzato da McWeather.

In relazione all'attività del C-130 e per tutta la durata del periodo di praticabilità dell'avio superficie in Tethys Bay, la Sezione Meteo ha prodotto previsioni aeronautiche (TAF) ad orari concordati con McMurdo ed essenzialmente coincidenti con gli orari di emissione degli stessi messaggi da parte di McWeather; le trasmissioni avvenivano mediante due connessioni in rete al giorno occasionalmente aumentate in base alle particolari esigenze operative. Questa tipologia di collegamento, utile per il confronto delle analisi della situazione sinottica effettuate sulla base dei rispettivi modelli da McWeather e dalla Sezione Meteo di BTN, si è tuttavia rivelato carente come strumento di scambio di informazioni a carattere operativo. In particolare, spesso il personale meteo di BTN è venuto a conoscenza con eccessivo ritardo dei frequenti emendamenti di previsioni aeronautiche emesse da McWeather a causa della distanza temporale tra l'emissione del messaggio e il collegamento in rete. A tale carenza si è cercato di ovviare mediante contatti telefonici diretti con il personale statunitense, ma questo sistema si è rivelato palesemente inadeguato, anche a causa della non sempre elevata affidabilità della linea telefonica peraltro condivisa con il resto del personale della Base.

Diverse caratteristiche e problematiche presenta l'attività di volo in continente svolta dal Twin Otter e dai due elicotteri Squirrel. L'assistenza meteo in questo caso si è concretizzata in *briefing* preliminari ai piloti durante i quali si analizzava la fattibilità dei programmi schedulati presentando i principali problemi di natura meteorologica relativi alle diverse missioni, ed in un continuo monitoraggio delle condizioni meteo sui siti e sulle rotte di interesse durante lo svolgimento delle missioni stesse. Gli strumenti fondamentali di tale attività, che può senz'altro ritenersi quella più impegnativa per il personale della sezione, sono, oltre ai prodotti previsionistici del modello, le immagini disseminate dai satelliti meteorologici NOAA e DMSP unitamente ai dati (rilanciati nella quasi totalità dei casi via satellite) relativi alle diverse stazioni automatiche AWS. A tale proposito occorre subito sottolineare come la scala temporale e spaziale coinvolta in questo tipo di attività renda limitata, durante lo svolgimento delle operazioni, l'utilità del modello del ECMWF, che è un modello globale a lettura sinottica; appare ormai evidente pertanto, la necessità di disporre di un modello ad area limitata che, dopo un adeguato periodo di test, possa essere adottato ad integrazione del modello globale per rispondere in modo più adeguato all'esigenza di un'informazione meteorologica su scala locale.

Accanto all'esigenza di prodotti di previsione a maggior risoluzione, si pone senz'altro quella di una rete osservativa potenziata e migliorata tanto nel numero di stazioni sul territorio quanto nella tipologia dei collegamenti. Per quanto riguarda il primo aspetto, va menzionato, per la presente campagna, il programma portato avanti dal Dr. Pellegrini di installazione di una stazione automatica a Sity Point, importantissimo sito intermedio sulla rotta BTN-DdU, la cui fase finale purtroppo, non si è potuta realizzare proprio a causa delle avverse condizioni meteo. L'aspetto "trasmissione dati" è forse quello più critico: infatti, escludendo i dati della stazione Eneide in prossimità della Base e quelli relativi al vento sulle avio-superfici della Tethys Bay e del Browning Pass, in tutti gli altri casi, le stazioni automatiche sfruttano i passaggi dei satelliti polari NOAA

per la trasmissione (sistema ARGOS); conseguentemente, nonostante l'elevata frequenza con cui le AWS campionano i parametri meteorologici, la disponibilità dei dati, dipendendo crucialmente dalle caratteristiche orbitali dei NOAA, diviene gravemente insufficiente durante alcuni periodi del giorno. E' dunque auspicabile, almeno per i siti di maggiore rilievo operativo, una graduale transizione a nuove tipologie di collegamento ad esempio di tipo radio-modem, che consentano una maggiore frequenza di aggiornamento ed una più tempestiva fruizione dell'informazione meteorologica da parte dei principali utenti. A tal proposito già dalla precedente campagna, sono stati effettuati, dal Dr Grigioni e dal Dr. Pellegrini, degli studi di fattibilità su un sistema di trasmissione e ricezione dati alternativo ad ARGOS dalle stazioni installate sui due ghiacciai Priestley e Reeves, di fondamentale interesse operativo in particolare per la monitoraggio dei flussi catabatici dai ghiacciai stessi.

Per i voli del Twin Otter su Dôme C, prezioso è stato il contributo della Sig.ra Bartolomei che, operando come osservatore in loco, ha fornito precisi e dettagliati riporti meteo; anche le comunicazioni con Dumont d'Urville, dopo qualche aggiustamento, sono state soddisfacenti e le informazioni meteo ricevute dal personale ivi operante, pur non qualificato nel settore, sono state adeguate alle esigenze operative ed hanno consentito un'efficace assistenza al volo; a questo si aggiunga che le *performances* del modello numerico sull'area di DdU sono state in generale di ottimo livello cosicché è stato sempre possibile cogliere opportune finestre temporali all'interno delle quali inserire i trasferimenti da e verso la Base francese ed i collegamenti con DdU non hanno presentato la temuta problematicità derivante da una collocazione del sito particolarmente infelice da un punto di vista meteorologico. E' poi doveroso menzionare la disponibilità e lo spirito di collaborazione dei piloti degli elicotteri e del Twin Otter che, con puntuali e precisi riporti, hanno fornito indicazioni utilissime tanto per altri velivoli quanto per il personale scientifico o logistico operante a terra, sopperendo così alla sopra menzionata esiguità di dati a disposizione in talune aree. Infine sarebbe necessario che, compatibilmente con l'attività, il personale della sezione prendesse direttamente parte alle operazioni, affinché chi è preposto all'assistenza meteo acquisisca la maggiore coscienza possibile delle problematiche meteorologiche connesse con la natura del territorio antartico, sperimentando personalmente fenomeni con cui non è solito avere a che fare.

#### Attività in mare

Nell'ultimo periodo, accanto all'assistenza alle operazioni aeree, parte dell'attività dell'ufficio meteo è stata rivolta all'assistenza dell'attività in mare; inizialmente alla nave Italica, sulla rotta Nuova Zelanda - BTN e successivamente, oltre all'Italica in navigazione nel mare di Ross, alle piccole imbarcazioni operanti nelle vicinanze della Base. Quest'assistenza è stata svolta principalmente seguendo le indicazioni del modello WAM dell'ECMWF in cui il campo del vento prodotto dal modello atmosferico viene adottato come termine forzante per il modello del mare, integrate con quelle dello stesso modello atmosferico e dalle immagini da satellite dell'AVHRR e del SSM/I, queste ultime soprattutto per quanto riguarda la situazione ghiacci.

#### Attività complementari

Come già accennato, accanto all'assistenza diretta alle operazioni, la sezione meteo ha svolto una serie di attività di carattere complementare fra cui:

- il controllo delle procedure di generazione ed archiviazione automatica dei dati relativi alle osservazioni di superficie (SYNOP),
- l'effettuazione due volte al giorno (00-12 U.T.C.) in alternanza con il personale ENEA, di radiosondaggi mediante lancio di palloni meteorologici e successiva archiviazione e ritrasmissione su circuito GTS dei dati ottenuti (messaggi TEMP),
- la redazione giornaliera in lingua italiana ed inglese di un bollettino meteo rivolto ad utenti non specializzati e contenente, oltre ad alcune informazioni di carattere statistico, una descrizione generale della situazione sinottica analizzata e prevista assieme a previsioni "di area" sulle zone di BTN e McMurdo.

Le attività di produzione ed archiviazione di dati di natura sinottica, oltre a costituire una base per successive attività di ricerca, hanno senza dubbio importanti ricadute positive anche sull'operatività per almeno un paio di motivi: da una parte l'acquisizione di una memoria climatologica fornisce ulteriori strumenti di indagine al previsore, dall'altra le misure effettuate, ed in particolare quelle relative ad un profilo verticale dell'atmosfera, vanno (dovrebbero andare) ad alimentare i modelli numerici di analisi e previsione aumentandone di conseguenza accuratezza ed affidabilità.

#### **Proposte e conclusioni**

I requisiti operativi per un'assistenza meteorologica efficace, puntuale e tempestiva, necessaria in un ambiente estremo come quello antartico, richiede strumenti di lavoro al passo con i tempi ed adeguati alle operazioni che si vogliono svolgere. La crescente attività operativa, infatti, in relazione al numero ed al tipo di operazioni che sono state condotte per portare a termine i programmi previsti dal PEA nel corso di questa stagione e che si prevede debbano condursi nell'imminente futuro, rende necessario l'utilizzo di nuovi

strumenti che sono fondamentali tanto sotto l'aspetto legato alla sicurezza tanto a quello legato alla pianificazione delle attività, soprattutto per quanto riguarda le operazioni di volo.

A tal proposito presso l'ufficio meteo di BTN sarebbe necessario avere:

- i dati misurati dalle stazioni meteorologiche nei punti d'interesse operativo, già dislocate nei dintorni di BTN, con tempi di aggiornamento dell'ordine del minuto e non come avviene attualmente in cui l'aggiornamento è legato al passaggio dei satelliti polari NOAA, con tempi dell'ordine di 102 minuti. A questo proposito è stato individuato un sito, nelle vicinanze di Mt Burrows, da cui sono otticamente visibili tutti i siti delle stazioni automatiche d'interesse, dove può essere installato un ripetitore per la trasmissione dei dati verso la base di BTN;
- la possibilità di accesso incondizionato alla rete internet, sia per l'aggiornamento continuo dei dati meteorologici (per la ricezione e/o la trasmissione delle previsioni e delle osservazioni, operazioni queste che spesso sono fatte fuori dal normale orario ufficiale) sia come valido strumento di *backup* cui ricorrere come fonte per reperire dati d'interesse operativo;
- la disponibilità di un modello di previsioni a meso-scala che, a breve scadenza e per le scale spaziali d'interesse, offrirebbe senz'altro informazioni importanti su fenomeni non così visibili attraverso il modello a scala globale dell'ECMWF attualmente usato.



## **CAPITOLO 2**

### **ATTIVITÀ SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI**



## 2.1 - PROGRAMMA ITALO-FRANCESE DÔME Concordia

### Partecipanti:

Augustin Laurent	EPICA Project, drilling	Responsible	France	23/11/00 - 07/02/01
Paul Cousens	EPICA Project, drilling		United Kingdom	02/12/00 - 12/01/01
Jesper Dietz	EPICA Project, drilling		Denmark	02/12/00 - 05/02/01
Fabrizio Frascati	EPICA Project, drilling		Italy	23/11/00 - 05/02/01
Eric Lefebvre	EPICA Project, drilling		France	23/11/00 - 07/02/01
Alain Manouvrier	EPICA Project, drilling		France	23/11/00 - 07/02/01
Saverio Panichi	EPICA Project, drilling		Italy	23/11/00 - 05/02/01
Philippe Possenti	EPICA Project, drilling		France	23/11/00 - 05/02/01
Yoichi Tanaka	EPICA Project, drilling		Japan	07/01/01 - 05/02/01
Volodia Zubkov	EPICA Project, drilling		Russia	23/11/00 - 05/02/01
Valter Maggi	Epica scientist	Responsible	Italy	02/12/00 - 07/02/01
Piers Barnes	Epica scientist		United Kingdom	02/12/00 - 05/02/01
Kipfstuhl Sepp	Epica scientist		Germany	23/11/00 - 07/02/01
Augusto Lori	Field Camp head	Responsible	Italy	21/11/00 - 08/02/01
Luigi De Andreis	Field Camp assistant		Italy	21/11/00 - 07/02/01
Sergio Alessio	Medical doctor		Italy	20/11/00 - 08/02/01
Rita Bartolomei	Administrative ass.		Italy	21/11/00 - 07/02/01
Alessandro Salladini	Telecommunications		Italy	21/11/00 - 07/02/01
Jean Paul Fave	Logistic staff	Construction responsible	France	03/12/00 - 12/01/01
Christian Didier	Logistic staff	Construction supervisor	France	20/11/00 - 07/02/01
Olivier Debeaune	Logistic staff		France	04/12/00 - 29/01/01
Serge Drapeau	Logistic staff		France	21/11/00 - 07/02/01
Jean Louis Duraffourg	Logistic staff		France	21/11/00 - 07/02/01
Jerome Fave	Logistic staff		France	21/11/00 - 05/02/01
Jean Marc Lassauce	Logistic staff		France	30/12/00 - 29/01/01
Alain Pierre	Logistic staff		France	21/11/00 - 06/12/00
Alain Poujon	Logistic staff		France	20/11/00 - 07/02/01
Hubert Sinardet	Logistic staff		France	21/11/00 - 05/02/01
Carlo Malagoli	Logistic staff	Responsible	Italy	20/11/00 - 07/02/01
Severino Bignolin	Logistic staff		Italy	01/12/00 - 21/01/01
Luciano Colturi	Logistic staff		Italy	20/11/00 - 08/02/01
Filippo Corbelli	Logistic staff		Italy	05/01/01 - 28/01/01
Michelangelo De Cecco	Logistic staff		Italy	22/11/00 - 21/01/01
Sergio Gamberini	Logistic staff		Italy	21/11/00 - 07/02/01
Alceo Gialain	Logistic staff		Italy	02/12/00 - 07/02/01
Luigi Lettieri	Logistic staff		Italy	01/12/00 - 05/02/01
Saverio Santomassimo	Logistic staff		Italy	21/11/00 - 08/02/01
Gianpiero Schneider	Logistic staff		Italy	01/12/00 - 01/02/01
Matteo Tofano	Logistic staff		Italy	01/12/00 - 22/01/01
Bruno Troiero	Logistic staff		Italy	21/11/00 - 22/01/01
Gian Pietro Venturi	Logistic staff		Italy	11/12/00 - 12/01/01
Andrea Ceinini	CPh-DC traverse		Italy	27/01/01 - 01/02/01
Alberto Quintavalla	CPh-DC traverse		Italy	27/01/01 - 01/02/01
Gian Pietro Venturi	CPh-DC traverse		Italy	27/01/01 - 07/02/01
Maria Gabriella Di Martino	Biology		Italy	28/01/01 - 01/02/01
Alessio Migliori	Glaciology		Italy	03/12/00 - 12/01/01
Francescopiero Calzolari	Atmosphere Physics		Italy	11/12/00 - 27/12/00
Karim Agabi	Astrophysics		France	09/12/00 - 17/12/00
Paolo Calisse	Astrophysics		Australia	03/12/00 - 28/01/01
Jean Michel Clausse	Astrophysics		France	09/12/00 - 17/12/00
John Storey	Astrophysics		Australia	03/12/00 - 11/12/00
Jacques Burdin	Sismology		France	09/12/00 - 12/01/01
Lucia Simion Sala	Press		France	27/12/00 - 12/01/01

## ATTIVITA' SCIENTIFICA

Jacques Burdin, *Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, Strasbourg (France)*

Maria Gabriella Di Martino, *Divisione Angiologia – Azienda Ospedaliera “S.Camillo-Forlanini”, Roma*

Alessio Migliori, *Dip. di Sanità Pubblica, Epidemiologia e Chimica Analitica Ambientale, Università di Firenze*

Francesco Piero Calzolari, *Ist. di Scienze dell’Atmosfera e dell’Oceano, CNR Bologna*

Paolo Calisse, *School of Physics, The University of New South Wales, Sydney (Australia)*

John Storey, *School of Physics, The University of New South Wales, Sydney (Australia)*

Karim Agabi, *Astrophysics Department, Université de Nice, France*

Jean Michel Clausse, *Astrophysics Department, Université de Nice, France*

### Progetto 1.6 - Studio delle modificazioni dell'apparato vascolare e delle capacità micro- e macrocircolatorie di adattamento alle peculiari condizioni antartiche

M. G. Di Martino

Si veda la relazione dello stesso progetto nel capitolo1 (attività a BTN).

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

A. Migliori

The scientific activity carried out at Dome C Station in the summer season 2000–2001 concerned the collection of aerosol, fresh snow and snowpit samples for different research groups in the framework of PNRA (Research Sectors 5 “Glaciologia” and 9 “Contaminazione chimica”) ITASE and Dome Concordia Projects.

The main activities are here summarized:

- Installation and management of a device for the sequential sampling of atmospheric aerosol in two dimensional classes. The apparatus was composed by a medium-volume vacuum pump (equipped with a counter for the determination of the sampled air volume) joint to a filter householder, containing a sandwich of two polycarbonate membranes with different porosity (5 and 0.4  $\mu\text{m}$ ), separated between them by a nylon net. This apparatus was used, from the beginning of December 2000 to the end of January 2001, to collect 16 samples with a temporal resolution of about three days, corresponding to an average air volume of about 160 cubic metres per sample.
- Collection of fresh snow samples in 10 sites located around the Dome C drilling site, upwind (southward) with respect to the wind dominant direction (generally coming from South) and at least 1.5 km far from the Station, to minimize the anthropic contamination. The research groups interested in this sampling, useful to understand the spatial variability of recent superficial snow around Dome C, belong to different Operative Units of Sector 9 (Contaminazione Chimica) and Sector 5 (Glaciologia): CES-PIC, CES-BAR, CES-SOG, CES-PET, CES-FUO, ORO-PIC and ORO-UDI.
- Handly digging of a 7.3 m deep snowpit for snow and firn sampling. The sampling was planned to obtain information of the temporal variability of snow deposition at Dome C in the last 100 years, to point out any post-depositional processes able to change the snow composition in the time (for instance, re-emission into the atmosphere of acidic species, such as nitric and chloridric acids) and to overcome the data lack between the surface and the start of the Epica-Dome C ice core (about 6.5 m). The sampling was performed with different containers and at different resolution for the various research groups:

Research group	Container	Depth interval - Resolution
ORO-UDI	Polyethylene vials	0-7.3m -25 mm (3 rows)
ORO-PIC	Polyethylene vials	0-1 m - 9 mm (1 row)
ORO-UDI	Pyrex vials	0-1 m – 30 mm (1 row)
CES-PIC	Polystyrene vials	0, 1 and 2 m – (12 samples)
CES-SOG	Polyethylene bottles 1 L	0-7.3 m - 35 cm (1 row)
CES-BAR	Polyethylene bottles 1 L	0-7.3 m - 1.3 m (2 rows)
ORO-ORO	Polystyrene accuvettes	0-7.3 m – 30 mm (1 row)
CES-PET	Polyethylene tanks 50 L	0 and 3.5 m (6 samples)

Every 10 cm the firn density has been measured weighting a firn known volume cylinder that was extracted from the wall.

- Drilling of a 18 m deep firn core performed near the snowpit (distance of 2 m). This sampling was performed to extend to about 300 years the time range of the depth/concentration profiles of some environmental and climatic tracers. The depth of 18 m was chosen to be sure to reach the temporal horizons of the Tambora eruption (1816 AD), memorized at the depth of about 12 m in the Epica-Dome



C ice core. Several analyses will be performed by various operative units belonging to the 5.1 and 9.1 projects according with previous arrangements. Every collected sample (single samples or ice core sections) was labelled, packed and stored at  $-20^{\circ}\text{C}$ .

#### **Progetto 6.14 - Studio della circolazione e della subsidenza sul Plateau Antartico.**

*F.P. Calzolari*

L'attività, completamente svolta nell'ambito della U.O. COL-GEO, è consistita nella manutenzione sia della torre strumentata di 16 metri (per misure dei flussi radiativi ad onda lunga e corta al suolo e dei flussi turbolenti nello strato superficiale dell'atmosfera) che della strumentazione posizionata a due diverse profondità nella neve (per la misura della temperatura e dei flussi). La strumentazione è stata ritrovata funzionante alla fine del periodo invernale, ma purtroppo un problema nell'acquisitore non ha consentito di verificare l'andamento dei dati. Il sistema di acquisizione è stato rimpiazzato con un altro ed al rientro in Italia immediatamente spedito alla CAMPBELL per un tentativo di estrazione dei dati. Si è poi proceduto alla preparazione per la successiva acquisizione invernale e il sistema di alimentazione è stato implementato con l'aggiunta di un generatore eolico FORGEN 1000.

#### **Attività di "Astrophysical Site Testing" condotta dalla University of New South Wales**

*P. Calisse, J. Storey*

Il Dipartimento di Astrofisica dell'University of New South Wales di Sidney (UNSW), Australia, in collaborazione con il Center for Astrophysics Research in Antarctica (CARA) a South Pole, ha avviato dal 1995 una campagna sistematica di verifica delle condizioni atmosferiche in diversi siti del Plateau antartico. L'obiettivo è quello di individuare il luogo più adatto per la realizzazione in Antartide di un osservatorio astronomico infrarosso, e l'identificazione delle caratteristiche progettuali più adatte alle caratteristiche particolari dell'ambiente.

Dopo 5 anni di *site testing* presso la Stazione di Amundsen-Scott a South Pole, grazie alla disponibilità del PNRA e dell'IRFTP, è stato possibile quest'anno, per la prima volta, installare presso la stazione italo-francese di Dôme Concordia alcuni strumenti appositamente realizzati

Il team della UNSW è risultato composto da John W. V. Storey, Principal Investigator, e da Paolo Calisse, Astronomo. John Storey si è trattenuto in Base dal 3 al 10 dicembre 2000, Paolo Calisse dal 3 dicembre 2000 al 28 gennaio 2001.

La campagna di misure a Dôme C si proponeva di raggiungere i seguenti obiettivi:

- \* misura della profondità ottica e della temperatura efficace dell'atmosfera alla lunghezza d'onda di  $350\ \mu\text{m}$  durante la stagione estiva,
- \* installazione della camera CCD automatica denominata ICECAM, dedicata al monitoraggio delle condizioni di copertura nuvolosa durante l'inverno australe.

Possiamo dire con certezza che entrambi gli obiettivi sono stati pienamente ottenuti. Per raggiungere il primo è stato realizzato il fotometro SUMMIT, consegnato a Dôme C il 4 dicembre e in acquisizione con continuità dal 8 dicembre 2000 al 27 gennaio 2001. Il 28 è stato quindi smontato per il trasferimento a South Pole, dove misurerà gli stessi parametri per tutto l'inverno. Lo strumento è una versione espressamente realizzata dal nostro gruppo per condizioni ambientali estreme, dotata di maggiore sensibilità e completamente automatizzata, di uno strumento realizzato dall'University of Carnegie-Mellon e dal NRAO (USA), che è stato già utilizzato per misure analoghe a Mauna Kea (Hawaii, USA), Pojo Chainantor (Cile), e South Pole (Antartide). La campagna a Dôme C consentirà di paragonare le condizioni osservative a lunghezze d'onda submillimetriche a quelle dei siti sopra elencati.

ICECAM, è una CCD a basso consumo, alimentata da una serie di batterie al litio e dal generatore eolico operante a Dôme C, in grado di acquisire ogni due ore un'immagine di un settore di cielo, e di registrarla su una memoria a stato solido per tutto l'inverno. Dall'analisi delle immagini sarà possibile ricostruire le condizioni di copertura nuvolosa durante tutto il periodo di funzionamento. Le batterie al Litio ne garantiranno il funzionamento per almeno un anno. Un trasmettitore ARGOS rende possibile inviare alcuni parametri, inclusa la tensione ai capi delle batterie dell'aerogeneratore e un istogramma dell'ultima immagine acquisita, ad alcuni indirizzi di posta elettronica, dove arriveranno con un ritardo inferiore alle 24 ore dall'acquisizione, per una immediata analisi.

Al termine della campagna è stata richiesta copia di tutti i dati meteorologici acquisiti dalla stazione meteo automatizzata AW11 di Dôme Concordia, utili ai fini dell'analisi dei dati acquisiti durante l'estate. Ulteriori contatti sono stati presi con i gruppi interessati allo studio delle condizioni atmosferiche o al *site testing* in Antartide, presenti a Dôme C quest'estate. Infine, si è potuta prendere visione dell'organizzazione logistica e della struttura della Base, in previsione del trasferimento di tutto il modulo AASTO da South Pole a Dôme C previsto, se ne verrà accordato il permesso da parte del PNRA e dell'IRFTP, per la prossima estate australe. Per effettuare misure di *site testing* in località remote, UNSW ha infatti acquistato negli anni scorsi, in

collaborazione con CARA e altre istituzioni australiane e USA, un container in vetroresina denominato AASTO (Automated Astrophysical Site Testing Observatory) attualmente in funzione a South Pole. Nel modulo, completamente automatizzato e dotato di un generatore elettrico autonomo, sono installati 5 strumenti a basso consumo in grado di acquisire un ampio spettro di parametri rilevanti per il *site testing*, tramite osservazioni nell'infrarosso, nell'ultravioletto, e di *sound ranging* (SODAR). Infine, una montatura altazimutale alta sette metri, appositamente realizzata per le condizioni ambientali caratteristiche dell'inverno antartico, controlla il puntamento di due telescopi destinati a misure di *seeing* e alla spettroscopia di sorgenti nell'ultravioletto e nell'infrarosso. Una serie di *webcam* consente di avere una visione della strumentazione e dell'area circostante il modulo in tempo reale qualora sia disponibile un collegamento dati satellitare. Come attività accessoria, si è anche collaborato al mantenimento della pista di atterraggio realizzata nel 98, della lunghezza di circa 3,6 km, che potrebbe eventualmente essere impiegata per il trasferimento del modulo AASTO il prossimo anno, con un volo diretto da South Pole a Dôme C di LC-130.

### Ringraziamenti

Si vuole qui evidenziare come questi ottimi risultati non sarebbero stati possibili senza lo straordinario appoggio fornito dal Progetto Antartide, dall'IFRTP, e soprattutto da tutto il personale della Base. La qualità della vita nella stazione, nonostante questa rappresenti ancora il "campo estivo" di supporto al Progetto Epica e alla costruzione della Base invernale di Concordia, è risultata eccezionale, quando comparata ad altre Basi presenti sul Plateau. Il trasferimento di materiale e personale da Christchurch a Dôme C è stato effettuato in tempi straordinariamente brevi. In particolare, lo scrivente ha potuto raggiungere la Base di Dôme C da Sydney, dove risiede, in meno di 48 ore. Così, il compito di ringraziare in particolare quelli che hanno maggiormente collaborato al successo della nostra campagna, senza dimenticare nessuno, è piuttosto arduo. Un primo particolare ringraziamento va a Luigi Lettieri, che ha collaborato con grande disponibilità e professionalità all'installazione dell'ICECAM e all'imballaggio dei materiali a fine campagna, a Saverio Santomassimo, che ha realizzato lo schermo protettivo per SUMMIT, a Luciano Colturi, che ha realizzato un box specificamente progettato per il trasporto di SUMMIT a South Pole.

Fra tutti gli altri, un grazie particolare va ad Augusto Lori, Capo della Stazione e a Carlo Malagoli, Capo della Logistica, che non hanno mai lesinato l'aiuto richiesto. Rita Bartolomei e Sandro Salladini hanno saputo rispondere con pazienza e competenza a tutte le numerose esigenze di comunicazione telefonica e radio. Il Progetto Epica (European Program for Ice Core drilling in Antarctica) ha messo a disposizione per tutta la stagione un eccellente laboratorio. Non può mancare infine un ringraziamento a tutto il personale che collabora a rendere la qualità della vita nella Base così piacevole. Primi fra tutti, naturalmente, gli Chef Jean-Louis Duraffourg e Alceo Gialain, ma anche coloro, come Sergio Gamberini e il medico Sergio Alessio, che si prodigano ogni giorno per rendere così sano e piacevole l'ambiente e la vita dei residenti in Base.

### Suggerimenti

A conclusione, voglio dare alcuni modesti suggerimenti per l'ulteriore miglioramento delle condizioni di vita nella Base e per incrementarne l'efficienza, anche se alcuni di essi risulteranno probabilmente scontati o di difficile realizzazione pratica:

- \* installazione di un interfono con altoparlante in tutti i locali impiegati durante il giorno, per annunci di interesse generale o per la ricerca di persone. Si suggerisce di mettere a disposizione un numero telefonico da cui sia possibile collegarsi direttamente all'interfono da ogni apparecchio in Base,
- \* installazione di un monitor con informazioni di carattere generale (per esempio condizioni meteo, orari dei vari servizi, aggiornamento sui voli, sull'arrivo e la partenza di personale, posizione traverse in tempo reale, eventi straordinari, orari di eventuali incontri, menu, etc.) nel locale ristorante e/o nella cosiddetta tenda "tempo libero". Una semplice sessione in Power Point, controllata eventualmente da un computer posto in sala radio o in segreteria, potrebbe realizzare lo *scrolling* automatico delle varie pagine di informazione,
- \* organizzare la vendita di francobolli in Base per i partecipanti.

## Campagne d'observation sismologique large bande

J Burdin

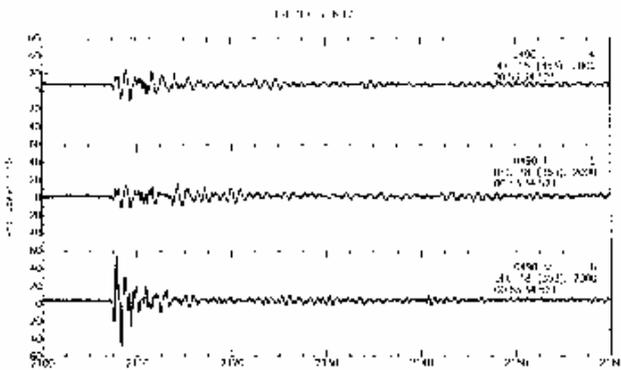
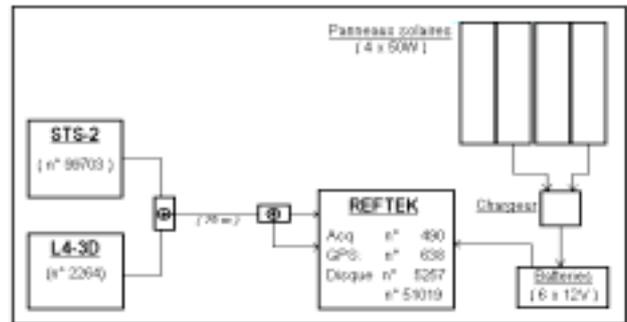
Pour la troisième campagne d'été consécutive, l'EOST (Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre) de Strasbourg qui collabore avec l'ING (Istituto Nazionale di Geofisica) de Rome était présente à Dôme C du 9/12/2000 au 12/1/2001. Au programme de cette nouvelle campagne, il y avait trois points à traiter:

- faire un enregistrement continu d'au moins 48 heures consécutives, à 12 km de la Base (point K12), avec un sismomètre triaxial Large Bande et un sismomètre triaxial Courtes Périodes, afin de compléter le travail des deux campagnes précédentes;
- Déterminer le lieu d'implantation de l'observatoire permanent (point K-OBS) de la future Base CONCORDIA, mettre en place l'infrastructure indispensable pour abriter les sismomètres et réaliser un maximum d'enregistrements sur ce nouveau site;
- installer sur le nouveau site (point K-OBS), une chaîne d'enregistrement des signaux délivrés par un sismomètre Courtes Périodes qui restera en fonctionnement pendant le début de l'hiver austral.

### Enregistrement sur le site K12.

Cette opération s'est déroulée sans difficulté. Elle a permis de réaliser un enregistrement continu d'environ 70 heures.

L'acquisition REFTEK (16 bits) utilisée comportait 6 voies. Ce qui nous a permis de connecter un sismomètre 3 composantes Large Bande (Streckeisen STS-2) et un sismomètre 3 composantes Courtes Périodes (Marks L4-3D). L'ensemble de la chaîne a fonctionné sans problème, en autonomie totale, grâce à un jeu de batteries au plomb pur (Hawker SBS60) rechargé par un ensemble de panneaux solaires (Siemens M50).



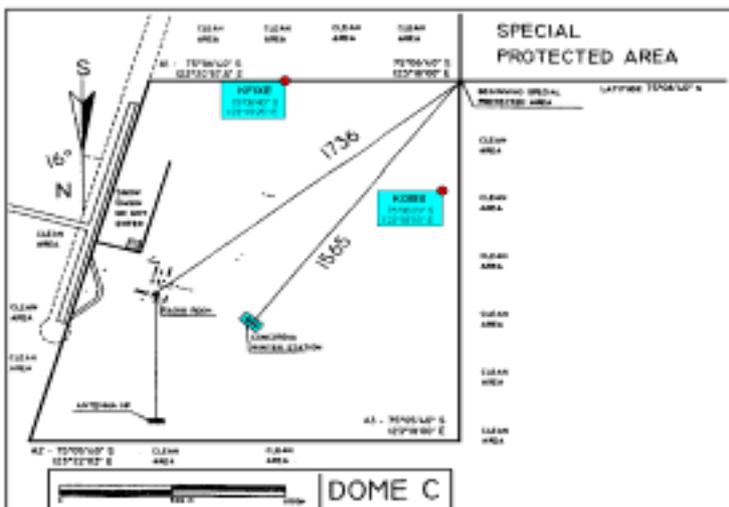
Durant ce laps de temps, un séisme important a pu être enregistré. Il s'agit de celui des îles Figi situées à 6800 km de là et dont la magnitude était de 6.6. Celui-ci est bien visible sur l'enregistrement Courtes Périodes mais n'apparaît pas sur l'enregistrement Large Bande.

### Détermination du site permanent K-OBS.

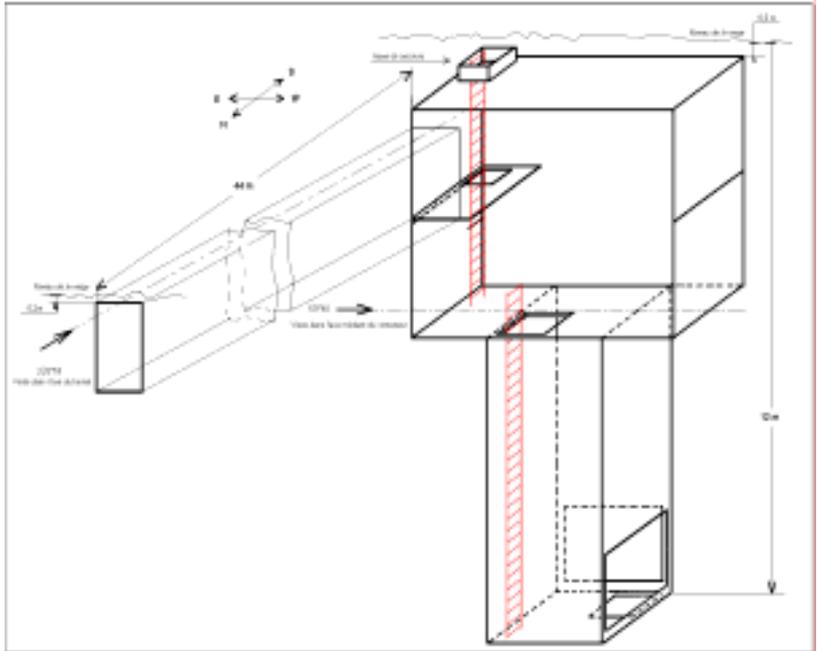
Compte tenu de la délimitation d'une zone CLEAN AREA, le site pressenti l'an passé (K-FIXE: 75°06'40''S, 123°19'25''E) par Hugues Dufumier, a du être abandonné. Un autre lieu a donc été retenu (K-OBS: 75°06'23''S, 123°18'18''E) situé à 1,2 km des bâtiments en construction et à l'opposé de la piste empruntée habituellement par le raid.

### Mise en place de l'infrastructure à K-OBS.

Dans la partie basse d'une excavation profonde d'environ 12 m, deux niches sont aménagées pour loger plusieurs capteurs. L'une, ouverte à l'est, abrite deux capteurs STS-2 et l'autre, ouverte au nord, héberge un capteur L4-3D. La première de celles-ci est équipée d'une double porte de protection destinée à se prémunir des variations de la température.



L'accès aux niches est possible grâce à un puits équipé d'une échelle fixée à demeure. Un tunnel long de 44 m permet l'accès au puits et abrite le système de ventilation et un chemin de câbles. Le shelter pourvu des futurs matériels d'enregistrement sera implanté à l'entrée de ce tunnel.



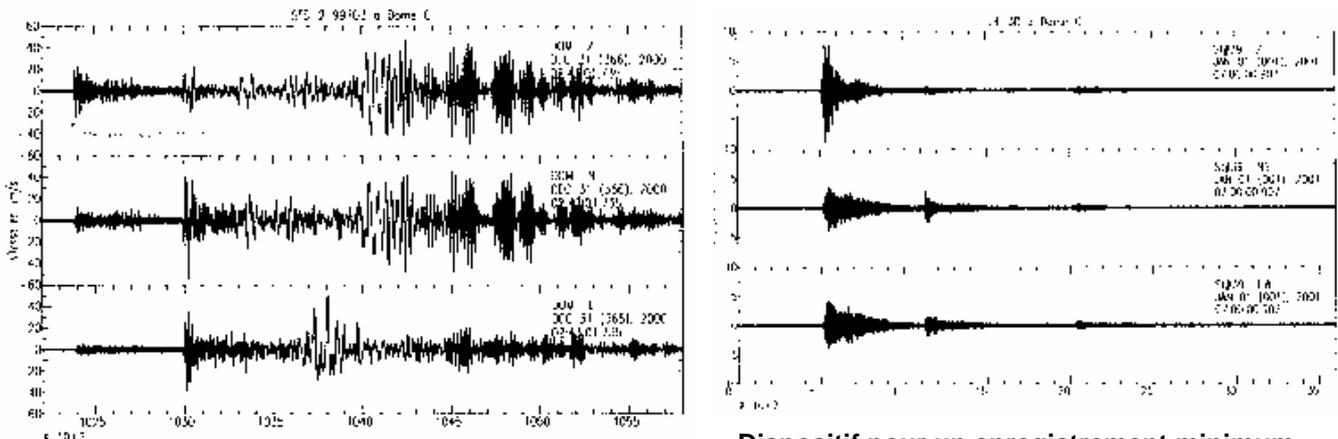
**Qualité du site à 12m sous la surface.**

Des mesures de stabilité de l'assiette de l'un des STS-2 ont montré une constance durant toute la campagne. Les relevés des températures en différents points du site ont montré que celle de l'air ambiant contenu dans l'espace clos où se trouvent les STS-2, est stable à mieux que 0,5°C autour de -50°C, malgré une variation journalière de la température atmosphérique entre -25°C

et -40°C. Le temps qui s'est écoulé entre le premier coup de pelle et le début des enregistrements a été de 12 jours. La durée des enregistrements qui permettront de caractériser le site a été de 11 jours.

**Enregistrements sur le site K-OBS.**

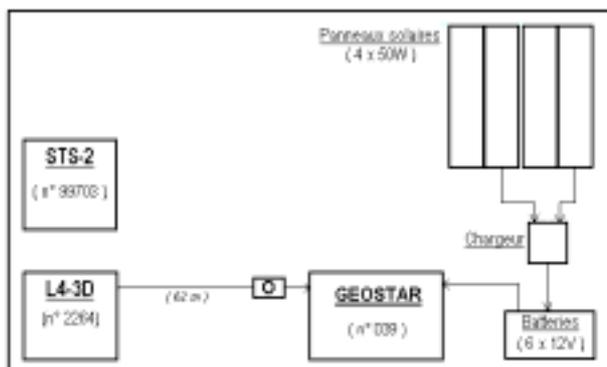
Tous les signaux délivrés par les trois sismomètres installés ont été numérisés et stockés sur disque. Ainsi, le séisme de Mindanao du 1<sup>er</sup> janvier 2001, d'une magnitude de 7,5 et distant de 9000 km, a pu être enregistré sous plusieurs formes. De cette façon, l'on dispose de signaux représentatifs de la totalité du spectre.



**Dispositif pour un enregistrement minimum.**

Cette opération, mise en route en fin de campagne, doit normalement se poursuivre au-delà de la fermeture du camp d'été. A partir de cet instant, aucun bruit sismique généré par une activité humaine ne viendra plus perturber les enregistrements.

Pour ce faire, on utilise ; un sismomètre L4-3D installé dans sa niche au fond du puits et une acquisition GEOSTAR (fabrication EOST) alimentée par 6 batteries installées dans le tunnel de liaison. Un ensemble de quatre panneaux solaires assure le maintien en charge des batteries tant que le soleil est présent. Cet objectif ayant été défini tardivement, il n'a pas été possible d'y intégrer des enregistrements de la température et de la tension d'alimentation.



## Concordiastro Programme - Nice Astrophysics team at Dome C

K. Agabi, J.M. Clausse

### First goal

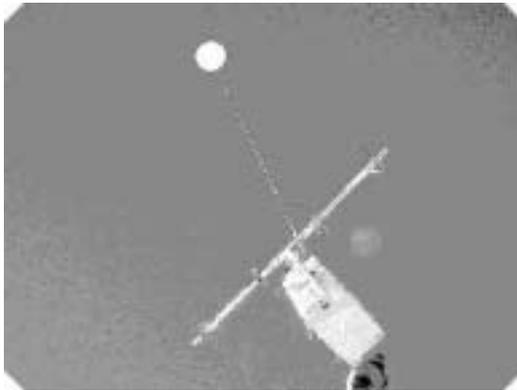
The first goal of the mission was the initial site testing using free and captive balloon atmospheric soundings.

For balloon measurement of the vertical turbulence profiles, temperature sensors have been developed at the Astrophysics Department of Nice. Each probe consists of two thin-wire sensors mounted at a separation of about 1 meter on a rod. The difference of the rapid temperature variations between the two sensors is measured all along the balloon flight, and its statistical properties are then computed.

A similar system was used with the captive balloon to perform the turbulence sensing in the so-called surface layers (the first kilometer of atmosphere). This measurement has been undertaken in order to acquire a better understanding of the turbulence effects near the ground.

The following activities were carried on:

- we have launched meteorological balloons every day to have profiles of wind, pressure, temperature, humidity of the atmosphere above the dome C site.
- we have launched meteorology balloons with turbulence measurement devices.
- we have attempted to improve some technical devices on the

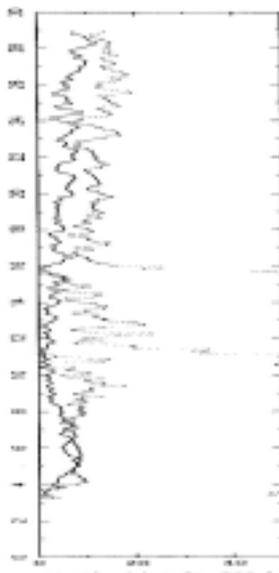


ground to understand and attempt finding a solution to a sensor problem, specially in cold condition.

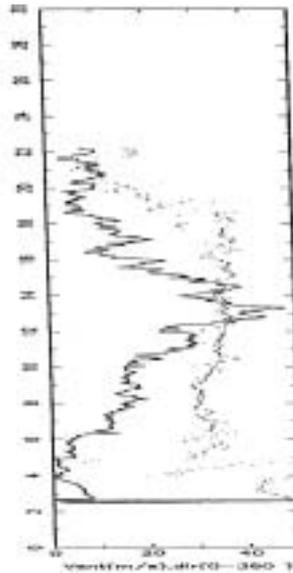
- with captive balloon we have then sampled the atmosphere until 1,2 km with a configuration of sensors and until 400 meters with another configuration. This test is to define the low altitude layer near the ground where the atmospheric gradient reverses.

Conclusion: The data of all balloon launches are still under detailed study. The turbulent profiles will probably not be obtained because of the sensor problem. However, among the results already achieved, we can mention the wind speed profiles from the ground up to 25 km. They show a systematic absence of high altitude strong winds, which is a unique feature in the world and is extremely encouraging for the turbulence and the scintillation,

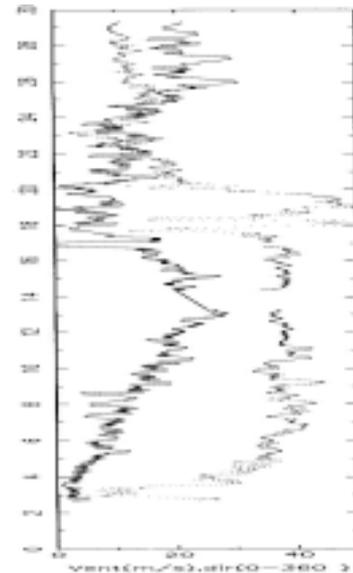
those famous nightmares of ground based astronomers



V 01191



V 0150



V 01121

On the left, a wind speed profile from the ground level up to 25 km (abscissae, wind speed from 0 to 50 m/s, ordinates, altitude from 0 to 25 km). The wind speed is the thicker line, and shows no atmospheric layer

where it is above 8 m/s. For comparison, the two other curves are from two of the best astronomical sites in the world, Cerro Paranal and Cerro Pachon, in Chile. Typically, one or several high altitude layers display wind speed of 30, 40 m/s or more. All three curves are very "typical", not at all a selected item among many different others.

### Second goal of the mission

When the Concordia Station will be open all year round, our main program will to use telescopes during the night and, as a preliminary step, we have put this telescope in station during summer, first with the sun and then with a bright star. For this purpose we have also tested a commercial telescope mounted to detect what we need to modify for the specific latitude and the operation in extreme cold condition.

Conclusion: we have detected some telescope problems and have identified some solutions.



### Third goal

It was our first time in the new Dome C structure and we had a lot of things to learn. We needed to know the organisation of life and working conditions at Dome C to prepare more efficiency the following missions which will be more heavy and more important. We also had the chance to meet other teams, including our Australian colleagues on the site, and to exchange information and to learn about polar technology.

Conclusion: we have established some interesting contact with Epica people, and also with the Italian weather measurement station team.

### General conclusion

We have had a very short time on the site in relation with plane schedule and weather conditions but it is Antarctica and next time we will have the possibility of preparing the mission much more ahead and spend more time on the site. We have found a good and friendly support for science in the summer camp than we can work more on science. Life in camp is really good according with the polar conditions and all people is very friendly. The preliminary atmospheric sounding results are extremely encouraging.

## LOGISTIC ACTIVITY

### Participants:

<i>Lori Augusto, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (Rome, Italy)</i>	<i>Field Camp leader</i>
<i>Alessio Sergio, ASL 1 di Belluno (Italy)</i>	<i>Medical doctor</i>
<i>Bartolomei Rita, CNR c/o Prog. Antartide – ENEA Casaccia (Rome, Italy)</i>	<i>Administrative assistant</i>
<i>Bignolin Severino, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Station construction</i>
<i>Colturi Luciano, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Station construction</i>
<i>De Andreis Luigi, TEA-VELI – ENEA Casaccia (Rome, Italy)</i>	<i>Field Camp assistant</i>
<i>De Cecco Michelangelo, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Vehicles engineer</i>
<i>Debeaune Olivier, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Station construction</i>
<i>Didier Christian, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Plumber</i>
<i>Drapeau Serge, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Station supervisor</i>
<i>Duraffourg Jean Louis, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Cook</i>
<i>Fave Jean Paul, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Station construction responsible</i>
<i>Fave Jerome, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Station construction</i>
<i>Gamberini Sergio, FUS-BRA – ENEA Brasimone (Bologna, Italy)</i>	<i>Nursing service/housekeeping</i>
<i>Gialain Alceo, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Technician</i>
<i>Lassaue Jean Marc, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Station construction</i>
<i>Lettieri Luigi, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Station construction</i>
<i>Malagoli Carlo, Progetto Antartide – ENEA Bologna (Italy)</i>	<i>Station manager</i>
<i>Pierre Alain, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Electrician</i>
<i>Poujon Alain, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Generator set responsible</i>
<i>Salladini Alessandro, DIFF-INFO – ENEA Bologna (Italy)</i>	<i>Telecommunication</i>
<i>Santomassimo Saverio, TEA-CCPC – ENEA Casaccia (Rome, Italy)</i>	<i>Electromechanical</i>
<i>Sinardet Hubert, IFRTP – Plouzane (France)</i>	<i>Station construction</i>
<i>Schneider Gianpiero, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Station construction</i>
<i>Tofano Matteo, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Station construction</i>
<i>Troiero Bruno, LIES – Rome, Italy</i>	<i>Station construction</i>

### Preface

A. Lori

This document describes all activities performed during the 2000-2001 Dome C (DC) Campaign, continues with the description of Dome C Camp facilities and vehicles as it was at the end of the expedition and with a list of important materials stored at the site for the needs of future campaigns

### Generalities

The Dome C Camp was opened 81 days from November 20<sup>th</sup> to February 8<sup>th</sup>. During the first 3 days 19 people, all working in the logistics, reached the Camp. The first 9 researchers reached the camp on the 23<sup>rd</sup>.



Flight operations to transport people, and equipment needed for the start of all planned scientific and construction activities continued for around 13 days, until December 3<sup>rd</sup>. By then almost all scientific groups and the complete iron worker team were present at DC ready to get to their jobs. During the entire period of activities at DC the average population was of around 36.

Closing operation started on February 5<sup>th</sup> and ended on the 8<sup>th</sup>. During the last three days, with three

Twin Otter on duty thirty people left the camp, 12 Epica people and 18 Concordia.

### Opening of the Station

Among the first and most important opening up activities of the Station, it is possible to list:

- start up of the electrical generator powered by SAME; (only after the start up of this engine the Twin Otter leaves the first group);
- light on of the kerosene-burning stove placed in the garage tent and in the main electrical generator building;

- start up of the PB 270 and of the Cat loader;
  - put in service of the HF radio station and INMARSAT satellite station;
  - start up of the main electrical generation set;
  - put in service of the snow-melter for fresh water production;
  - switch on of the heating system in the Station main building;
  - maintenance of the snow runway.
  - snow cleaning of the summer Station area (around the buildings and tents); this year the snow accumulation around the Station appeared thicker if compared to last year accumulation;
  - maintenance of the boiler for hot water production ;
  - put in service of the kitchen and of the computer service;
  - put in position of the tank used as accumulation of water;
  - put in position of an insulated tank for storage of waste water produced in the main building (kitchen, laundry, rest room);
  - put in position of the frozen food storage container;
  - maintenance of the Cat loader for a leakage of fuel from the tank;
  - opening of the tunnel storage area, obstructed by snow;
  - installation of the Weather station;
- After the above first three days preliminary actions opening work went on as follow:
- put in service of the crane Heila;
  - put in service of the aerial platform's hydraulic circuit;
  - put in service of the snow blower and of the machines stored inside the tunnel;
  - snow cleaning of the out site cargo yard and around Concordia Station;
  - repositioning of the electrical generator set "Cummins", in the Concordia area;

#### Closing of the Station

The closing up of the Station was completed with the following last actions:

- storing of the Cat loader inside the garage tent;
- closing of the radio HF shelter;
- storing of the last Ski-doo in the garage tent;
- switching off of the electrical generator by SAME.

The operations for the shut down of the Station begun on January 30<sup>th</sup> with the conservation of the D4 Cat, covered and positioned in an outside area and continued as follow:

- on February 4<sup>th</sup>:
  - cleaning of the Camp and relocation of wood and solid waste;
- on February 5<sup>th</sup> :
  - put in conservation of the Crane Heila and of the hydraulic basket Italmec, inside the tunnel and closing up of the same tunnel;
  - closing of the sleeper tent n°4 (cleaning of the stove, closing of the vent, change of covers and sheets, general cleaning and closing of the tent);
  - put in conservation of Epica laboratories (cleaning and closing of windows and doors);
  - put in conservation of meteo Station Vaisala AW 11;
  - inventory of storage tents and storage containers;
- on February 6<sup>th</sup> :
  - inventory of the kitchen material and of the food storage;
  - cleaning and rearrangement of material in the garage tent;
  - relocation of the sleeper tent n°1, cleaning of the stove, closing of the vent, change of covers and sheets, general cleaning and closing of the tent;
  - relocation of the Baruzzi container ( cleaning of the incinolet toilets, cleaning of showers, disjunction of the water system from snow melter);
  - put in conservation of the kitchen;
  - put in conservation of the bathrooms, laundry and dishwashing machines;
  - put in conservation of the coffee machine;
  - put in conservation of the fresh water distribution system;
  - put in conservation of the waste pipe system;
  - put in conservation of the outside waste water tank;
  - put in conservation and relocation of the waste water storage tank;
  - relocation in the storage area of the fuel tank, the frozen food storage tank, the waste compactor container;
  - cleaning and put in conservation of the snow melter;
  - put in conservation of storage tents n°1,2,3,4;



- cleaning of the infirmary, inventory and packing of all drugs cold vulnerable in order to send them to TNB;
- put in conservation of Rebusco caravan;
- put in conservation and relocation of the storage water tank;
- put in conservation of the main electrical generators;
- on the 7th of February
  - conservation of three ski dos and the Pb 270;
  - put in conservation of n°2 and 3 dormitory tents;
  - refueling and cleaning of the stoves;
  - checking of all materials and storage areas;

### Summer Camp building

The total covered area of the summer camp is of almost 1500 m<sup>2</sup> . Only 1000 m<sup>2</sup> are heated and the other 500 m<sup>2</sup> are constituted by cold labs and by storage tents and containers.

*Main building:* it is composed by two sections:

- one night area, with 7 containers, 2 of which (1 and 1bis) are dedicated to infirmary and operating room;
- one day area, with 12 containers used as kitchen, canteen, toilettes, food storage, offices and radio room.

*Main electrical power generation building:* it is a building formed by joining three containers 20'. It is divided by an internal wall in two spaces: a small space used as workshop and a bigger place used as engines room.

*Three Weatherhaven Shop shelters:* two tents were already installed from last year, the third one is a new installation. The dimensions of this type of tent are: 6,70 x 12 m x 5,4H m. One of them, called "garage", is used as a workshop and as garage. The second one, called "workshop", is reserved for the needs of the drilling team. The third one (new tent) will be positioned near Concordia Station and used as workshop in support of the building activities.

*Two tents,* series 4A storage shelter by Weatherhaven with dimension 5,48m X 15,84 m. One tent was already at the camp and used as free time tent, available for various social activities. The second one was installed during last campaign, to be used as offices and as fast storage space for cargo arriving and departing by Twin Otter. In this last tent are now available 5 positions for scientists and one technical office. All positions are equipped with a LAN (local area network) to receive and send E-mail and to communicate within each other.

*A caravan:* this caravan by "Rebusco", this year relocated from a position near the free time tent to an area close to the sleeper tents, is equipped with beds and kitchen ready for emergency. Normally it is used as sleeping room.

*Five sleeper tents,* series 4A sleeper shelter by Weatherhaven: four tents were already in place and the fifth one was installed during 2000-2001 Expedition. The dimensions of this kind of tent are: 5,48m X 7,31 m. They are used as bedrooms with six beds in each one. A little antechamber protects the bedroom from the outside.

*Four storage tents,* type "Montana" by Ferrino, during last period of the 2000-2001 Expedition Dome C Camp received from TNB a fifth tent of the same type and to be used for similar purpose as above. These tents are used to store food stuff, goods , little machinery.

*One drilling tent:* the dimension are 22 x 6 x 6.8 m H. This tent is used to shelter the drilling activities. It is not warmed up and only a little inside closed area is protected and heated for instruments and people.

*Cold laboratory building:* contains instruments and tools to analyze ice samples and the dimension are 43.30 m X 3.40 m X 2.40 H m .

*Ice storage:* close to the above building there is a buffer where ice core samples are stored up before analyses. It has the following dimensions 13.40 x 4.40 x 2.40 H m.

*Warm laboratory building:* contains instruments for chemical analysis. It has dimensions 23.40x3.40x2.40 H m.

*One underground cold storage room with a small insulated space:* it is divided in two sections; the first section is realized with three containers and represents the underground ice-core storage; the second section is realized with a metal pipe and is used as the underground garage for crane and engines. At the same depth of the other sections there is an insulated container, size 20", wormed up by some electrical stoves connected to a 3 kW wind generator, used as storage for electronic equipment more vulnerable to the very low temperature reached during the winter.

*Other buildings:* few other buildings for storage of stuff are positioned in the camp. Among the most important are:



Main building

- one waste compactor container;
- one fresh water tank;
- one waste water tank;
- eight containers for storage of equipment, tools, spare parts, hydraulic parts, electrical parts ;
- two containers for the storage of food stuff;
- one container for clothing;
- one container ISO 20- fresh water tank;
- one container ISO 20- fuel tank;
- three flats with diversified material;

### Summer Camp facilities

#### *Canteen area:*

- 1 kitchen in the day area of the main building + 1 emergency kitchen in the caravan Rebusco;
- 1 dining room with 36 seats.
- 1 industrial dish washer near the kitchen in the main building.

*Accommodations*, available beds, excluding two beds in a tent equipped with oxygen masks, reserved for Twin Otter pilots and one bed in the infirmary, are:

- 34 beds in 5 dormitory tents;
- 4 beds in the caravan Rebusco (+ 2 beds in emergency);
- 16 beds in the main building;

*Laundry*: 2 washing machines and 2 dryers in the daytime area of the main building;

#### *Toilets and showers:*

- 4 electrical toilets (incinolet): - 2 in the day area of the main building; - 2 in the toilets and showers container, by Baruzzi;
- 3 drop let toilets: - 1 located near the sleeper tents area; 1- installed on the same sledge of the Baruzzi toilets and showers containers; 1 - planned to be located in Concordia Station area. They have been built at the Camp during 2000-2001 Campaign. They consist each one of a shelter made of plywood and of a toilet bowl equipped with a mechanism that allows the excrement to drop in an outside container.
- 5 showers: - 3 in the Day Zone of the Summer Camp; - 2 in the Baruzzi service container;

#### *Telecommunication facilities*

- 2 satellite telephones SATURN B: used mainly for intercontinental communication and data transmission;
- 1 HF radio transceiver: used for communication with other Antarctic Stations and Twin Otter;
- 1 HF radio transceiver: previously installed inside a vehicle (flexmobile), now stored in the technical office, but ready to be used for emergency;
- 1 VHF radio transceiver: used to communicate up to a distance of 40 km from DC Station;
- 14 VHF portable radio transceiver:

#### *Water Production*

- 1 snow melter for fresh water production. Energy to melt snow is produced by using a cogeneration system connected to the main electrical diesel generators. Taking in account working conditions, this system has the potential to produce up to 4000-5000 liters per day.

#### *Diesel electrical generators*

- 1 power station with 2 x 174 kW diesel generators;
- 6 emergency generators:
  - 1 x16 kVA diesel generator by ONAN, installed in the caravan by Rebusco;
  - 1 x 16 kVA diesel generator by Cummins, installed in a ISO 9" container;
  - 10 kVA (gasoline generator) by HONDA;
  - 2 x 5 kVA gasoline generators by HONDA;
- 1 start-up generator: 1 x 40 kVA diesel generator by SAME installed in a ISO 9" container is used only for the starting of the main power station at the beginning of the season;

#### *Vehicles*

Tractors and snowmobiles present at the Camp, at the end of the expedition were:

- 1 Caterpillar 953 B SLGP;
- 1 Caterpillar D4 LGP, out of service for maintenance;
- 1 Käsbohrer PB 270;
- 5 ski-doo's Alaska with sledges;
- 1 ski-doo Bombardier;
- 1 crane "Concord 35" by Heila;
- 1 basket by Italmec;

During the expedition DC Camp had also the availability of 1 Kä ssbohrer Flexmobil, anyway since its functional conditions were very bad, this machine was retrograded with the third traverse. It is going to be replaced next year with a vehicle of the same type that is already parked at Cape Prud'home.

## **Logistical and construction activities**

### General maintenance operations

During the entire expedition, a group of technicians engaged with the logistics, worked continuously to maintain camp functionality and livability at a acceptable standard.

In particular continuous maintenance was performed more than one time, depending on the needs, to all vehicles, electrical generators, water production system, waste water pipe system and, at last but not least, to the runway.

Among the most important actions it is possible to list:

- maintenance of all ski-doos (installation of a winterization system composed by a battery charger and of an electrical heater);
- frequent maintenance of the platform: revision of the hydraulic circuit and replacement of some electro valves.
- check up of the crane hydraulic system and regulation of valves;
- maintenance of the CAT loader- replacement of the alternator battery charger
- frequent maintenance of the crane Heila for multiple leaks of the hydraulic circuit.
- maintenance of the Pb 270's hydraulic circuit and replacement of few fractured link blocks on the tracks.
- maintenance of the wind electric generator. It has been dismantled in order to replace all ball bearings. A different and more appropriate grease has been used to lubricate them.
- maintenance and modification at the pipe system positioned below the main building of the summer Camp;
- maintenance of the CAT loader 953B (replacement of the fuel tank);
- periodical discharging of the waste water tank; such an operation was needed each 7 days.
- periodical fuel supply of the heaters in the Camp with Jet A1 kerosene: consumption is of almost 1000 liters a week ;
- multiple cleaning of the snow melter. During last period of the expedition the quality of water produced by the use of the snow melter has decreased dramatically for kerosene pollution. This problem is probably caused by the diverse activities performed with the Cat loader, also used to load snow on the snow melter;
- dismantling of the Caterpillar D4 clutch box and packing of the same item to be sent to Dumont d'Urville by traverse, for maintenance.
- replacement of a clothes dryer with a spare machine that was located in the Rebusco caravan
- relocation of cabinets in the free time tent;
- inventory of stored material (hydraulic, electrical, mechanic, electrical generator, foodstuff, cleaning)
- lay out of the hydraulic circuit positioned under the Camp main building;
- planning for a co-generation heating system;
- check of all portable extinguishers positioned in the Camp. Total number of existing extinguishers is 53; 17<sup>4</sup> of them are prepared to be shipped to Italy for refilling;
- check of the Station planimetry;
- e-mail and telephone service from 6.00 to 24.00 each day;
- restaurant service for an average population of 36 people. From December 18<sup>th</sup>, part of the population in Dome C, (drillers) start working on turns and this requested a food distribution at lunch in two shifts.

### Cleaning of the Station, collection and waste management

Cleaning of the inside and outside of the building was performed every day during the campaign. Then, before we left the Station, every building and tent of the camp was cleaned even more thoroughly.

At DC, solid waste was collected dividing paper, plastic, leftover food, organic waste , glass and cans. The average waste production per day, per person observed, was: 0.42 kg of paper; 0,26 kg of plastic; 0,72 kg of left over food and organic waste; 0,13 kg of glass, 0,1 kg of cans per a total weight of 1.65 kg of waste per person, per day. The above quantities per person per day were almost equal to those of the previous year except for the plastic that was much less since, during this expedition, the kitchen served food on ceramic dishes.

Cleaning and waste management service has produced:

- paper in boxes for a total weight of 1688 kg;
- plastic in boxes for a total weight of 1043 kg;
- organic waste in drums for a total weight of 1880 kg;
- glass in drums for a total weight of 510 kg;

- aluminium in drums for a total weight of 370 kg;

Of the above waste production, all the paper and plastic, 200 kg of wasted bread, 8 drums of exhausted lubricant oil, 3 drums of iron, 9 empty bottles for pressurized helium (volume of each one equal to 50 liters), 3 empty bottles of oxygen (volume of each one equal to 50 liters), and around 70 empty drums, were retrograded with the second and third traverse. All of the remaining waste was continuously collected and relocated to a store site positioned around a kilometer faraway from the summer Station.

#### Building of new constructions and installation of new equipment

In order to ameliorate the livability and functionality of the summer camp a great effort was done to build new working space and new facilities.

With relation to new buildings to be used as working space, two new tents have been installed: one Weatherhaven 22' x 40' and one 18' x 52'. The first one is going to be positioned close to Concordia building area and used as carpenter's shop. The second one has been already positioned in the summer camp area and used as offices and fast cargo storage.

With relation to new buildings to be used as facilities, one new tent 18'x 24' has been installed to be used as sleeping room. Also other three wooden hut have been built to be used as toilets.

The above new tents have been assembled on support sledges that allow their displacement, if needed.

With regard to new equipment and telecommunications facilities, DC Camp has been upgraded with the:

- installation and put in service of a telephonic electronic central with 50 analogical lines, 1 digital line and four satellite lines; this new central is equipped with a software for an automatic management of the accounting by means of personalized badges; potentially this central can be expanded up to 260 telephonic lines to connect the new winter Station Concordia.
- relocation of the radio amplifier to a site positioned 680 m north from the Station; This modification was needed to minimize electromagnetic interference on the satellite INMARSAT;
- installation of a shelter (ISO 6") for the radio amplifier. The relocation of this apparatus permitted to overcome a very annoying interference with the satellite telephones that sometime made telephonic communication incomprehensible.
- installation of two new HF antennae installed at the antennae camp;
- installation of a new 19 m high antenna VHF on the radio room roof, for transmission up to 40 km from the Station;
- installation of a new telephone network serving all main working area, free time area and sleeping rooms;
- installation of a new LAN (local area network) connecting main building, office tent and laboratories.
- positioning of electrical and telephonic cable for the connection of the summer camp and the Concordia Station;



Antennae camp

The functionality of the Camp was also upgraded with the relocation of the dormitory tents n°1, n°2, n°3 and n°4; with this action the tents have been repositioned on a higher compacted snow platform. All around the sledges, support of the tents, have been closed with snow to stop wind draught and save energy. Also the relocation of the Rebusco caravan was done for the same purpose.

#### Construction of the winter station

After the snow cleaning of the construction area, assembling activities initiated on November 29<sup>th</sup>, and the



The winter station

installation of the carpentry on the building started on December 3<sup>rd</sup>. At the beginning of December, the team of technicians operating at Concordia Station completed the assembling of the I-beams of the third floor on the first building with 8000 kg of steel. With the traverse arrival became available enough material to start the second building. Soon after the traverse departure from Dome C, the team working on the construction site started to mount the second building. In around 20 days, from December the fourth to December 24<sup>th</sup> the total weight of the carpentry put in place was of around 84000 Kg. After the 24<sup>th</sup> of December, the activities at the construction site were slowed down and a small team became busy to reorganize, on the ground, the remained material in order to restart with the assembling activities at the arrival of the second traverse. The other part of the assembling team became busy with other activities and in particular to

support scientific groups. During this period the sustaining feet of the first building have been covered by sheet of plywood.

After the arrival of the second traverse the activities at Concordia Station could restart with the assembling of the roof beams on the first building. In two days, on the 30<sup>th</sup> and 31<sup>st</sup> around 5000 kg of steel was put in position. After one day of pause, on January 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> the roof of the first building has been completed with the put in position of other 3600 kg of carpentry. The following days, until January the 5<sup>th</sup>, the first building was completed with the tightening of the bolts. At the same time it was performed the assembling of the first and second floor front frame of the second structure. During the 7<sup>th</sup> and the first half of the 8<sup>th</sup> of January, all first and second front frame were positioned on the second building's structure. Total weight of steel put in position on these two last days was 17500 kg. The second half of the 8<sup>th</sup> and the 9<sup>th</sup> of January were used to tightening all bolts. On the 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> of January all front frame of the second and third level were put in position, for a total weight of 21000 kg. The building activities continued with the assembling of the iron-beams floor of the first and third level. On the 15<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> with the put in position of 8600 kg of steel, the assembling of the roof for the second building was completed.

After this, there were few days of work for the tightening of the bolts until the end on January 18<sup>th</sup>. With the assembling of the beams on the first and second floor the assembling activities for the carpentry of the Concordia Station ended on Saturday 20<sup>th</sup> of January 2001. Working activities in Concordia area went on with the expansion of the Concordia snow platform until February the 3<sup>rd</sup>.

#### Fuel cache situation

At the beginning of the season fuel cache at DC Camp was as listed below:

- 30 m<sup>3</sup> of diesel fuel SAB;
- 147 drums of kerosene Jet A1;
- 7 drums of gasoline;

Three traverses reached DC Camp delivering a total of around 51 cubic meters of SAB, 158 drums of jetA1 + 5x1000 liters tanks of Jet A1, 7 drums of gasoline, 2x200 lt. drums of engine Mobil W5-30 lubricant oil, 2x200 lt. drums of ATF SHC oil. Besides, the traverse delivered at D85 48 m<sup>3</sup> of SAB and 50 drums of JetA1 for assistance at the ITASE scientific program.

The average daily consumption has been:

- for all stationary diesel engines and diesel vehicles, of around 625 liters, for a total of around 50 m<sup>3</sup> ;
- for all gasoline engines, of around 20 liters per day, for a total consumption of around 1600 liters;
- for all stoves used to warm up most of the camp buildings, of around 170 liters, for a total consumption of about 13,5 m<sup>3</sup> .

From as said above, at the end of the expedition, on February 8<sup>th</sup>, Dome C fuel cache was:

- 31000 liters SAB
- 200 drums Jet A1
- 6 drums Gasoline

At the end of the expedition the DC Camp outdoor storage contains also:

- 4,5 drums lubricant oil Delvac 5W40
- 4 drums hydraulic oil ATF
- 3 oxygen cylinders for welding;
- 10 propane cylinders 50 lt. with Australian connection;
- 2 propane cylinders 25 lt. with Italian connection;
- 3 acetylene cylinders;
- 1 drums 200 lt. of glycol ethylene not diluted;
- 1 special drum 200 lt. sulphuric acid for battery;

#### Land operation assistance for cargo loading and unloading of the twin otter

This year there were 33 flights from BTN and DdU towards DC, for transport of personnel and cargo. The total consumption at DC was of about 76 drums of fuel. Total transported cargo have been of around 40 T: 9,1 Ton for Epica and 30,9 Ton for Concordia, counting people and cargo. During this campaign our Twin Otter not only assisted our need directly but also supported NSF and NZAP programs. In exchange of the above support we could actually receive a certain number of seats for DC personnel on the flights going from McMurdo to Christchurch at the end of the campaign.

This year weather conditions at DC posed no problems for plane arrivals, so that Terra Nova Bay requested no particular assistance for flights outside normal working hours. Only during two periods , at the end of November and at the end of January, all flights have been deleted for a lack of radio contact between Dome C and TNB caused by a strong solar activity. During this period contact with other Stations were maintained by using the two satellite telephone stations available at the site.

Landing assistance was normal for cargo loading and unloading, for refueling and for overnight periods. Regarding the overnight for the pilots, following a request from Ken Borek, a tent equipped with an oxygen distributors was always ready for the pilots during their period of rest at DC.

#### Operation assistance for cargo loading and unloading of the traverse

During this expedition, there were three traverses from Dumond d'Urville to Dome C. The total payload transported was of around 396 ton delivered in DC Camp and of around 60 Ton delivered at D85 in support of ITASE scientific program.

All return trips towards DdU were loaded with cargo, before in support of the ITASE scientific program and after for retrograding solid waste produced at the Camp.

Normal time to perform unloading and loading operations was of 1,5 days. During this time traverse personnel could maintain their vehicles taking advantage of the DC Camp's garage availability and could also utilize laundry and driers for their needs.

#### **Assistance of the scientific activities**

Regarding scientific activities, during this expedition there have been working five different groups for Concordia Programme and two groups for Epica Programme. Regarding Concordia Programme the following groups were present at Dome C:

##### *-Astrophysics*

- Prof. Storey and Mr. Calisse: have been interested in activities of site testing. After few years of observation at the South Pole they are now looking other Antarctic sites in order to compare and make the right final choice. They arrived at the site on December 3<sup>rd</sup> and while Prof. Storey left on December 11<sup>th</sup>, Mr. Calisse worked at DC Camp until January 22<sup>nd</sup>. They requested logistic assistance for the installation of their equipment.
- Dr. K. Agabi and Dr. J. M. Clausse) equally interested in activities of site testing using different methods. This group arrived at DC on December 9<sup>th</sup> and left on December 17<sup>th</sup>. They requested logistic assistance for positioning of a launching balloons equipment.

##### *-Seismic*

- Mr. J. Burdin with two main tasks: recording for at list 48 hours, from a sensor positioned in a trench 12 m deep and 12 km faraway from the Station; building of a permanent seismic station 1 km faraway from Concordia Station. Mr. Burdin arrived December 9<sup>th</sup> and left on January 12<sup>th</sup>. The logistics was involved in this activity with the excavation of a trench 12 m deep at 12 km from the Station, for positioning of a seismometer, and with the construction of a seismometer permanent station at a distance of one km from Concordia Station. Among the main actions for the construction there have been:
  - excavation of a trench 12 m deep;
  - put in position of a protection made out of containers and flats;
  - installation of an air circulating system in the permanent seismic station;
  - excavation of a trench 3 m deep and 50 m long to connect the outside shelter to the deep station.

##### *-Physics of the atmosphere*

- Dr. F. Calzolari with three main tasks: checking of a 13 m tower instrumented with probes installed at different levels; collecting scientific data from a datalogger; installation of a wind generator for battery charger. He arrived on December 11<sup>th</sup> and left DC Camp on December 27<sup>th</sup> 2000. The logistics helped in this activity with the installation of a hut close to the tower equipped with electricity and instrumentation.

##### *-Glaciology*

- Dr. A. Migliori with three main tasks: setting of a sampling equipment for atmospheric particles, collection of snow surface sampling in 8 different sites faraway at list 1,5 km from the Station, excavation of a trench, by hand, for collection of firn. he arrived on December 3<sup>rd</sup> and left DC on January 12<sup>th</sup>. The logistics was involved in helping for the excavation of the 6 m deep trench.

Regarding the Epica Programme, at the Station have been present:

- for the drilling: a group of nine person (L. Augustin – responsible) with the aim to produce at list 1000 m of ice core. They requested few times logistic support mainly for the use of the Cat loader.
- for the science: a group of three people involved in cutting and logging the ice core. They requested logistic assistance mainly to transport boxes of ice samples in the storage room and for maintenance of equipment.

#### **Miscellaneous**

During the entire period of activities, from November 20<sup>th</sup> to February 8<sup>th</sup>, in DC there have been:

- periodical meetings on Thursday evening of the CAMP COMMITTEE;
- periodical meetings general information camp activities on Sundays after lunch with the participation of the all population of the Camp;

- some meeting for the safety on working area and with special attention to the assembling area of Concordia Station;
- periodical lectures given by the scientists present at the Camp; (in particular the speakers have been for astrophysics Prof. Storey, for glaciology Dr. Kipfstuhl)

Furthermore, it has been defined a SPECIAL PROTECTED AREA, as requested by the Concordia Steering Committee.

On January 25<sup>th</sup>, Dome C Camp participated at a conference chat organized by the Italian Antarctic Program and few Italian public school.

On January 31<sup>st</sup>, all personnel at the DC Camp participated at a meeting with Mr. Cherchi and Mr. Possa, members of the Italian congress.

### **Weather Conditions**

Clear sky for about 70% of the period. Maximum wind speed reached 20 knots during the first three days of December and 16 Kt on 1<sup>st</sup> February. Working hours temperatures enclose between  $-32^{\circ}\text{C}$  and  $-19^{\circ}\text{C}$ .

### **Conclusions**

The most important and difficult actions during 2000-2001 DC Campaign were represented by two main tasks:

- the completion of the carpentry of the Concordia winter Station;
- the reaching of at list 1000 m of depth for Epica drilling.

Both goals were achieved before the end of the expedition. In particular:

- building operation ended on January 20<sup>th</sup> and this allowed us to send the group of Italians, engaged for Concordia, to TNB before the end of the expedition;
- the driller team reached the planned depth on January 15<sup>th</sup> 2001. The activities continued until January 31<sup>st</sup> and the final depth was 1459.84 m.

With the exception of very little problems that have been all solved, all the jobs planned for the campaign were completed on time. Anyway it is maybe important to list a number of issues to discuss before next campaign with the aim to improve livability, safety and efficiency of the Camp.

Succinctly the arguments to examine are:

- length of the period of time from the opening of the Camp to the arrival of a bigger number of people. During the opening of the Station it would be better to have a little more time for the logistics operations, in particular for the production of fresh water before the arrive of a bigger number of people;
- social interaction among the main groups. It would be nice to analyse what the French and Italian organization can do to better unify the French Italian group present at the Camp. To start working in this direction would be for instance nice to exchange personnel between IFRTP and ENEA during the preparation of the campaign.
- clarity of roles in the camp hierarchy;
- necessity of new available space. It would be important to have a space to be used as gym and a space to use as electrical/electronic lab.
- exchange information regarding logistical support of the scientific activities. It would be better to receive complete information about needs of materials and request of logistical support for all scientific activities present at the camp.

## ATTIVITÀ SANITARIA

S. Alessio, S. Gamberini

### Presa in visione dei farmaci e della strumentazione

I prodotti farmaceutici a nostra disposizione fornivano un'ampia gamma di scelta se visti nell'ottica delle patologie normalmente riscontrate nelle precedenti campagne. Sfortunatamente durante la nostra professione dobbiamo affrontare anche le emergenze e da questo punto di vista i presidi farmacologici di cui disponevamo erano praticamente inesistenti. Molte confezioni inoltre sono dovute rimanere perennemente alla rinfusa nelle casse di imballaggio per mancanza di adeguata locazione: un'infermeria di una stazione internazionale così organizzata non è certo un bel biglietto da visita. A fine campagna i farmaci sono stati suddivisi in base alla data di scadenza e in tal modo inventariati. I farmaci scaduti verranno riportati in Italia con la nave, mentre quelli deperibili si trovano a BTN in un ambiente riscaldato. Per quanto riguarda le apparecchiature medicali solo lo strumento Reflotron risultava inutilizzabile ad inizio campagna (con molta probabilità perché rimasto a Dôme C durante l'inverno e soggetto a temperature estreme). Per tale motivo è stato rimandato in Nuova Zelanda e riutilizzato dopo successiva taratura. C'è inoltre da segnalare l'impossibilità di eseguire test ematici a tutti le persone presenti in quanto i reagenti a nostra disposizione risultavano numericamente insufficienti.

### Distribuzione dei test psicologici

Se la prima somministrazione è stata "ben" accettata da quasi tutto il personale, non così si può dire della seconda con rifiuto pressoché totale di compilazione.

### Pulizia ed igiene dei locali

Tra le mansioni a carico dell'infermiere questa occupa uno spazio rilevante. È stata sempre svolta con ottima efficienza dall'I.P. Sergio Gamberini

Mi preme sottolineare comunque come sia profondamente ingiusto –dal mio punto di vista - affidare tale compito solamente a questa figura professionale. Se ciascuno dei partecipanti, a rotazione, (come è già stato sperimentato con successo per il lavaggio dei piatti) fosse compartecipe di questo aspetto dell'attività della Base – senz'altro la meno ricca di soddisfazioni e di pubblico riconoscimento - capirebbe come il fondamento essenziale per una maggiore e più proficua collaborazione tra le persone passi obbligatoriamente attraverso il rispetto degli spazi comunemente condivisi. In una situazione logisticamente estrema come la nostra nessuno deve avvertire il proprio lavoro come di basso profilo in quanto pregiudicherebbe senz'altro l'armonia collettiva.

A tutto questo c'è da aggiungere che le possibilità di collaborazione sistematica con il medico si riducono al minimo per l'infermiere per oggettiva mancanza di tempo.

### Qualità dell'acqua

Fin dal nostro arrivo e per tutto il periodo di permanenza con accentuazione verso la chiusura della Base l'acqua prodotta con la neve raccolta dalla pala meccanica e destinata all'igiene personale e per uso cucina presentava inequivocabile contaminazione con il gasolio. Non possedendo i requisiti tecnici per affrontare e risolvere tale situazione auspico che i responsabili della Spedizione (sia da parte italiana che francese) possano porre rimedio a tale problema al fine di ottimizzare il consumo di un bene così prezioso, prevenendo inoltre momenti di tensione e di polemica tra i partecipanti. Produrre acqua di così sgradevole sapore nel continente meno contaminato del nostro pianeta mi sembra argomento di attenta riflessione.

### Attività sanitaria effettuata

È risultata poco impegnativa limitandosi alla diagnosi e trattamento di eventi traumatologici e o di distrazioni muscolari di poca rilevanza. Non si sono riscontrate malattie infettive e/o contagiose.

Alla partenza dalla Nuova Zelanda è stato acquistato, dopo parere favorevole del Capo Spedizione, un testo sulle emergenze (Current emergency medicine; diagnosis and treatment) che rappresenta una vera e propria "Bibbia" per chi lavora nelle situazioni critiche. È l'unico volume per i medici attualmente a disposizione e ritengo che finché la Base resterà operativa solamente per il periodo estivo può essere sufficiente per le nostre necessità.

Per quanto riguarda la malattia da alta montagna c'è da segnalare un'ottima adattabilità di tutti i partecipanti alla spedizione con comparsa di sintomi lievi (cefalea, affanno respiratorio) e passeggeri (al massimo 24h) sia da parte di chi aveva assunto di propria iniziativa l'aspirina prima dell'arrivo sia da chi non aveva assunto assolutamente nulla come da me consigliato. I sintomi alla quota di Dôme C (3600-3900 in base alla PO2) compaiono dopo circa 4 ore dall'arrivo e possono essere ridotti - tanto da passare quasi inosservati - con la somministrazione preventiva di O<sub>2</sub> a basse dosi (1-2 lt/min). È questa pratica routinaria per i piloti che pernottano a Dôme C (tanto che per loro è stata allestita un'apposita tenda con bombola di O<sub>2</sub> ed erogatori) ed è stata praticata da noi con successo per gli ospiti occasionali. L'utilizzo dell'aspirina e del



diuretico è stato dimostrato non essere efficace nella profilassi della malattia da alta montagna, anzi può avere effetti collaterali potenzialmente gravi: si spera pertanto che tale impostazione nell'affrontare le problematiche relative all'alta quota (relativamente almeno a Dôme C) venga definitivamente abbandonata. C'è da segnalare come i valori di SpO<sub>2</sub> siano nettamente migliorati a fine campagna in tutti coloro che hanno soggiornato per l'intero periodo (vedi dati da noi raccolti confrontati con quelli della Dr.ssa. Di Martino nel breve periodo di sua permanenza).

### **Ruolo del medico**

È il capitolo più dolente che debbo affrontare, ma sono convinto che la sincerità e l'onestà siano requisiti fondamentali nella nostra professione. Accettando con entusiasmo la destinazione di Dôme C e rappresentando questa per me la prima spedizione non potevo certo immaginare le carenze strutturali che avrei dovuto affrontare.

Come già precedentemente suggerito dal collega della XIV Spedizione operante a BTN, il medico in Antartide deve (cito testualmente) "avere una formazione prevalente nel settore dell'emergenza". Se così è gli si devono mettere a disposizione tutti quegli strumenti atti ad affrontare situazioni di tale portata. Nel suo bagaglio devono essere presenti i concetti di trattamento del paziente traumatizzato e del paziente con patologie cardio-vascolari inseriti nell'ambito di protocolli internazionali (ATLS ed ACLS) che gli consentano di confrontarsi con linguaggio comune nel momento in cui si rapporta con i colleghi americani o neozelandesi. È chiaro che una volta accettata tale premessa i responsabili per la parte medica della spedizione italiana devono sentirsi in dovere di garantire al collega inviato ad operare in una posizione geografica remota com'è Dôme C quei presidi farmacologici e strumentali necessari ad affrontare situazioni pericolose per la vita umana.

Non avevo a disposizione o non erano previsti per la Base di Dôme C:

- la quantità di O<sub>2</sub> sufficiente per affrontare un'emergenza dal tempo di allertamento all'arrivo del Twin Otter cioè circa 5 ore. Si suppliva a tale carenza verso la metà di gennaio con l'arrivo di una bombola di O<sub>2</sub> da 50 lt a 200 bar da parte dei piloti della Kenn Borek. La suddetta bombola è stata restituita alla chiusura della Base; conseguentemente l'anno prossimo la situazione si ripresenterà salvo precise direttive in sede di programmazione. Una possibile soluzione può essere rappresentata dall'acquisto di un apparecchio che ricavi O<sub>2</sub> dall'aria ambiente come già avviene presso la stazione francese di DdU. Il materiale che illustra le caratteristiche tecniche dello strumento mi è stato inviato dal collega francese ed è stato preso in visione dal responsabile della spedizione e dal Capo Base;
- i curarici, farmaci come sappiamo indispensabili quando si affronta la già di per se rischiosa manovra di sedazione ed intubazione del paziente critico;
- l'ECG: solo un tracciato a 12 derivazioni permette l'individuazione di eventi come la lesione, l'ischemia o l'infarto del miocardio. Il monitor defibrillatore a tre derivazioni consente solo l'analisi della frequenza cardiaca;
- respiratore automatico: l'eventualità di un trasporto di lunga durata permetterebbe, con l'acquisizione di tale strumento, la regolazione di parametri fondamentali come la frequenza ed il volume respiratorio nel paziente intubato;
- emocromo: la possibilità di eseguire un emocromo con formula leucocitaria è di vitale importanza per la diagnosi del traumatizzato e consente inoltre di valutare l'opportunità di evacuazione del paziente;
- determinazione degli enzimi cardiaci: chi giornalmente vive la realtà delle patologie cardio-vascolari (la prima causa di morte nella popolazione adulta) sa che l'ausilio diagnostico offerto da questi valori ematici può essere determinante nella diagnosi delle lesioni ischemiche del miocardio. Ricordo inoltre come le basse temperature aumentino il consumo di O<sub>2</sub> da parte del tessuto cardiaco e di conseguenza l'importanza di tali dati è – per le condizioni climatiche della nostra stazione - fondamentale;
- stix urine: la determinazione di tracce di sangue nelle urine è utile spia diagnostica nelle contusioni toraco-lombari.

Le conclusioni si possono evincere rileggendo le considerazioni finali del collega della XIV Spedizione. "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."

Con la speranza di aver contribuito anche solo in minima parte all'analisi critica della situazione attuale e con il desiderio di poter ritornare con la possibilità di esprimere la mia professionalità in modo più adeguato, ringrazio per il loro prezioso aiuto tutti i partecipanti alla Spedizione.

## CONCORDIA TRANSPORT TRAVERSES

### Participants:

Abarnou Bertrand	Multiskilled technician
Belleoud Didier (Cln)	Medical doctor - Traverse 2
Drapeau Serge	IFRTP mechanical design engineer/draughtsman, Officer in charge (OIC) Concordia Station construction
Ceinini Andrea	Grader operator
Crastes Georges	Medical doctor - Traverse 3
Dat Guillaume	Mechanic / Ex Technical OIC DdU winter 2000 /TA50
Debeaune Olivier	Technician Concordia crane and grader operator
Dordhain Philippe	Radio officer, navigator, steward
Godon Patrice	Traverse OIC / head of IFRTP technical department. Concordia Traverses
Lassauce Jean Marc	Multiskilled technician, reinforcement Concordia January
Mulh Vincent	Traverse 2 OIC, head mechanic
Orea Alphonse	Medical doctor Traverse 1
Pierre Alain	Head IFRTP electrical service, navigation and traverse communications
PineL Jean Paul	OIC Prudhomme, Technical OIC DdU winter 2000 /TA50
Quintavalla Alberto	Grader operator, mechanic / Head mechanic ITASE
Taylor Trevor	Mechanic / ANARE secondment
Sinarbieux Thierry	Multiskilled technician
Sinardet Hubert	Technician Concordia
Soulieres Alain	Grader operator, mechanic
Voirin Christophe	Grader operator, Multiskilled technician
Vuillaume Frédéric	Mechanic

### General data

#### Shipping schedule - vessel L' Astrolabe:

Between Hobart (HBA) and Dumont d'Urville (DdU)

Voyage	Depart HBA	Arrive DdU	Depart DdU	Return HBA
R0	21/10/2000	03/11/2000	05/11/2000	13/11/2000
R1	06/12/2000	12/12/2000	21/12/2000	27/12/2000
R2	30/12/2000	05/01/2001	16/01/2001	21/01/2001
R3	26/01/2001	01/02/2001	08/02/2001	14/02/2001
R4	17/02/2001	23/02/2001	01/03/2001	08/03/2001

#### D10 Air operations schedule - Twin Otter

Flights stopping at D10 near Dumont d'Urville (DdU), all from/to Terra Nova Bay (TNB) or Dome C (DC), carrying fret and/or passengers (pax)

Flight	From	Arrive D10	Depart D10	To	Carrying
1	TNB	14/11/2000	15/11/2000	DC	2 pax TNB/DdU, 3 pax DdU/DC
2	TNB	16/12/2000	16/12/2000	DC	Fret DdU/DC
3	DC	17/12/2000	17/12/2000	TNB	2 pax DC/DdU, 2 pax DdU
4	TNB	06/01/2001	07/01/2001	DC	Fret TNB/DdU, 3 pax DdU/DC
5	DC	07/01/2001	08/01/2001	TNB	2 pax DC/DdU
6	DC	05/02/2001	05/02/2001	DC	5 pax DC/DdU
7	DC	07/02/2001	07/02/2001	DC	6 pax DC/DdU

#### Traverse schedule from Cape Proud'homme to Dome C

weights are in metric tons (t), volumes in cubic meters (m<sup>3</sup>) and duration in days

Trav.	PRE transfer	Depart CPh	Arrive DC	Depart DC	Return CPh	Gross Weight	Cargo ex CPh	Cargo delivered at DC	Fuel used m <sup>3</sup> -t	Return trip duration	Net cargo flow (t/day)
1 <sup>st</sup>	17-11-00	20-11-00	04-12-00	06-12-00	14-12-00	428 t	197 t	121 t	95-76	25.5	4.74
2 <sup>nd</sup>	19-12-00	20-12-00	30-12-00	02-01-01	11-01-01	513 t	239 t	162 t	93-77	22.5	7.2
3 <sup>rd</sup>	16-01-01	18-01-01	27-01-00	29-01-01	06-02-01	513 t	235 t	165 t	86-69	19.8	8.3

**Weight summary of cargo delivered to Dome C for EPICA, Concordia and ITASE**

Description	Season 2000-2001	Total to end of season 2000-2001
Concordia equipment used by EPICA	30.10	321.60
Equipment specific to Concordia	186.86	571.22
Consumables for Concordia	95.59	217.56
Equipment specific to EPICA	26.07	318.70
Consumables for EPICA	44.40	431.18
Cargo ITASE	69.10	69.10
<b>Total</b>	<b>452.25</b>	<b>1929.36</b>

Total to end of season: EPICA 47% - Concordia = 49% - ITASE = 3%.

**Status of the aircraft depot at D85**

As planned at the end of the previous season the intermediate (between the coast and Dome C) landing strip was positioned at D85 (see figure 2.1). The ENEA equipment for ITASE (two Challenger tractors, two Pisten Bullies graders, four caravans, three tank-sleds and one cargo-sled) was delivered from Dome C to D85 on the return legs of traverses 1, 2 and 3 and the consumables for the 2001-2002 ITASE campaign were delivered from Cape Prud'homme on the forward legs of traverses 2 and 3. The aircraft fuel depot is currently holding 10,000 litres.

**Traverse summary report**

The current traverses for the Concordia and EPICA Programs have for primary task the transport of the cargo required for the operation of the summer camp and the construction of the winter station. The traverse schedule is very tight and traverse 3 is scheduled to return to the coast only three days before voyage R3 of the resupply vessel L'Astrolabe departs from the coast. The fight against the clock starts right when the first voyage R0 leaves Hobart in October. Any day lost then may be carried through all season. The Dome C site is managed very tightly and with the increase of activity we must not miss one traverse trip. The personnel is always under constant pressure.

This last season 2000-2001 is the fourth season where all three scheduled traverses have been completed. The net load delivered at Dome C over the season has once again increased by 10% over the previous season to exceed 450 tonnes.

Each traverse was preceded by a small "pre-transfer" convoy that carried some 35% of the net load leaving the coast up to 60 km inland from Cape Prud'homme. A pre-transfer consists in delivering part of the traverse's cargo to a final convoy formation point inland to reduce the load of the traverse convoy in the difficult coastal zone.

The new route (see figure 2.1) mapped before the season using radar images from CNES was used for the three traverses. The GPS readings collected using Map Master software were passed on to F. Rémy for comparison.

Compared with previous seasons, and especially with 1999-2000 (where temperatures often dropped below -40°C) 2000-2001 was characterised by very mild temperatures rarely under -30° C.

**1<sup>st</sup> traverse of the season**Convoy composition:

- 5 tractors Challenger Concordia,- 1 tractor Challenger ITASE - ENEA,- 2 snow grading tractors PB 330 Concordia,- 2 container-carrying sleds,- 8 tank-sleds,- 2 Aalener sleds,- 3 12m decked cargo trailers, - 1 cargo van module +4°C on its sled,- 1 "freezer" cargo van module -20°C on its sled,- 2 service caravans, "living" and "energy",- 1 "general store" module on its sled.

Sequence of events:

The traverse departed from the coast on 20/11/2000 around 12:00 and arrived at Dome C on 04/12/2000 at 13:30. After cargo unloading operations and preparation of the convoy for the return trip, the traverse departed Dome C on 06/12/2000 around 10:00 and ended at Cape Prud'homme on 14/12/2000 at 19:30. On the return leg some ITASE equipment was picked up at Dome C and delivered at D85: two tank-sleds loaded on trailers, one caravan and one cargo sled. The new portion of the route (see figure 2.1) is from D47 (95 km from Cape Prud'homme) to D85 (475 km from Cape Prud'homme), some one third of the total traverse distance. Along this new, curved route the snow surface has a good load bearing capability for the first 400 km compared to only 230 km for the old, straight route used until last season. The rise in altitude is also more regular with only one zone found with a slope of more than 2%. At D85 the convoy found without any difficulty and rejoined the old route. A substantial fresh snow cover found along the entire route caused an excessive fuel consumption.

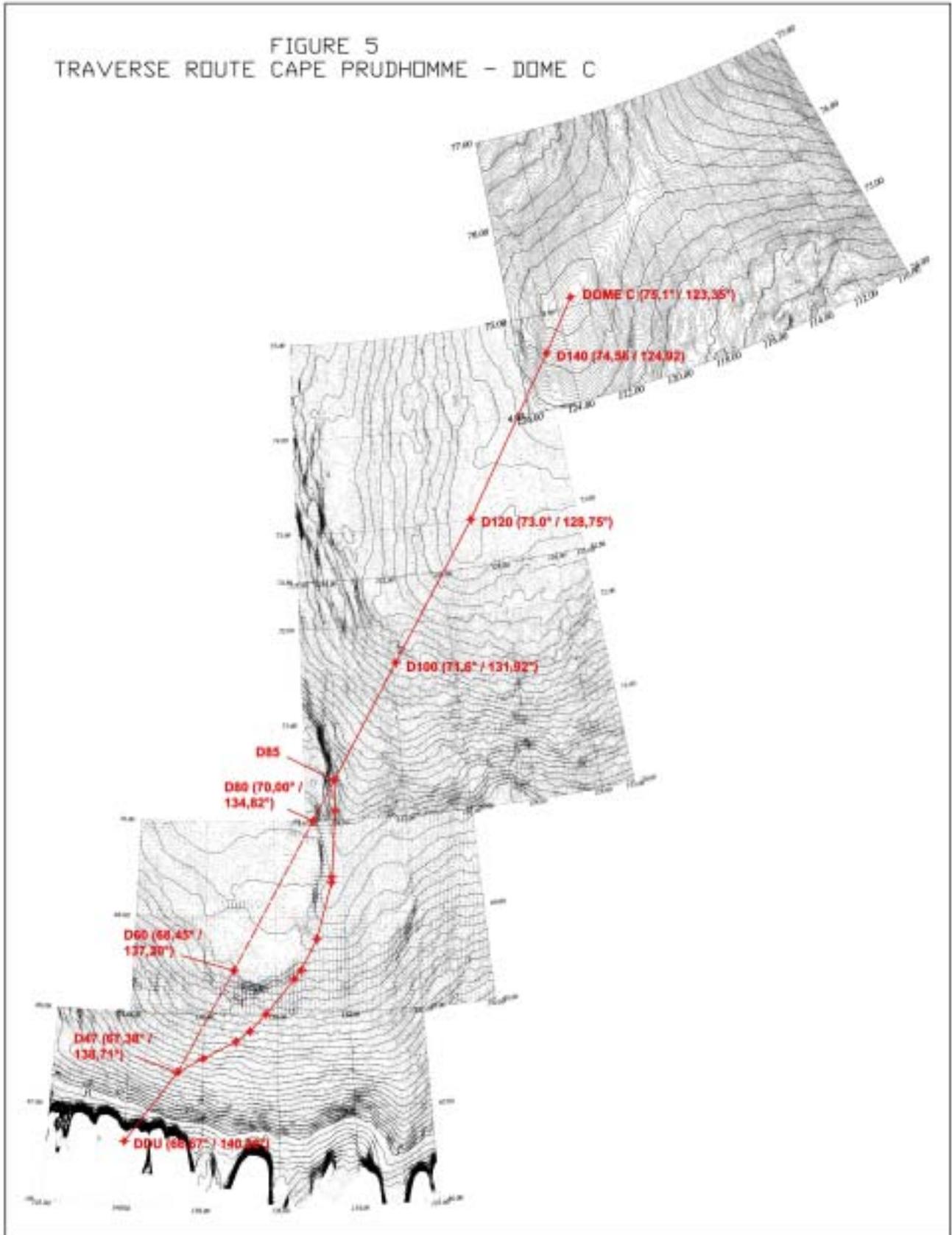


Fig. 2.1 – Traverse route from Cap Proud'homme to Dome C

The PB330 N°2 ITASE was once again borrowed for the Concordia Project and picked up at Dome C but to limit its workload it was loaded on a sled all the way back to the coast where it will only be used if strictly required (as imposed by Mr Frezzotti).

The traverse was marked by two incidents: On the forward leg the shell of the rear drawbar's joint under the general store's sled broke. The tractor kept going pulling the front part of the sled's chassis and leaving behind the general store module and the rest of the vehicle chain. The incident was spectacular but had little consequences. The convoy was stopped only about two hour for repair and goods in the general store module did not spill off the racks. On the return leg, at some 140 km from the coast, the blade of the PB330 N°1 crammed into a very hard snow bump, the blade nearly passing under the tractor. The jacks and blade support frame were damaged. The tractor was loaded onto a sled and replaced by the PB330 ITASE. The same incident happened some 30 km later to the PB330 ITASE which was then loaded back onto a sled. The traverse ended with only one PB330 in operation. The two tractors were repaired on the coast, partly thanks to parts ordered urgently by ENEA from the Italian agent.

## **2<sup>nd</sup> traverse of the season**

### Convoy composition :

- 7 tractors Challenger Concordia,- 1 tractor Challenger ITASE - ENEA,- 2 snow grading tractors PB 330 Concordia,- 2 container-carrying sleds,- 2 decked sleds,- 12 tank-sleds,- 2 Aalener sleds,- 3 12m decked cargo trailers,- 1 cargo van module on its sled,- 2 service caravans, "living" and "energy",- 1 "general store" module on its sled

### Sequence of events:

The traverse departed from the coast on 20/12/2000 after six days dedicated to equipment maintenance and loading operations and arrived at Dome C on 30/12/2000 at 12:00. After cargo unloading operations, preparation of the convoy for the return trip and new year celebrations the traverse departed Dome C on 02/01/2001 around 16:00 and ended at Cape Prud'homme on 11/ 01/2001 at 19:30.

On the return leg some more ITASE equipment was picked up at Dome C and delivered at D85: a third tank-sled and three caravans "energy", "laboratory" and "sample store". 18 m<sup>3</sup> of fuel were also left at D85 for the ENEA - ITASE traverse, 11 m<sup>3</sup> on the forward leg and 7 m<sup>3</sup> on the return leg.

The traverse was not marked by any incident.

## **3<sup>rd</sup> traverse of the season**

### Convoy composition :

- 7 tractors Challenger Concordia,- 1 tractor Challenger ITASE – ENEA,- 2 snow grading tractors PB 330 Concordia,- 4 container-carrying sleds,- 2 decked sleds,- 12 tank-sleds,- 3 Aalener sleds,- 3 12 m cargo trailers,- 1 cargo van module on its sled,- 2 service caravans, "living" and "energy",- 1 "general store" module on its sled

The convoy was composed of 39 vehicles, ten tractors and 29 towed vehicles including three double trailers and there was not one sled left behind at Cape Prud'homme. This convoy was at the same time the most loaded and the fastest convoy ever organised for EPICA / Concordia and was not marked by any significant incident. Most of the forward leg - four days - took place in "white out" conditions. The new Philips projectors were used and appreciated.

### Sequence of events

The traverse departed from the coast on 17/01/2001 after six days dedicated to equipment maintenance and loading operations and arrived at Dome C on 27/01/2001 at 21:00. After cargo unloading operations and preparation of the convoy for the return trip the traverse departed Dome C on 29/01/2001 at 15:00 and ended at Cape Prud'homme on 06/02/2001 around 19:30, a record 19 days and 11 hours round trip. On the return leg the remainder of the ITASE equipment was picked up at Dome C and delivered at D85: a Challenger under tow and a PB330 loaded on a sled.

## **Return of cargo from Dome C-Concordia**

Traverse 3 brought back from Dome C waste and returned equipment. The waste, most of it well sorted and packaged, will be processed at Dumont d'Urville during the 2001 winter. All returned equipment was immediately transferred on board L'Astrolabe upon arrival of the traverse.

## **Other items**

Dumont d'Urville winterers and technical personnel were, as in previous seasons, called on to help with ship unloading operations, pre-transfer traverses and end of season transfer operations.

The daily schedule on the traverse remained generally constant throughout the season. Personnel would get up around 07:00, the convoy would start moving around 08:30 and stop around 20:30. Refuelling and maintenance operations would finish between 21:15 and 23:00 depending on maintenance requirements and

after dinner and general domestic activities personnel could generally go to bed around 24:00. Unlike the two previous seasons it was never necessary to drive during the night.

There were no medical problems or physical accidents requiring evacuation or slowing down the operation of the traverse. The system of pre-prepared, frozen meals worked perfectly at everybody's satisfaction.

### **Technical information on traverse equipment**

As in the previous season no important repair was necessary on trailers and sleds, hence it was never necessary to lose time waiting for a repair to be completed. No important damage was observed on trailers and sleds.

The commissioning of the 60kW Onan generator on the traverse allowed during all three traverses the full use of tractor pre-heating capabilities. The time needed to wait engine running before starting at the start of each day was reduced. The oil consumption became normal on all tractors but two although there is no coherent explanation yet on why this occurs on these two units. The problem was exposed to William Adams who are investigating a possible problem between the fuel used (SAB from BP) and the injectors' spraying process.

The tractor D7 LGP borrowed from the Australian Antarctic Division was returned to Australia.

### **Navigation**

No significant navigation problems were encountered this season. The route marking line was found easily and the combined use of GPS and Map Master software allows the location of the route within 10 m in case markers cannot be seen, for example in bad visibility.

The big innovation is the successful introduction of new projectors. With a light level at 15 m higher than the natural sunlight in overcast conditions these projectors illuminate the surface sufficiently to see the route marking line in white out conditions. The only problem still to be solved is navigation in less than 10 m horizontal visibility.

In order to freeze the position of the route around the final convoy formation, point E44 was located 60 km from the coast (end point of the pre-transfer convoys) allowing a possible navigation by radar. The physical marking currently extending to D24 will be extended to E44.

## 2.2 - PROGRAMMA EPICA (European Programme for ice coring in Antarctica)

### Participants:

Augustin Laurent	LGGE – CNRS, St. Martin D’Heres - Grenoble (France)	chief driller
Barnes Piers	BAS - Cambridge, (United Kingdom)	
Cousens Paul	BAS - Cambridge (United Kingdom)	
Dietz Jesper	University of Copenhagen (Denmark)	
Frascati Fabrizio	ENEA– C.R. Brasimone, Bologna (Italy)	
Kipsftuhl Sepp	Alfred Wegener Institut, Bremerhaven, (Germany)	EPICA Delegate
Lefebvre Eric	LGGE - CNRS, St. Martin D’Heres - Grenoble (France)	
Maggi Valter	Dip. Scienze dell’Ambiente e del Territorio, Università di Milano	Chief Scientist
Manouvrier Alain	LGGE - CNRS, St. Martin D’Heres - Grenoble (France)	
Panichi Saverio	ENEA – C.R. Brasimone, Bologna (Italy)	
Possenti Philippe	LGGE - CNRS, St. Martin D’Heres - Grenoble (France)	
Tanaka Yoichi	Antarctic Japanese Program, Tokyo (Japan)	
Zubkov Volodia	Mining Institut, St Petersburg (Russia)	

### SCIENTIFIC ACTIVITIES

V. Maggi, S. Kipfstuhl, P. Barnes

#### Logging of DC2 ice core drilled in 2000-2001 at Dome C.

The logging started the 11<sup>th</sup> of December with the DC2 new core drilled in 2000-01. The mean speed of the logging is close to 250 m/week (around 38.5 m/days). The first bag was the n. 240 one (the last of 1999-2000 season, re-logged for continuity) at a depth of 132 m.

For the first 150-200 m the activity continued without problems, using the PROMAC butcher saw in order to cut the 2.2 pieces for DEP measurements, and to cut the bag for packing. Troubles arose with the increase of the brittleness of the ice, in particular below the 400 m depth (from bag n. 720). The troubles found are the same observed last year:

- impossibility to adjust correctly the verticality of the blade
- vibrations
- not constant speed
- blades with too small teeth
- difficulties to remove the chips

For these reasons we set up the new FLEX saw (Makita), provided by AWI (Alfred Wegener Institut) and tested in NGRIP (as suggested in the 99-00 science report). The saw was mounted onto rigid structure to avoid vibrations (dangerous for the brittle ice) and fixed on a rigid plate with 8 rails. The saw can cut at very slow speed because the electrical motor, with remote control of the vertical movement, does not allow to fast motion. After that, all the logging core troughs have been set-up and re-aligned for the new saw. In any case for the next season it will be necessary to check very well all the alignments of the core troughs of the logging area.

Until 500 m we waited, at least, 7 days (around 100 m of difference) between drilling and logging to give time to the ice core for relaxation to the new pressure conditions. Below this depth, and for the whole brittle zone (around 1000 m), the delay was increased at 15 days (around 200 m of difference). The logging continues in the brittle zone with the difficulty to obtain vertical and straight cuts between the bags.

Below the 1000 m the quality of the ice improves, with the reduction of the brittleness of the ice. Here, the work accelerates, also because the packing of the first 770 m of ice ends (24<sup>th</sup> of January). From this date the speed of the logging increases at around 50-55 m/days (350 m/week).

After logging and DEPping, the ice below the 770 m was left in the buffer, 2.2 m long pieces covered by plastic (bag number on the plastic), for the next full season. The bags from 1400 to 2039 (1121.45 m depth) were put in the 2.2 m long buffer; the bags, from 2040 to 2655, were put in the 4 m long buffer (driller buffer). This will create some troubles for the next season, because also the entire driller buffer is full of ice.

#### DEPping the DC2 ice core drilled in 2000/2001 and the 1999-2000 stored at DC

The EPICA Dome C 2 ice core has been measured using the Dielectric Profiling machine (DEP), from the top of the core (6.6 m) to the bottom (1459.82 m). This is a total depth of 1453.22 m, sampled at a resolution of 2 cm. A total of 660 separate runs were required to measure this distance. For the top 987 m of core, the conductivity and capacitance were measured at 21 different frequencies ranging between 20 Hz and 1 MHz. Below this depth the number of frequencies measured was reduced to 15, ranging between 10 kHz and 1 MHz. This was to reduce the time required for a measurement run from over twenty one to eight and a half minutes. So that a complete conductivity record could be obtained for the core during this season, otherwise the rate of measurement would be too slow.

There are gaps in the data from the first 132 m of core drilled during the 1999-2000 season due to bags being taken or cut for C14 in air sampling and hydrocarbon sampling. Generally close correlation was observed between the data collected from DC2 and the old profile from DC1. The offset between the two cores was around 20 cm for the first 400 m, with the signal from the DC2 shallower. For depths below 400 m the offset between the two cores increased continually up to 70 cm from the bottom of DC 1. This can be attributed to two factors, errors in the logging depth of the two cores or an inclination of one of the bore holes from vertical.

There were intermittent problems with a loose connection on electrode 38 circuit in the relay box. This was eventually solved by replacing the faulty circuit board. Aside from this and some minor problems with the printer, the system worked well, producing repeatable results. On several occasions measurements had to be suspended for half a day because of temperature fluctuations in the science trench, especially nearing the end of the season where external temperatures were dropping. Continuing measurements under these conditions would give erroneous readings because the cores would not be at thermal equilibrium.

For ice below 770 m (the max depth of DC 1 was 788 m) the ice was no longer cut into bag lengths and packed into boxes. Instead after measurement the ice was slid from the DEP into a plastic tube and then stored in the core buffer.

As well as fine scale fluctuations and peaks, longer term trends could be picked out of the data set. These should prove useful in matching the age of the ice to data sets from other deep cores in the Antarctic.

### **Packing the first 770 m of DC2 ice core, and ice sampling**

#### Ice packing

The bags from 241 to 1399 were packed in the EPICA boxes and stored into the EPICA storage containers. Many problems arose during this activity because of the brittleness of the ice below 400 m. The same comments made for the logging chapter applies here. The delay for the ice before packing is more than 215 days. We finished the 24<sup>th</sup> of January with the ice drilled the 7<sup>th</sup> of January. 65 EPICA boxes were filled with the 2000-01 ice, with an average of 18 bags each box (around 9.9 m of ice). The quality of the ice in the single bag is quite good, with at least 3-4 breaks each bag.

At the end of this season we have at DC 1459.84 m of ice from DC2, 770 m on the EPICA storage container (-6 m below the surface) and 780 on the buffers, near to Lab 1. We have to consider also the 580 m of main core of DC1 and some boxes of samples left in DC. This creates another problem because the EPICA storage container is completely full, and only few boxes can be put inside. It is necessary to upgrade the space for EPICA boxes in DC because, for the next full season we expect to fill-up around 40 boxes (around 20 m each box) for the 780 m of ice now stored in the buffers, plus the new ice drilled during the season (further 30-40 boxes???).

#### Ice Sampling

The sampling was performed mainly with a new HEMA band saw, provided by AWI, to upgrade the cutting of samples. This saw is more stable with respect to the PROMAC band saw, and make more thin cut, due to the very thin blade (1 mm). We recommend for the next year to provide this kind of saws for all the processing line, because the quality of the cut is very good. It is also necessary to provide many kind of blade to adjust, during the core processing, the cut to the quality of the ice.

*Sepp Kipfstuhl (AWI)* - DC2 core, 1 cm thick samples, for the entire bag, each 20 bags from 241 to 1399, for the mechanical properties consortium. Form bag 1400, 1 cm thick for pieces of ice long until 60 cm.

*Bill Sturges (University of East Anglia)* - DC2 ice – ¼ of core from bag 181 to 205. The bag 183 was not sampled because just collected for the heavy metals consortium, last year.

*J.R Petit (LGGE) and V. Maggi (DISAT)* - The following samples was collected for the dust consortium from DC1 ice (¼ of core): 853, 857, 863, 865,867, 869, 871, 875, 879, 888, 893, 899, 907, 909, 915, 919, 923, 929, 940. The following ice was collected for dust layers studies (5 cm slice, parallel to physical properties sampling): 791, 872, 1040 (part), 1041, 1093.

## **4. Physical properties studies**

### Air bubble records

Information about the pore structure of the paleo-firm is preserved in number concentration and size distribution of the air bubbles down to the depth where the air bubble start to convert to air clathrate hydrate crystals. Below this depth primary air hydrates metamorphize and separate to secondary air hydrates. At present it is not possible to reconstruct the number concentration of the original air bubbles from that of the air hydrate crystals. At Dome C the shallowest air hydrate crystals were observed in depths below 560 m or roughly 80-200 m deeper than the climatic transition from the Holocene to the last glacial period (360-480



m). Low accumulation sites like Dome C are therefore particularly interesting because they offer the only chance to study the phasing between paleo-firn structure and climate during a major climatic transition, the last deglaciation. .

#### Microstructure

The microstructure of polar-ice controls different physical and rheological properties of the material 'ice' and gives insight into the strain history and recrystallization processes within ice sheets. Additional and more specific information characterizing the different grain growth, recrystallization and deformation regimes comes from observations of slip bands and sub-grain boundaries. This new information together with detailed fabric analysis is expected to improve our understanding of grain growth and fabric evolution.

#### Field studies

After core recovery the deep ice starts to relax. The relaxation process depends very much on the storage temperature. The higher the storage temperature the faster the shapes of the high pressure air bubbles become irregular and the air hydrates start to decompose. Microscopic observations have been performed in the field to document the relaxation state of the fresh ice as soon as possible after drilling. Using a computer controlled scanning table images of air bubbles, air hydrates, "black dots" (micro bubbles related in an unknown way to dust particles), slip bands, grain and subgrain boundaries have been recorded digitally a few days up to 3 weeks after core recovery. Series of images were taken from the thick sections focused on the surface and two planes in the section's interior. Typical dimensions of the thick sections are 4.5 cm by 9 cm (thickness: 4-6 mm). Later at AWI the overlapping digital images will be pasted automatically to larger units. The following data sets will be available after processing: number concentration and size distribution of air bubbles at 11 m intervals between 135 m and 600 m depth; positions of grain and sub-grain boundaries, orientation and density of slip bands and c-axis orientation every 22 m between 135 m and 600 m. Below 600 m depth samples were taken when time allowed it.

#### Results

Although about 25 degrees colder than Greenland, Dome C ice shows principally the same type of inclusions and microstructure as Greenland ice. Slip bands were observed in all samples from 137 m depth and deeper (no observations above 135 m). Similarly, the formation of sub-grain boundaries is common through the whole depth range inspected. A preliminary and subjective impression is that a large number of grains shows sub-boundaries independent on depth, age and strain history. The first air clathrate hydrate was observed in 560 m depth. The deepest sample inspected at 1320 m still contained a few air bubbles.

## DRILLERS GENERAL REPORT

### Participants:

<i>Laurent Augustin</i>	<i>LGGE, France</i>	<i>Mechanic designer</i>	<i>chief driller</i>
<i>Paul Cousens</i>	<i>BAS, UK</i>	<i>Mechanic engineer</i>	
<i>Jesper Dietz</i>	<i>UCPH, Denmark</i>	<i>Naval architect</i>	
<i>Fabrizio Frascati</i>	<i>ENEA, Italy</i>	<i>Electrotechnic technician</i>	
<i>Eric Lefebvre</i>	<i>LGGE, France</i>	<i>Electronic technician</i>	
<i>Alain Manouvrier</i>	<i>LGGE, France</i>	<i>Mechanic engineer</i>	
<i>Saverio Panichi</i>	<i>ENEA, Italy</i>	<i>Informatic technician</i>	
<i>Philippe Possenti</i>	<i>LGGE, France</i>	<i>Mechanic technician</i>	
<i>Yoichi Tanaka</i>	<i>NIPR, Japan</i>	<i>Engineer</i>	
<i>Volodia Zubkov</i>	<i>SPMI, Russia</i>	<i>Mechanic engineer</i>	

### Travel and arrival in camp

This season due to severe problems with the C-130 and bad weather conditions, the Epica program got some delay for the transportation of cargo and personnel. The personnel arrived one week later in BTN and Dome C. The cargo was more delayed and arrived one week behind the drillers in Dome C. All this has affected the start of the season and we were ready to drill the first core on Dec 7<sup>th</sup>.

As usual the camp was operational when we arrived and the access to the different buildings and tents were free from snow. All the equipment for the drilling activities have been found in good conditions.

### Preparation of the drilling equipment

Before the cargo arrived the tower has been adjusted properly in the axis of the hole as well as the alignment of the retrieve table with the tower.

After receiving all our equipment from Baia Terra Nova we could start the mechanic work to prepare three hollow shafts equipped with pump, two core barrels and drill heads. The good combination of modules and surface box could be found for the electronic. The connection of the new inverter for the control of the winch motor was made.

### Confused drilling

The drilling has been confused for several reasons until Christmas. We couldn't repeat runs and had goods runs once in a while. Some times we got motor current spikes without clear explanation in middle of the runs. Some times it was possible to restart, some time it was not. At the same time we could notice a reduction of the diameter of the core (one or two millimetres) at the place we got the current spikes. Due to this confusion all items and parts of the drill have been checked and tuned one after the other in order to find out the source of the problems. This was done very carefully without any improvement for the behaviour of the drill. We decide to ream the bottom part of the hole to be sure to have a very regular hole. Doing this reaming operation, the motor running for more than one hour, we got a mechanic break down of the motor section.

### Motor section repair

The pressure tube was disassembled to give access to the motor section, the motor driven shaft and the couplings. We discover a big damage. The single top ball bearing was broken. The steel cage was found in several pieces inside the second level of dynamic sealing of the motor driven shaft. The surface of the motor driven shaft was wounded and the bottom pressure tube plug, which guide this shaft, was damaged. The lower ball bearing, which is a double conic ball bearing, had its plastic cage broken. In spite of the carefulness to repair the trouble happened a second time after a short while. A piece of the damaged steel cage was inserted inside the wall of the bottom pressure tube plug. No spare motor driven shaft was left and we had to machine a new one in camp. A bigger hole inside the bottom pressure tube plug part has been machined. It was not possible to mount the dynamic seals of the second level. The consequence of this modification was the lost of control for a hypothetical leakage of the dynamic sealing system of the motor driven shaft.

### 50 rpm

After the whole tuning of the drill and the repair of motor section, the set up of rotation speed for the motor was changed from 70 rpm down to 50 rpm. 70 rpm was the speed always used in Dome C season 97-98 and season 98-99 without specific trouble. 50 rpm is more close to the speed used in Ngrip. Runs started to be repeatable and regular with a nice low current until the chips chamber was full. Later when we steeped back to 70 rpm we had some trouble again with current spikes. It is difficult to trace why the speed which has been used without significant trouble two seasons before was not good any more. It is always difficult to find a definite explanation in such case.

Two years ago we were using some plates to divide the chips chamber in order to reduce the pulling out force. These plates were acting also as guide for the hollow shaft inside the chips chamber. Most likely without those plates the shaft could reach a kind of resonance and disturb the drilling. Without being sure, this is, at the moment, the only logical explanation we can find.

#### **Double conic bearing and couplings**

For the guidance of the motor driven shaft we have two types of ball bearing. We had trouble with both.

Double ball bearing: The double conic ball bearing works in the drilling fluid under pressure. The function of this ball bearing is to guide the motor driven shaft and to take the axial load of the shaft (up to 5580N for 300 bars pressure) given by the pressure difference between the fluid in the hole and the atmospheric pressure inside the pressure tube. The ball bearing can take 15100N load which is three times the nominal load. The cages to guide the ball were made with polyamide. They got destroyed after a while. The small pieces of the polyamide cage were falling in the hole disturbing the cutting and as the ball were not any more guided properly giving some current spikes and disturbing or stopping the runs. When we received from Christchurch the same type of bearing with a steel cage, we had no more problem except that we could find some small pieces of ice inside the bearing. The open bearing were acting like a filter on the way up and down in the hole. We could prevent this disturbance by cleaning carefully each run with some alcohol. This was an easy maintenance to do with a reasonable direct access to the bearing when the drill is horizontal at surface. Doing this all the troubles disappeared.

Coupling: The single ball bearing from the top was destroyed two times during the season damaging seriously the motor driven shaft at the place of the second dynamic seal level. The first time the steel cage bearing was completely destroyed and some part of it had fallen into the dynamic seal, damaging the seal and the contact surface. The second time, when the mechanism was disassembled to change one of the static pressure seal, the steel cage was on the same way to be destroyed. The coupling between the motor reducer and the motor driven shaft was too tight giving too much stress on the ball bearing. More clearance was added on the coupling and the ball bearing had survived the last week of drilling.

#### **Interpretation for the stuck drill two seasons ago**

The spikes current we got this year, while drilling when the problems with the ball bearing were not solved, were looking very much like the spikes current we had two years ago. The tempting question is: was the assembly of the motor driven shaft in the pressure tube stuck by 780 m depth the same? The assembly is exactly the same with the same ball bearing references and the same plastic cages.

The reference of those double conic ball bearing are sealed ball bearing. For the pressure tube used this year, the sealing plates of the ball bearing were removed in order to remove the grease which was not appropriate for cold temperature (-53°C). The effect of this is the passage of the fluid (full of ice particles) through the ball bearing disturbing the ball bearing functioning and helping the damage to the polyamide cage.

For the pressure tube used two years ago, assembled with the same bearing reference, it is impossible to know and to say whether the sealing of the ball bearing have been removed or not. I don't remember this.

When the sealing of the ball bearing are in place the circulation of the fluid through the ball bearing is not possible and pieces of ice can't be trapped in the cage and disturb the rotation of bearing. With the previous pressure tube we have drilled 780 m with no mechanic break down of the motor section and never we could notice some blocking of the motor shaft. This season was a little bit different, several times the motor shaft was hard to turn and some time blocked by some small ice piece and the first break down was at 381 m depth.

Two years ago the fatal run was a very special run, impossible to start with very high motor current value, up to 3 amps. As soon as the penetration was stopped motor current was back to normal. After 30 cm of core the drill was stuck. There is no possible correlation between having a drill stuck and the problems with the ball bearings and the coupling. If this would be the case we would have had many times the drill stuck this year.

As far as the stuck drill remind at bottom all hypothesis remain open!

#### **Tuning of the drill for a good core production**

The average production for the last five weeks of the season is 196 m. Everything started after Christmas when the drill was finally tune. We got good runs regular runs in spite of the mechanics problems of the motor section. As the communication with the drill was not possible when the motor current was over 1.6 amps. The drill has been adjust to finish the runs in a safe mode to prevent as much as possible an accident with a stuck drill. We had to work under the capability of the drill and it was not possible to do any serious tests due to this limitation. The lost of communication was always happening at the worse moment of the run, just before the end. This is the worse case because at the end of the run there are a lot of chips around the drill head and everywhere inside the drill and the pump. The drill is almost full. When we lose communication instantaneously we are blind. The only possible thing to do is to stop the penetration and wait

for the communication again. The communication comes back after several seconds with the decreasing of the motor current. Some times, when the current spike is not too high, the motor continues to rotate and the chips transportation continues in a good mode.

#### **Comments on camp life**

This was the fifth season for the EPICA program in Dome C. The life in camp is comfortable due to the constant effort of the logistic people to maintain and improve it.

Communications: All communication systems (telephone and e-mail) have been improved a lot this year.

Food: Camp has been supplied with fresh food generously. When you find fresh green salad in your plate it is some time difficult to think that you are staying in Dome C.

Space in camp: The new tent which was set up as a place for scientist and computer work as well as a place to store scientific equipment from Concordia Programme is very welcome.

#### **Propositions to continue EPICA program**

This season had a very difficult start with the very unstable drilling we had until Christmas. Every thing went smooth and more regular after in spite of the mechanic problems. The curve of the drilling progress shows this major change of the season.

#### Situation

The performance of the drill has been reduced to the minimum due to the current limitation for the motor. After the new anchor of the cable made this season on the field the remaining length of the cable is 2130 m.

#### Proposed plans

*Cable*: For logistic transportation constraints it will be difficult to have the new cable for the start of next season. This means we will have to work with the equipment available in Dome C. This gives us almost 700 m to go before the change of the cable. This will give around 4 weeks of work.

*Electronic*: The communication of the electronic needs to be improved in order to provide more current to the motor.

*Mechanic*: The coupling section with the guidance of the motor driven shaft will be modified and made with new components. A whole set of maintenance should be prepared and provided (cutters, core catchers, shoes, spare parts and screws) for a good productive season.

*Retrieve table*: The very high pulling out strength we were dealing with this season had provoked some damage to the table. The table needs repair and modifications to face heavy strength.

#### **Acknowledgements**

Once more I would like to thank our Danish colleagues for the fruitful discussion we had when the drilling was confused. I would also like to specially thank Niels Gundestrup for his support during the whole season. I would like to thank all the drillers for the work we achieved and the goal we went through and even more. I would like to thank all the logistic people of the camp for their great help and their availability.

## **CAPITOLO 3**

**CAMPAGNA OCEANOGRAFICA**

**A BORDO DELLA N/R ITALICA**



## SUPPORTO TECNICO – LOGISTICO

### Personale logistico:

Antonino Cucinotta, Progetto Antartide - ENEA Bologna	(Capo Spedizione)
Angela Campagnoli, CNR, c/o ENEA Progetto Antartide – Casaccia (RM)	(Segr. Tecnico-Amm.)
Sergio Alessio, ASL 1 di Belluno	(Medico)
Roberto Cataudella*, Azienda Ospedaliera Bolognini di Seriate (MI)	(Medico)
Roberto Dicasillati°, Azienda Ospedaliera San Paolo - Milano	(Medico)
Mario Canti^, ING-DIACO- ENEA Casaccia (RM)	(Elettromeccanico)
Gilberto Cicconi, TEA-CCPC - ENEA Casaccia (RM)	(Meccanico)
Nicola La Notte, Progetto Antartide - ENEA Casaccia (RM)	(Resp.serv.tecnico-log.)
Riccardo Maso, TEC-DIN - ENEA Casaccia (RM)	(Meccanico/informatico)
Amedeo Vinci†, Ministero della Difesa – Marina, Nave Idrografica "Mirto"	(Nocchiere)
Alessandro Daviddi, Ministero della Difesa – Marina, Nave "Magnaghi", La Spezia	(Idrografia)
Marco Grassi, Ministero della Difesa – Marina, Nave Idrografica "Mirto", La Spezia	(Idrografia)
Luigi Russo, Ist. di Navigazione "G. Simeon", Ist. Universitario Navale di Napoli	(Navigazione/Meteor.)
Mario Vultaggio, Ist. di Navigazione "G. Simeon", Ist. Universitario Navale di Napoli	(Navigazione/Meteor.)

### Personale scientifico:

Giancarlo Spezie, Ist. di Meteorologia e Oceanografia – IUN di Napoli	<u>Coordinatore Scientifico</u>	(Prog. 8.1)
Alessandra Accornero, Ist. di Meteorologia e Oceanografia – Ist. Universitario Navale di Napoli		(Prog. 8.1)
Laura Aguzzi, Ist. Ricerche su Risorse Marine e Ambiente – C.N.R. Mazara del Vallo (TP)		(Prog. 8.1)
Andrea Bergamasco, Ist. per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse – C.N.R. Venezia		(Prog. 8.1)
Giorgio Budillon, Ist. di Meteorologia e Oceanografia – Ist. Universitario Navale di Napoli		(Prog. 8.1)
Marco Capello, Dip. di Scienze della Terra Università di Genova		(Prog. 8.1)
Bruno Cataletto, Lab. di Biologia Marina – Università di Trieste		(Prog. 8.1)
Simona Dalla Riva, Dip. di Chimica e Chimica Industriale – Università di Genova		(Prog. 8.1)
Massimo De Stefano, Ist. di Meteorologia e Oceanografia – Ist. Universitario Navale di Napoli		(Prog. 8.1)
Serena Fonda Umani, Dip. di Biologia – Università di Trieste		(Prog. 8.1)
Giuseppe Giaquinto, Dip. di Scienze della Terra – Università di Napoli "Federico II"		(Prog. 8.1)
Roland Hohman^, Lamont Doherty Earth Observatory - Columbia University (USA)		(Prog. 8.1)
Carmela Ianni, Dip. di Chimica e Chimica Industriale – Università di Genova		(Prog. 8.1)
Alessandra Martini, Dip. per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse – Università di Genova		(Prog. 8.1)
Elio Paschini, I.R.Pe.M. – C.N.R. Ancona		(Prog. 8.1)
Paola Rivaro, Dip. di Chimica e Chimica Industriale – Università di Genova		(Prog. 8.1)
Nicoletta Ruggieri, Dip. di Chimica - Università di Genova		(Prog. 8.1)
Silvia Sandrini, Dip. di Chimica "G. Ciamician" – Università di Bologna		(Prog. 8.1)
Walker Smith††, Virginia Inst. of Marine Science, College of William and Mary (USA)		(Prog. 8.1)
Gennaro Testa, Ist. di Fisica – Ist. Universitario Navale di Napoli		(Prog. 8.1)
Valentina Tirelli, Lab. di Biologia Marina – Università di Trieste		(Prog. 8.1)
Maurizio Azzaro, Ist. Sperimentale Talassografico – C.N.R. Messina		(Prog. 8.2)
Francesco Degl'Innocenti, Ist. di Oceanografia Fisica, CNR, Forte S. Teresa (SP)		(Prog. 8.2)
Mauro Frignani, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna		(Prog. 8.2)
Federico Giglio, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna		(Prog. 8.2)
Enver Lipparini, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna		(Prog. 8.2)
Angelo Magagnoli, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna		(Prog. 8.2)
Gabriele Marozzi, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna		(Prog. 8.2)
Roberto Meloni^, Ist. di Oceanografia Fisica, C.N.R. Forte S. Teresa (SP)		(Prog. 8.2)
Gabriella Rovatti, Istituto di Geologia Marina – C.N.R. Bologna		(Prog. 8.2)
Fabio Conversano, Lab. di Oceanografia Biologica – Staz. Zoologica di Napoli		(Prog. 8.4)
Olga Mangoni, Dip. di Zoologia - Università di Napoli "Federico II"		(Prog. 8.4)
Monica Modigh, Staz. Zoologica "A. Dohrn" Napoli		(Prog. 8.4)
Nicoletta Calace, Dip. di Chimica – Università di Roma "La Sapienza"		(Prog. 9. 1)
Gabriele Capodaglio, Dip. di Scienze Ambientali – Università di Venezia		(Prog. 9. 1)
Clara Turetta, C.S. per la Chimica e le Tecnologie per l'Ambiente – C.N.R. Venezia		(Prog. 9. 1)
Francesco Colao, FIS-SPET - ENEA Frascati (RM)		(Prog. 11.8)
Roberta Fantoni, FIS-SPET - ENEA Frascati (RM)		(Prog. 11.8)
Antonio Palucci, FIS-SPET - ENEA Frascati (RM)		(Prog. 11.8)

\* fino al 16/1/2001  
° dal 16/1/2001

+ fino al 2/2/2001  
^ fino al 8/2/2001

++ dal 16 al 31/1/2001

## ATTIVITA' LOGISTICA

### Premessa

L'utilizzo della N/R Italica nel corso della XVI Spedizione è stato principalmente finalizzato all'esecuzione della Campagna oceanografica che, come previsto dal PEA 2000, perseguiva gli obiettivi di 5 Progetti di Ricerca.

Le attività di ricerca oceanografica hanno principalmente riguardato:

- lancio di "drifter" ed XBT lungo la rotta Lyttelton – BTN e viceversa;
- recupero e messa in mare, dopo adeguata manutenzione, di 6 mooring posizionati nella precedente campagna,
- misure di concentrazione di sostanze organiche tramite un apparato Lidar fluorescente sia lungo la rotta Lyttelton – BTN – Lyttelton che nel Mare di Ross;
- rilievi idrografici in area Wood Bay ed area Drygalski.

Inoltre la N/R Italica è stata impiegata nel trasporto di personale, materiali ed apparecchiature a supporto delle attività tecnico - scientifiche da effettuare presso la Base italiana Baia Terra Nova (BTN) e sul plateau antartico (Dôme C) nell'ambito dei programmi internazionali Concordia, EPICA, ITASE.

### Attività preparatorie

Diverse riunioni propedeutiche hanno avuto luogo con i ricercatori coinvolti nella campagna oceanografica e con l'Armatore per organizzare al meglio la strumentazione installata a bordo e per pianificare le attività di campagna. Le apparecchiature installate sulla nave sono state oggetto di manutenzione ordinaria e, dove necessario, straordinaria.

La nave Italica, dopo i lavori di manutenzione programmati e le modifiche previste per l'esecuzione della Campagna, il 23/11/00 si ormeggia nel porto di Ravenna per il carico dei materiali da trasportare in Antartide; in parallelo alcuni tecnici e ricercatori effettuano gli ultimi montaggi e le prove di funzionamento delle apparecchiature da utilizzare durante la campagna oceanografica.

Il 26/11/00 alle 13h30, completate le operazioni d'imbarco, la nave salpa da Ravenna alla volta di Hobart dove si ormeggia il 27/12/00 alle 14h30 (con un giorno di ritardo causa avverse condizioni meteo marine lungo il tragitto) ed effettua lo sbarco dei materiali destinati alle attività EPICA e Concordia; l'Italica riparte da Hobart il 28/12/00 alle 15h00.

Lungo la rotta Hobart-Lyttelton la nave accumula 2 gg di ritardo a causa di una persistente tempesta, sicché si ormeggia a Lyttelton il 2/1/01 alle 6h00 e si dà subito avvio all'imbarco di 800.000 litri di combustibile Jet A1 destinati a BTN.

Dal 3 al 5/1/01, con l'arrivo a bordo del personale tecnico-scientifico, si eseguono gli ultimi lavori di sistemazione delle apparecchiature, l'allestimento dei laboratori e delle aree esterne destinate alle attività; inoltre vengono imbarcati materiali ed apparecchiature arrivati o acquistati in Nuova Zelanda.

Il 5/1/01 imbarcato il resto del personale tecnico-scientifico partecipante alla XVI Spedizione antartica arrivato in mattinata in Nuova Zelanda, la nave alle 17h00 salpa da Lyttelton e si dirige verso BTN con 26 membri di equipaggio e 69 partecipanti alla XVI Spedizione, 20 dei quali con destinazione BTN.

### Attività di campagna

Durante la traversata si eseguono attività sia con nave in movimento (lancio di XBT, filtrazione di acqua superficiale, acquisizione continua di fluorescenza tramite Lidar, seminari scientifici e riunioni di pianificazioni delle attività) sia con nave ferma (prelievi di sedimento con box-corer, profili CTD e campionamenti di acqua con Rosette).

L'Italica arriva a BTN il 15/1/01 alle 12h00 con qualche giorno di ritardo dovuto ad una insolita e persistente nebbia. Alle 16h00, completate le operazioni di ormeggio, inizia lo scarico dei materiali. Il 16 mattina vengono sbarcate in Base 20 persone, imbarcati dalla Base 2 ospiti americani ed inoltre viene eseguito lo scambio tra il dr Cataudella, che rientrerà in Italia via McMurdo per gravi motivi familiari, ed il dr. Dicasillati, chirurgo della Base. Alle 11h30 inizia lo scarico del combustibile ed in parallelo, col mezzo minore IceBjorn in dotazione alla nave Italica, viene recuperato il mooring L posizionato nei pressi di Adélie Cove.

Terminato il trasferimento del combustibile, la nave viene impiegata per qualche ora come rompighiaccio per cercare di innescare fratture nel pack antistante il molo di BTN che non consente la messa in mare del Malippo; dopo questa operazione l'Italica riparte da BTN con 51 membri di spedizione, 39 ricercatori e 12 tecnici di supporto.

Il 16/1/01 la nave si trasferisce nell'area di polynya del Drygalski per recuperare i mooring D1 e D2 (MD1 e MD2) ed eseguire il programma di idrologia.

Dopo aver recuperato MD1 e MD2 e riposizionato MD1, si eseguono una serie di stazioni idrologiche per il Progetto Clima al quale si associano, per le rispettive competenze, sia il Progetto Contaminazione che il Progetto Bioseso. L'attività in quest'area viene interrotta il 19/1/01, dopo aver tentato di effettuare il programma di idrografia in area Drygalski, per la presenza di pack.



Come convenuto nelle riunioni di pianificazione delle attività, ci si sposta nell'area del mooring B (MB), di competenza del Progetto Bioseso, dove il previsto programma viene completato il 21/1/01 alle 20h00 circa.

Dopo aver consultato le mappe dei ghiacci fornite da BTN, viene deciso di spostarsi nell'area di Cape Adare dove sono previste attività sia da parte dell'U. O. Clima (Mesoscala) sia da parte dell'U. O. Contaminazione. Nonostante una forte corrente ed una copertura ghiacci (fino a 7/10), non evidenziata dalle mappe dei ghiacci, che impongono continue consultazioni e modifiche delle rotte da percorrere, il lavoro viene completato dal 22 al 28/1/01; successivamente ci si sposta verso Cape Hallett dove, con il supporto di 2 elicotteri giunti da BTN, vengono trasferiti 40 fusti di Jet A1 per incrementare il deposito ivi esistente a supporto dell'attività scientifica prevista per la Campagna 2001-02. Nella zona vengono effettuati un box-corer ed un carotaggio per conto del progetto Bioseso.

Dirigendosi a sud verso il mooring A (MA), nell'attraversare il Joides Basin vengo effettuati 2 carotaggi (U.O. Bioseso).

Dal 30 al 31/1/01 viene portata a termine l'attività su MA (progetto Bioseso); in quest'occasione ci si porta nei pressi di Cape Bird per consentire agli elicotteri NSF di recuperare W. Smith che per motivi familiari deve rientrare in America.

Seguendo il programma di attività, dopo aver consultato le mappe dei ghiacci a nostra disposizione, viene deciso di fare rotta verso il mooring H (MH) che purtroppo si rivelerà inaccessibile a causa della copertura dei ghiacci.

Si fa presente che il servizio meteorologico di BTN invia giornalmente a bordo 2 tipi di mappe dei ghiacci fornite dai sistemi satellitari: una nel campo del visibile ha una risoluzione di 500 m e l'altra, che viene prodotta dopo elaborazione del segnale trasmesso da un radiometro satellitare, ha una risoluzione di 12,5 km. Queste ultime mappe, consultate quando non si riesce ad interpretare le prime a causa della copertura nuvolosa, purtroppo non hanno sempre dato indicazioni precise e la nave si è trovata a navigare in mezzo ai ghiacci che, causa lo spessore e l'estesa copertura, non è riuscita a superare. Ciò ha imposto un cambiamento delle attività programmate che ha causato un aumento delle miglia percorse che ha comportato, oltre ad un maggior consumo di combustibile, una riduzione del tempo nave da dedicare alla ricerca.

Quindi a seguito dell'impossibilità di operare sul punto MH, viene deciso di modificare il programma di lavoro e di andare prima in area Drygalski per posizionare il MD2 nel mentre preparato e successivamente verso Adélie Cove per posizionare il mooring L (ML).

Completate le attività su questi due mooring il 2/2/01, viene trasferito in Base il nocchiere A. Vinci; dopo di ciò la nave si dirige nell'area del Drygalski per effettuare Idrografia. Dopo circa 2,5 giorni di attività, i rilievi batimetrici vengono interrotti sempre a causa della copertura dei ghiacci.

Il 5/1/01 alle 13h00, ci si sposta a nord-est di Cape Washington per concludere il 6/2/01 alle 12h00 due transetti idrologici per conto del progetto Clima; da qui si ritorna sul MB per effettuare le previste 24h di attività con le trappole flottanti per il progetto Bioseso; in questa area ed in parallelo con le attività Bioseso, anche i progetti Clima /Pied e Contaminazione effettuano attività di ricerca.

Terminate le operazioni su MB, la nave si dirige a BTN dove l'8/2 vengono sbarcati un tecnico (Canti Mario) a supporto delle attività di BTN e 2 ricercatori (Meloni Roberto e Hohmann Roland) il cui rientro era già previsto.

A seguito consultazione delle mappe dei ghiacci e come convenuto nelle riunioni di pianificazione delle attività, la nave fa rotta per la seconda volta verso la zona del MH per tentare di recuperarlo; il 9/2/01 purtroppo la nave rimane bloccata a causa della copertura e dello spessore dei ghiacci e non riesce a raggiungere il MH che dista circa 1,3 miglia. Si decide quindi di abbandonare la zona del MH e di portarsi verso Coulman Island dove, in alternativa alle attività su MH, il progetto Clima ha previsto un programma di attività di idrologia. Non appena però la nave si porta fuori dal pack viene investita da una violenta burrasca con raffiche di vento fino a 50 nodi; in conseguenza di ciò, essendo la nave a 25 miglia dal MH, viene deciso di attendere alla cappa nella speranza che la burrasca riesca a disperdere il pack e liberare il punto MH.

Questa decisione è risultata pagante ed infatti l'11/2/01, ritornati nella zona d'interesse e trovata libera da ghiacci, è stato possibile in meno di 24h recuperare, fare la manutenzione e riposizionare il mooring (MH1); il 12/2/01, non potendo proseguire con ulteriori campionamenti idrologici, sempre a causa della copertura dei ghiacci, l'area viene definitivamente abbandonata.

Quindi la nave si dirige a nord di Coulman Island (CI). Durante il percorso vengono effettuati lanci di XBT ogni 10 miglia e campionamenti con CTD ogni 30 miglia. L'attività idrologica nell'area di CI, consistente nell'esecuzione di 12 stazioni idrologiche, termina il 15/2/01 verso le 5h00.

La nave a questo punto si dirige nella zona della Wood Bay per effettuare un rilievo batimetrico a scala 1:200.000 che, causa copertura ghiacci, non si riesce a completare.

Si decide allora di spostarsi in Base per imbarcare i container già pronti e successivamente nella zona del Drygalski per continuare i rilievi batimetrici interrotti.

Il 16/2/01, viste le favorevoli condizioni meteo, viene imbarcato il materiale già pronto (10 container ed 1 mezzo da riportare in Italia per manutenzione straordinaria); in questa occasione, essendo già stato

completato il programma scientifico ad esclusione dell'attività idrografica, vengono sbarcate a BTN 11 persone dichiaratesi disponibili a collaborare per le attività di chiusura della Base.

Ci si sposta quindi nell'area del Drygalski dove i rilievi batimetrici vengono interrotti alle 2h00 del 18/2/01. Lo stesso giorno la nave è di nuovo in rada di fronte a BTN per le operazioni di chiusura. In questa occasione il medico, Dicasillati Roberto, è chiamato ad assistere un membro di spedizione di BTN che necessita di esami diagnostici a McMurdo a seguito dei quali medico e paziente saranno trasferiti a CHC con un volo C-141 NSF.

Le favorevoli condizioni meteomarine e la disponibilità del personale partecipante alla campagna oceanografica, agevolano le operazioni d'imbarco dei container e di messa in conservazione della Base; in parallelo i tecnici a bordo nave iniziano le operazioni di messa in conservazione dei verricelli e lo smontaggio delle apparecchiature ad essi collegate. Dette operazioni verranno riprese e completate prima della partenza della nave da Lyttelton.

Il 20/2/01, completate le attività in Base, la nave lascia la rada di BTN alle 18h20 e si dirige verso Lyttelton; a bordo sono presenti 26 membri di equipaggio e 94 partecipanti alla XVI Spedizione.

La nave attracca a Lyttelton il 28/2/01 con un giorno di ritardo a causa della copertura dei ghiacci in uscita dal Mare di Ross che ha costretto a cambiare rotta; l'attraversamento di questi ghiacci è stato difficoltoso e si è corso il rischio di rimanere bloccati.

Alle 22h30 del 28/2/01 la nave salpa per Ravenna dove giunge il 2.04.01; lo stesso giorno, completate le operazioni di scarico nave in 6 ore, si conclude il nolo

### **Personale di supporto tecnico-scientifico.**

Il personale tecnico-logistico, oltre a dare supporto alle previste attività scientifiche oceanografiche, è stato impegnato nelle seguenti attività:

- allestimento della nave alle esigenze della campagna con verifica, esecuzione e collaudo di modifiche ed implementazioni delle apparecchiature ed infrastrutture presenti a bordo;
- allestimento del piano di carico nave e pianificazione delle attività;
- scarico/carico materiali, viveri e apparecchiature;
- allestimento e gestione della posta elettronica;
- partecipazione all'attività di rifornimento della Base (trasferimento di 800 mc di Jet A1 additivato con FSII);
- 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.

Il personale del Laboratorio di Navigazione e Meteorologia ha garantito e trasferito alla componente scientifica i dati analitici e grafici acquisiti nel corso della campagna; il personale del laboratorio idrografico, oltre a effettuare il programma batimetrico che l'Italia si è impegnata a svolgere in ambito IHO (International Hydrographic Office), ha collaborato con il personale del laboratorio di navigazione ed ha acquisito dati di fondale sia nei trasferimenti sia su richiesta dei ricercatori nei siti oggetto di posizionamento mooring e/o di campionamento. Tutto il personale di supporto tecnico-scientifico ha garantito un'operatività di 24 h/g.

### **Conclusioni**

Nonostante il tempo perso nei trasferimenti a causa dalla presenza di pack, le attività di ricerca ne hanno risentito poco nel raggiungimento degli obiettivi e questo per la ormai collaudata prestazione e professionalità del personale scientifico, tecnico-logistico e dell'equipaggio; le avversità, pur se hanno creato momenti di controllata tensione, non hanno minimamente scalfito il clima sereno e collaborativo tra le varie componenti presenti a bordo. Come al solito si sono rivelate molto utili le riunioni fatte prima e nel corso della campagna che hanno permesso, di fronte alle difficoltà incontrate, di anticipare azioni già dettagliatamente pianificate o di predisporre nuovi piani operativi.

La N/R Italica è rimasta in zona australe (Lyttelton – Mare di Ross – Lyttelton) 54gg effettuando circa 8700 miglia nautiche; di queste circa 4400 miglia sono state percorse nel Mare di Ross e rappresentano oltre il doppio delle miglia percorse in precedenti campagne per l'esecuzione di un simile programma di attività.

Questo è da imputare soprattutto all'estesa copertura dei ghiacci che ha determinato una variazione continua delle attività in funzione della disponibilità di aree libere da ghiacci e/o comunque raggiungibili dalla N/R Italica. L'aumento delle miglia percorse ha avuto i seguenti effetti negativi:

- a) aumento dei costi per l'incremento del consumo di combustibile
- b) riduzione del tempo nave da dedicare alle attività di ricerca oceanografica.

A questo punto due dati significativi:

- i) la nave Italica, di classe 1 A SUPER ma non rompighiaccio, di fronte ad una estesa e spessa copertura di pack denota delle limitazioni operative che possono inficiare l'esecuzione delle attività previste nel PEA e quindi vanificare il raggiungimento degli obiettivi,

II) le diverse funzioni coperte dalla nave e le cresciute esigenze di spazi da dedicare ai laboratori di ricerca, alle aree di lavoro esterne ed alle attività logistiche di supporto hanno reso la nave insufficiente come spazi operativi/logistici e non sempre utilizzabile per tutte le attività di ricerca da effettuare in mare se non con costose modifiche.

Alla luce di tutto ciò, e considerata anche la vetustà della nave Italica, si rende necessario disporre di un mezzo sostitutivo; ciò al fine di garantire per un lungo periodo l'utilizzo di un mezzo idoneo ai vari settori della ricerca in mare (biologia, geologia, geofisica, oceanografia, ecc.) e di innalzare il grado di sicurezza (operativa e programmatica) delle attività da eseguire in mare.

#### Dati riepilogativi sulla nave Italica

Descrizione	Dati	Note
Miglia percorse	4255 nm	Lyttelton – BTN - Lyttelton
	4405 nm	Mare di Ross
Consumo combustibile	17,1 ton/g	Rotta Ravenna- Lyttelton
	12 ton/g	Lyttelton - BTN - Lyttelton
	16,1 ton/g	Rotta Lyttelton - Ravenna
Consumo acqua	838 mc	A sud del 60° parallelo sud
Rifiuti	prodotti: 11,8 mc inceneriti: 6,5 mc riportati in Italia: 5,3 mc	A sud del 60° parallelo sud
Combustibile trasportato a BTN	800 mc	Jet A1
Materiale trasportato	540.010 kg; 3470 mc	Peso e volume totale
Materiale trasportato a Hobart	216.033 kg	
Materiale trasportato a BTN	323.977 kg	

## ATTIVITÀ SANITARIA

R. Cataudella, Dott. R. Dicasillati, S. Alessio, A. Giorni

Questa relazione prevede la descrizione nel dettaglio delle attività svolte dal Servizio Sanitario dal 2/1/01 al 26/2/01, suddivise in attività cliniche propriamente dette e altre. Seguono alcune considerazioni conclusive.

### Attività cliniche

Nel periodo indicato sono state erogate n. 98 prestazioni. Si sono registrati:

n. 30	casi di patologie respiratorie
n. 15	controlli in casi di patologie respiratorie
n. 2	casi di lievi fratture
n. 3	casi di lievi patologie traumatiche
n. 4	casi di patologie chirurgiche
n. 7	casi di patologie ortopediche
n. 4	casi di patologie internistiche
n. 2	casi di patologie allergologiche
n. 1	caso di patologia urologica
n. 7	casi di patologie dermatologiche
n. 1	per caso di patologia ginecologica
n. 1	caso di patologia angiologica
n. 6	casi di patologie oculistiche
n. 1	caso di pat. oculistica con asportazione di corpo estraneo corneale e bendaggio occlusivo
n. 1	caso di patologia otorinolaringoiatrica
n. 16	controlli / medicazioni
n. 3	certificazioni d'infortunio per patologie traumatiche.

Telemedicina. Si è verificato, via posta elettronica, il contatto con il centro di riferimento c/o l'Ospedale San Camillo di Roma. Approfittando di un rientro in Base della nave, si è provveduto a indagare con radiografie due casi di eventi traumatici, verificatosi in precedenza. Le lastre hanno dimostrato la presenza di lesioni ossee in entrambi i casi. Si è provveduto all'invio dei file relativi ai casi, con metodica *off-line*, che ha confermato le ipotesi diagnostiche.

Psicologia: Sono stati somministrati alcuni test per l'indagine psicologica, la maggior parte dei quali, purtroppo, non è stata riconsegnata o è stata riconsegnata in forma inutilizzabile.

Igiene. Pur con l'iniziale perplessità dell'osservatore, probabilmente non abituato a simili realtà, si deve registrare il dato oggettivo dell'assenza di ogni disturbo gastro-intestinale ascrivibile a deficit sulla catena alimentare. Diverso è il discorso riguardante il fumo. Della indagine epidemiologica svolta si sono rilevati i seguenti dati:

- percentuale fumatori tra il personale PNRA: 27,5%
- percentuale fumatori tra il personale Nave: 65,4%
- percentuale fumatori totale: 42,9%
- percentuale tra i fumatori che dichiara di voler smettere di fumare: 60,6%.
- percentuale spazi comuni "quasi sempre" interdetti al fumo: 17% (stima, senza entrare nel merito della qualità delle aree: vedi locale mensa).

### Altre attività

- Risistemazione completa farmaci e materiali nel locale infermeria. In particolare si è provveduto a una redistribuzione per gruppi terapeutici. Sono stati utilizzati sia gli armadi presenti, che alcune delle stesse casse porta farmaci, adeguatamente fissate con cime. E' disponibile la documentazione fotografica dell'organizzazione. Si è provveduto a una certa integrazione di farmaci e strumenti più deficitari, approfittando di uno dei momenti di contatto con il personale della Base (elicotteri a Cape Hallett). In questa azione di risistemazione si è provveduto alla rimessa in funzione e pulizia del bagno, con annessa vasca, e a rimessa in funzione della sterilizzatrice a calore. L'elettrocardiografo presenta alcuni problemi elettrici. Al termine di spedizione i presidi sono stati inventariati e riposti nelle casse per la spedizione.
- Azione di integrazione con il personale imbarcato, che, peraltro, ha riservato solo piacevoli sorprese. Osservazione del personale in attività logistica e di ricerca, allo scopo di prevenzione. Stante le specializzazioni richieste, è meno agevole il metodo di partecipazione attiva: "to do, to see and to understand".
- L'osservazione del campione umano a bordo della nave Italica è stato più sistematicamente eseguito considerando diversi parametri, ad esempio quelli antropometrici, di *performance* respiratorie e di abitudini di vita. Si sono comunicati alcuni esiti di tali osservazioni anche con l'utilizzo di grafici a torte, che discreto interesse hanno suscitato.

- Si è proposta la buona abitudine del controllo del peso corporeo, acquisendo i dati in modo continuativo, informatizzandoli in file di database e traducendoli in grafici personalizzati, molto seguiti dalla platea. Tale attività ha coinvolto il 98,7% delle persone.
- Contemporanea azione di controllo dietetico, sensibilizzando i cuochi, peraltro ottimi, e stilando il menù quotidianamente con l'indicazione dei cibi più consigliati per una dieta sana ed equilibrata.
- Si è provveduto, con il valido aiuto del personale logistico del Progetto e della nave, alla sistemazione e organizzazione del locale palestra, con un sistema di rotazione e prenotazione delle presenze, particolarmente utile stante lo spazio angusto a disposizione. Ciò contribuisce a una più sana e armonica vita a bordo, con benefiche ricadute su molti aspetti della vita sociale e dei singoli.
- Come da accordo con i responsabili dei settori di ricerca inerenti e stante anche la favorevole adesione dei partecipanti alla spedizione, si è continuato a proporre, e si è effettuata, l'acquisizione di dati da elettrocardiografia dinamica sec. Holter. Si è superato lo scopo previsto e, se non fosse intervenuta la vicenda di cui sotto, presumibilmente avremmo ancor più superato le aspettative dello studio. Ciò costituirà base per uno studio pilota che verrà presentato in futuro ai comitati preposti.
- Si è effettuata, con le stesse premesse del punto precedente, l'acquisizione di dati spirometrici. Questo è stato possibile grazie alla messa a punto dell'apparecchio effettuata a BTN, come descritto nel relativo rapporto. E' stato necessario un lungo lavoro di acquisizione e calcolo dei dati antropometrici del personale di bordo, che ha raggiunto il 100%, al fine di calcolare i dati teorici sui quali confrontare quelli misurati.
- Si è tenuto un seminario su argomento sanitario. Il sistema proposto è stato quello della *lecture* su un argomento presentato con supporto informatico e successiva fase interattiva.
- Si è mantenuto il contatto sia radio che via e-mail con il personale di BTN.
- Si sta allestendo una pagina di informazioni e immagini dedicata alla Web Chat.
- In data 18 mattina, per la situazione venutasi a creare in Base a un membro di spedizione, il Dott. Dicasillati è stato richiesto per seguire il caso a McMurdo e poi nella successiva sua evacuazione con C141 USAF a Christchurch. Ciò è potuto avvenire con il professionale e cortese prodigarsi di tante figure della nostra spedizione e del personale statunitense. Oltre alla diagnostica del caso, a McMurdo hanno provveduto a organizzare il trasporto sanitario verso la Nuova Zelanda con barella, strumentazioni e infermiera al seguito. A Christchurch, si è ospedalizzato il paziente. Per fortuna la vicenda clinica si è conclusa felicemente il 20/2 con la dimissione e il rientro in Italia. Il Dott. Alessio è rientrato in Nuova Zelanda con la nave Italica, svolgendo, coadiuvato dall'IP Antonio Giorni, le funzioni di medico di bordo.

### Alcune note conclusive

L'osservazione di questi dati mette in evidenza la prevalenza delle patologie respiratorie. Pur avendo andamento epidemico, solo in due casi si è assistito a vere e proprie sindromi influenzali. Nei restanti casi si è trattato di affezioni moderate, che pur hanno interessato i soggetti colpiti per alcuni giorni, con sintomatologia fastidiosa: tosse e costipazione delle prime vie aeree. Il 75% dei colpiti non è fumatore. La situazione è nettamente migliorata verso la fine campagna.

Nell'ambiente "nave" si osserva più chiaramente il fenomeno del "raffreddamento acuto": Più frequenti sono le possibilità di variazione repentina della temperatura, non in assoluto bassa, ma con grande delta. Gli eventi traumatici sono stati, fortunatamente, di lieve entità.

L'aspetto del fumo induce più attente riflessioni. Osservando i dati sopra riportati, pare per lo meno consigliabile una diversa distribuzione delle aree entro le quali è possibile fumare. Anche in questo potrebbe essere utile porsi lo scopo di un ambiente libero da fumo.

Anche a bordo della nave Italica le osservazioni del Dott. Dicasillati, relativamente all'elettrocardiografia dinamica e alle prove di funzionalità respiratoria, sono state più che ben accette dal personale, che ha aderito su base volontaristica, con entusiasmo. Valgono le considerazioni già indicate nel rapporto di BTN.

Proprio negli spazi confinati della nave è stata particolarmente utile la riattivazione più funzionale del locale palestra. Ciò ha contribuito a una più sana e armonica vita a bordo, con benefiche ricadute su molti aspetti della vita sociale e dei singoli. Stante le competenze, proprio in campo sportivo, presenti all'interno dell'ENEA, si invita a non sottovalutare questo aspetto, che migliora sensibilmente la qualità di vita a bordo. Se possibile sarebbe meglio addirittura implementarlo specie dedicandovi più ampi spazi.

La Telemedicina a bordo della nave assume una valenza del tutto particolare. Si ritiene che le sue potenzialità siano inversamente proporzionali alle dotazioni sanitarie del sito. Considerando, poi, che attualmente una nave non difetta di sistemi di telecomunicazione, riteniamo che essa sia il luogo ideale per l'installazione di un sistema del genere. Si intravede anche la possibilità di un progetto pilota, da proporre su più ampia scala.

Riguardo all'aggiornamento strumentale sulla nave si deve, in prima battuta, assolutamente indicare l'inadeguatezza del lettino da visita, la necessità di installare una lampada scialitica, l'esigenza di rendere accessibili in modo funzionale i farmaci e i presidi, durante le attività di campagna, ad esempio con casse modulari.

E' evidentemente utile dotare anche i locali d'infermeria di un computer con lettore per cd.

Più opinabile, ma necessaria se si vogliono elevare gli standard assistenziali, la valutazione sulla possibilità di dotazione di strumenti per la diagnostica strumentale: esami ematochimici e, in prospettiva, diagnostica ecografica e radiologia.

Anche sulla nave sarebbe auspicabile dotarsi di respiratore automatico, meglio se con monitor, per i pazienti con grave compromissione delle funzioni vitali. Ormai in commercio vi sono numerose soluzioni, anche a relativamente basso costo.

La disponibilità di ossigeno è fondamentale.

Anche per le finalità di questi contributi si rimanda alle valutazioni finali sull'attività del Servizio Sanitario di Baia Terra Nova.

**Laboratorio di Navigazione e Meteorologia**

*M. Vultaggio (Responsabile), L. Russo*

Nella XVI 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 dalle UU.OO. a bordo della M/N Italtica.

Per questa spedizione nel laboratorio di navigazione è stata utilizzata una nuova versione del sistema informatico distribuito di navigazione, in rete locale, denominato nn2000 (**net-nav2000**) che per mezzo di finestre, in ambiente WINDOWS, permette alle UU.OO. in rete di operare con più facilità con il sistema centrale nn2000 e di acquisire i dati a loro utili in tempo reale venendo così incontro alle diverse esigenze di ciascun laboratorio: acquisizione degli eventi, collegamenti fra laboratori in rete per la consultazione e il trasferimento di dati e documenti, presentazione su monitor dei dati di navigazione, dei parametri meteorologici e dei dati cinematici per prefissati *way point*. Il laboratorio di Navigazione ha interagito con il Comando di bordo per la progettazione delle traiettorie ottimali e l'ancoraggio e recupero della strumentazione scientifica nel mare di Ross.

La rete informatica di bordo è stata integrata e potenziata con ulteriori punti di lavoro; tutte le UU.OO. presenti a bordo sono state messe in condizioni di usufruire del servizio internet con ricezione e trasmissione telematica dei messaggi e-mail.

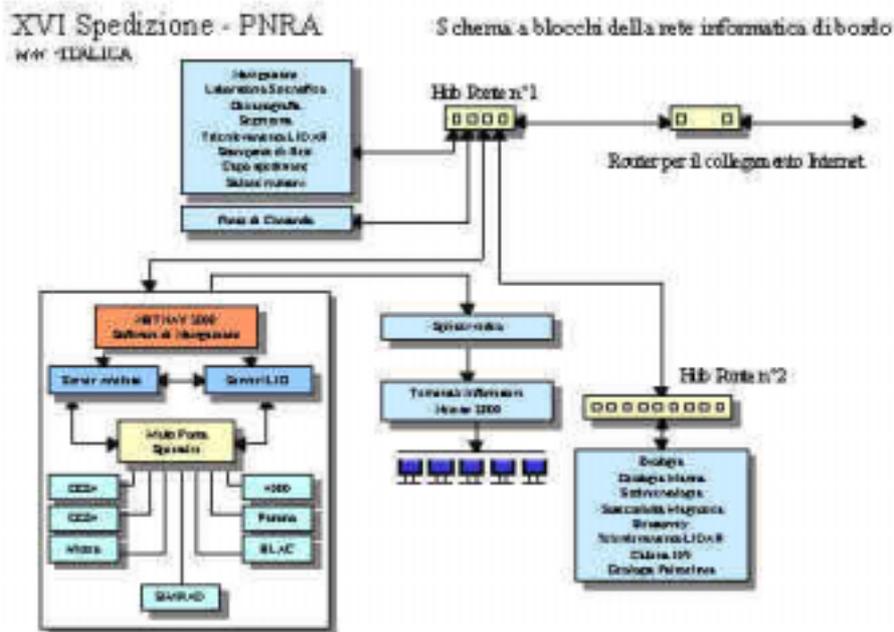


Fig. 3.1 – Schema a blocchi funzionali di nn2000 e della rete informatica locale (LAN)

**Servizi attivati.**

Sin dalla partenza da Lyttelton il Laboratorio di Navigazione ha assistito le UU.OO. CLIMA e PIED (Pack Ice Ecosystem Dynamics) nelle loro attività (XBT e CT). Successivamente ha fornito supporto alle UU.OO., in tutte le attività di ricerca impegnate nei progetti BIOSESO, CLIMA, PIED e Contaminazione. Sono stati elaborati, con rapporti giornalieri e settimanali; i dati meteorologici forniti dalla stazione meteorologica SIMRAD integrati con quelli della stazione meteorologica installata per la spedizione dall'U.O. PIED.

La distribuzione dell'informazione dei dati di posizione e meteorologici è stata realizzata mediante l'interfaccia - utenti di cui la nuova versione nn2000 è dotata; la figura 3.2 mostra, nella finestra grafica, la traiettoria della nave in navigazione nell'area di Cape Adare durante il ritorno dell'Italtica verso la Nuova Zelanda, alcuni parametri cinematici, meteorologici ed il profilo del fondo marino. Altri parametri sono disponibili, a richiesta, mediante menu.

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 nn2000. La rete informatica, inoltre, ha permesso l'accesso alla banca dati a tutti gli utenti collegati

in rete e la diffusione in tempo reale di rapporti di attività giornaliera; ad altri, invece, su loro richiesta, sono stati forniti, su supporto CD, sia le attività svolte che i dati meteorologici.

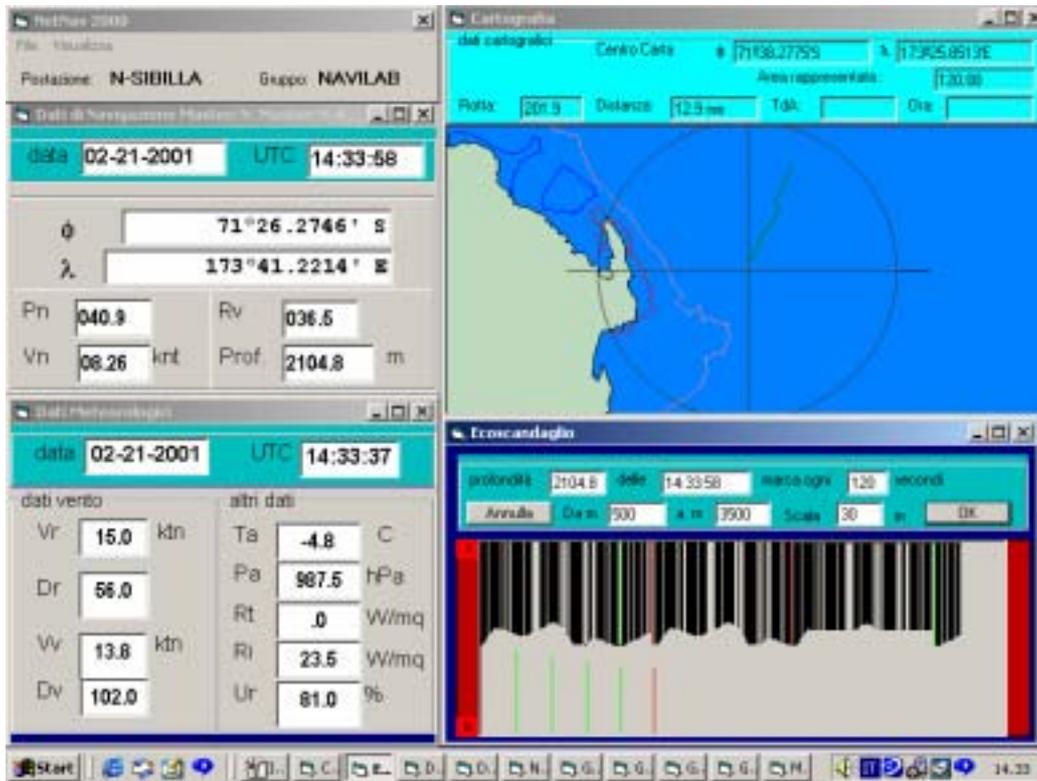


Fig. 3.2 – Rappresentazione cartografica del percorso dell'Italica, con il profilo del fondo, dati meteorologici e di navigazione.

### La navigazione della spedizione

Le rappresentazioni cartografiche riportate nella figura 3.3 mostrano i percorsi seguiti dalla M/N ITALICA durante i periodi 05-14 gennaio, 16 gennaio - 5 febbraio, 7-17 e 20-27 febbraio; l'esecuzione delle traiettorie programmate per raggiungere le aree di attività scientifica sono state fortemente disturbate dalla presenza di Iceberg e *pack-ice* prodotti dalla rottura della barriera di Ross (Ross Ice Shelf) avvenuta alla fine del mese di maggio 2000. L'area del mooring H è risultata sempre coperta da ghiaccio e solo al terzo tentativo è stato possibile recuperare e riposizionare la strumentazione con una notevole riduzione dell'attività di mesoscala programmata. L'area ad est del Drygalski è stata sempre parzialmente coperta da *pack-ice* ostacolando così l'attività idrografica. L'area sotto costa della Wood Bay è rimasta sempre coperta da ghiaccio per cui non è stato possibile eseguire l'attività idrografica sotto costa. Infine, nella rotta di ritorno, a causa delle variazioni di condizioni meteo marine il mare di Ross è risultato chiuso nella parte settentrionale; la nave è stata costretta ad attraversare un'area di circa 90 miglia per raggiungere l'oceano meridionale.

Le mappe riportate nelle figure 3.3 e 3.4 illustrano le variazioni di rotta della nave per raggiungere le aree di interesse scientifico durante la spedizione.

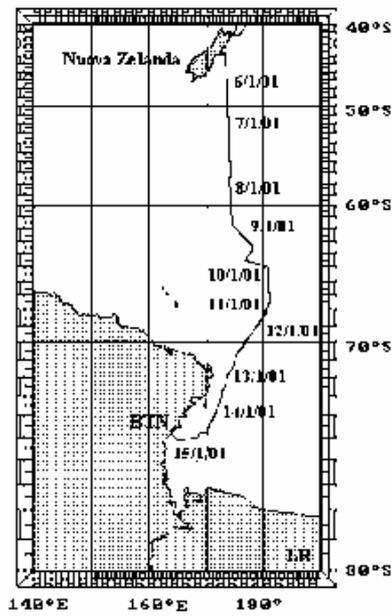
Le tabelle 3.1 e 3.2 riportano un quadro complessivo delle attività svolte; i particolari, di tutta l'attività scientifica delle UU.OO., sono riportati in apposito database consultabile presso la sede del progetto.

Dall'elaborazione di tutti i dati di navigazione acquisiti da nn2000 è stato calcolato il percorso totale (Lyttelton – Mare di Ross – Lyttelton); la nave Italica ha percorso 8660 miglia nautiche.

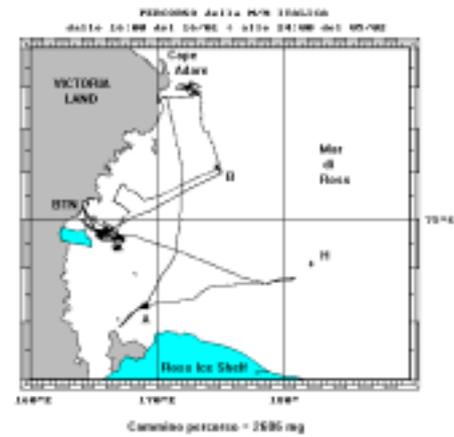
Area di navigazione	Percorso (miglia)
Lyttelton – BTN	1946
Mare di Ross	2606
Mare di Ross	1799
BTN - Lyttelton	2309



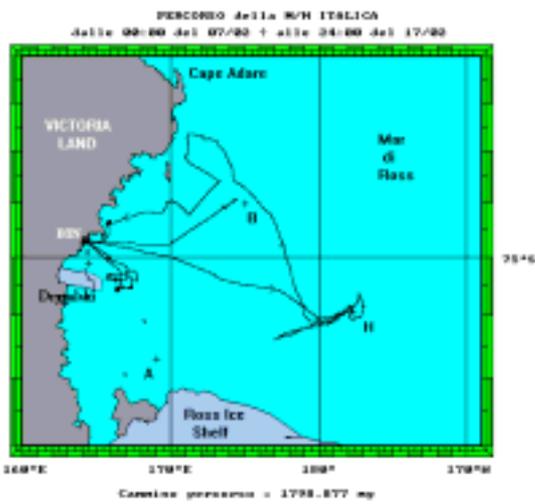
PERCORSO della M/M ITALICA  
dalle 00:00 del 05/01 e alle 24:00 del 14/01



Cammino percorso - 1945.499 mg



Cammino percorso - 2585 mg



Cammino percorso - 1798.877 mg

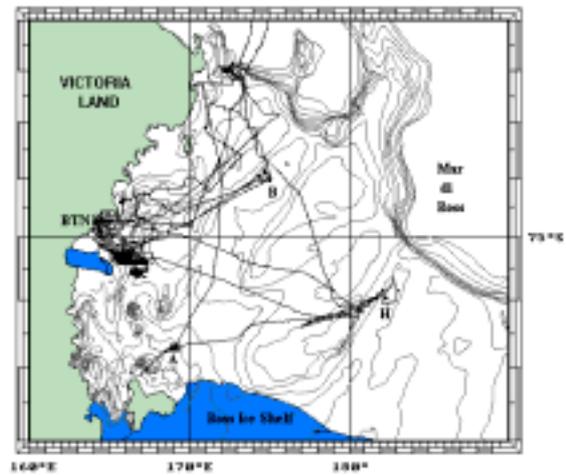


Fig. 3.3 – Navigazione nell'Oceano meridionale e nel Mare di Ross



Fig. 3.4 – Rotte di navigazione, pack-ice e iceberg nel Mare di Ross.

Tab. 3.1 - Coordinate geografiche in WGS 84 dei mooring posizionati nella XVI Spedizione

Mooring	Latitudine	Longitudine	Profondità (v=1450 m/s)
A	76°42.052' S	169°04.794' E	806
B	74°00.767' S	175°05.562' E	588
D1	75°07.350' S	164°27.160' E	1006
D2	74°55.135'S	164°24.516'E	566
H	75°57.711'S	177°40.805' W	640
L	74°44.737'S	164°08.297'E	140

Tab. 3.2 – Riepilogo delle attività scientifiche (5 gennaio - 27 febbraio 2000)

Attività	n. operazioni	UU.OO.
Recupero Mooring	6	Bioseso - Clima
Posizionamento Mooring	6	Bioseso - Clima
CTD + Rosette	130	Clima – Bioseso – Contaminazione - PIED
Carotaggi + box core	8	Bioseso
FMR, FTR	126	Bioseso
XBT	232	Clima
Drifter	3	Clima
Transetti CO2	53	
Contour Track (CT1,CTRS,CT2)	239	PIED
Fotosonda, FRRF, SPR	52	PIED
GF/F	84	Lidar
LIBS	9	Lidar
Lidar range resolved	BTN–Lyttelton (in continuo)	Lidar
Lidar superficiale (LIF)	Lyttelton – BTN - Lyttelton (in continuo)	Lidar
Idrografia	Ril. 3071Wood Bay, Ril. 3071 Drygalski	IIM

### Analisi e restituzione grafica dei dati di posizione

Dalle posizioni calcolate dai quattro ricevitori satellitari di navigazione e mediante un algoritmo statistico, il sistema informatico di navigazione determina *una posizione standard* che il sistema poi associa a tutte le misure scientifiche effettuate dalle UU.OO. A fine giornata di UTC questi dati di posizione, con associata la profondità misurata, sono valorizzati mediante una analisi grafica temporale per poi generare una banca dati disponibile a tutte le UU.OO. I diagrammi temporali di figura riportano l'analisi di una giornata elaborata.

Questo supporto grafico, che sarà distribuito in Italia ai responsabili di tutte le unità operative e alla sede PNRA, permette di determinare in modo rapido la posizione, la profondità ed il percorso della nave ad ogni istante della giornata.

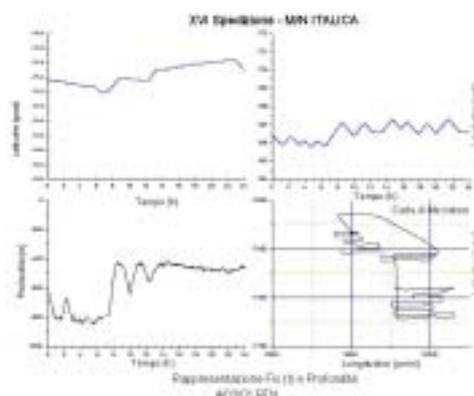


Fig. 3.5 – Rappresentazione grafica dati di navigazione

### Accuratezza della posizione

L'accuratezza della posizione standard fornita da nn2000 è stata calcolata in termini di ripetitività del dato di posizione, acquisito in modalità statica, applicando alle serie temporali metodologie statistiche standard; le serie temporali sono state ricavate dalla banca dati di nn2000 e sono relative alla nave ormeggiata nel porto di Manfredonia, nel porto di Lyttelton e nel *pack-ice* di BTN durante le fasi di scarico materiale.

Il concetto di accuratezza (errore relativo) della posizione, espresso in termini di deviazione standard, fornisce il cerchio di certezza (probabilità di 67%) entro cui si trova la nave e la capacità del sistema nn2000 di ritornare sullo stesso punto anche nelle successive spedizioni. Le rappresentazioni riportate nella figura 3.6 mostrano la variabilità della posizione della nave per due differenti periodi.

In questa spedizione è stato ottenuto un miglioramento dell'errore di posizione perché la costellazione GPS non era degradata dalla Selective Availability (SA) precedentemente introdotta dal DoD (Department of Defence) negli anni passati.

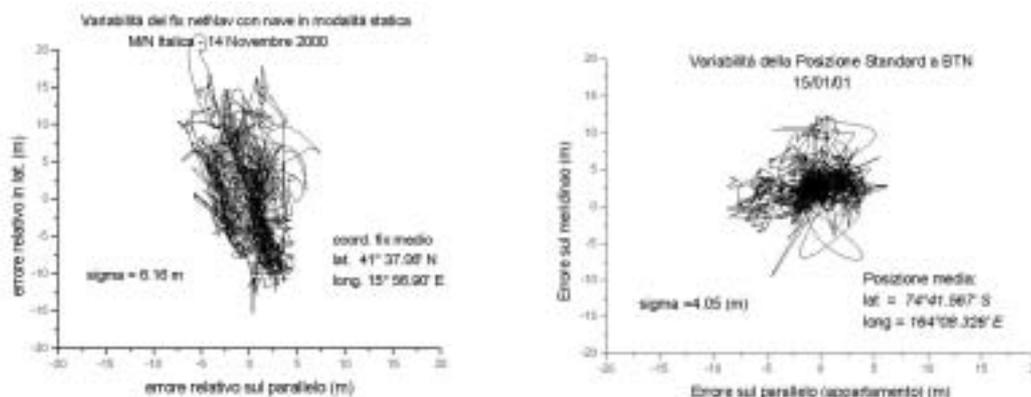


Fig. 3.6 - Rappresentazione dell'errore di posizioni rispetto alla posizione media calcolata dalle posizioni standard definiti da nn2000.

L'analisi dei dati di posizione riportata nella tabella seguente, pertanto, permette di definire l'errore di posizione dell'ordine di 10 m (p=67%).

Tab. 3.3 - Dati riassuntivi relativi al calcolo della accuratezza della posizione calcolata in termini di ripetitività delle misure acquisite in modalità statica.

nn2000	n. dati	Periodo	Lat. Media	Long. media	Sigma (m)
Pos.Standard	3196	14/11/00	41° 37.064' NS	15° 56.900' E	6.16
Pos.Standard	4747	14-5/01/01	43° 36.547' S	172° 43.290' E	11.71
Pos.Standard	3539	15/01/01	74° 41.567' S	164° 08.326' E	4.05

### Restituzioni Cartografiche

Per tutte le attività sono state elaborate delle restituzioni cartografiche dei percorsi della nave durante l'esecuzione degli eventi eseguiti dalle UU.OO. Tutti gli eventi registrati sono stati rappresentati su carte di Mercatore, costruite con ipotesi della Terra rappresentativa sferica usando le seguenti relazioni:

$$x = k\lambda, \quad y = k \log (\operatorname{tg}(\pi/4 + \varphi / 2))$$

con  $k$  (raggio della sfera rappresentativa ed associabile al semiasse dell'ellissoide rappresentativo WGS 84), una costante che dipende dalla scala della carta.

Queste relazioni, note come "relazioni di corrispondenza", forniscono alla carta una deformazione angolare nulla e rappresentano rigorosamente il percorso effettivo seguito dalla nave; la scala delle latitudini deve essere usata per la misura delle distanze; i meridiani possono essere utilizzati per la misura delle direzioni.

Le mappe di figura 3.7 rappresentano alcuni esempi di elaborazione e restituzione cartografica delle stazioni CTD+Rosette effettuate dalle UU.OO. del progetto CLIMA nell'area del Mare di Ross; in particolare, la mappa di sinistra a grande scala, mostra la distribuzione dei punti di misura e sono relative alla mesoscala presso la scartata continentale in prossimità di Cape Adare; la mappa di destra riporta tutti i punti di misura delle stazioni CTD effettuate dalle UU.OO. afferente al programma Clima.

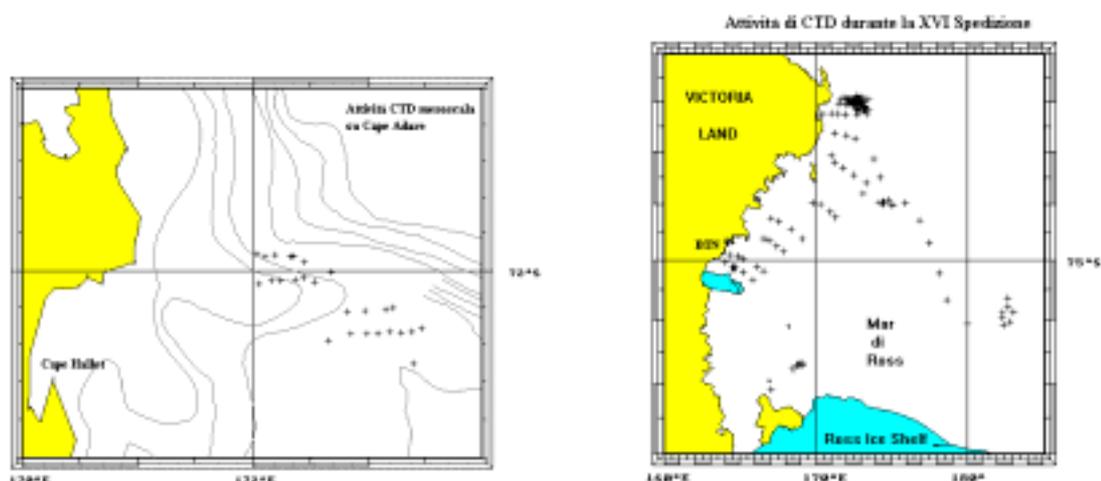


Fig. 3.7 – Stazioni CTD + Rosette nella mesoscala di Cape Adare e nel Mare di Ross.

Alla fine dell'attività scientifica di tutte le UU.OO. sono state elaborate e restituite su supporto cartografico le seguenti rappresentazioni cartografiche:

- 1) Carta della navigazione dell'Italica;
- 2) Carta della navigazione Mare di Ross;
- 3) Carte delle stazione CTD+Rosette;
- 4) Carta delle linee di scandagliamento;
- 5) Carte stazioni XBT New Zealand - Mare di Ross – New Zealand;
- 6) Carta dei drifter;
- 7) Carta dei mooring;
- 8) Carta AOF (Assorbimento Ottico con Filtri);
- 9) Carta dei transetti CO<sub>2</sub>.
- 10) Carte Contaminazione
- 11) Carte ossigeno disciolto ed altri elementi chimici;
- 12) Carta Particellato;
- 13) Carte box-corer e carotaggi;
- 14) Carta RTA Lyttelton-BTN e BTN Lyttelton.

### Rilievi batimetrici

Il laboratorio di navigazione in collaborazione con l'U.O. dell'Istituto Idrografico della Marina (IIM), durante la spedizione, è stato anche impegnato in attività idrografiche nell'area del mooring A e in quella della mesoscala di Cape Adare; l'acquisizione dei dati di profondità ha permesso la definizione della superficie del fondo marino nelle due aree di interesse scientifico. Le rappresentazioni tridimensionali riportate in figura 3.8, mostrano l'andamento della superficie del fondo marino che sicuramente saranno utili nelle future spedizioni per lo svolgimento di attività scientifiche nelle rispettive aree.

Successivamente il laboratorio di navigazione ha collaborato con l'U.O. Idrografia nell'acquisizione dei dati batimetrici nell'area ad Est del Drygalski e nella baia di Wood Bay. I dati di profondità raccolti sono stati integrati con quelli della XV Spedizione per elaborare le superficie del fondo marino delle due aree di indagine idrografica.

Le due rappresentazioni tridimensionali delle aree investigate, riportate in figura 3.9, permettono di evidenziare strutture morfologiche non facilmente acquisibili dalle carte nautiche e batimetriche disponibili. Tutte le rappresentazioni sono in scala e le coordinate geografiche possono essere usate per individuare rilievi sottomarini di particolare interesse.

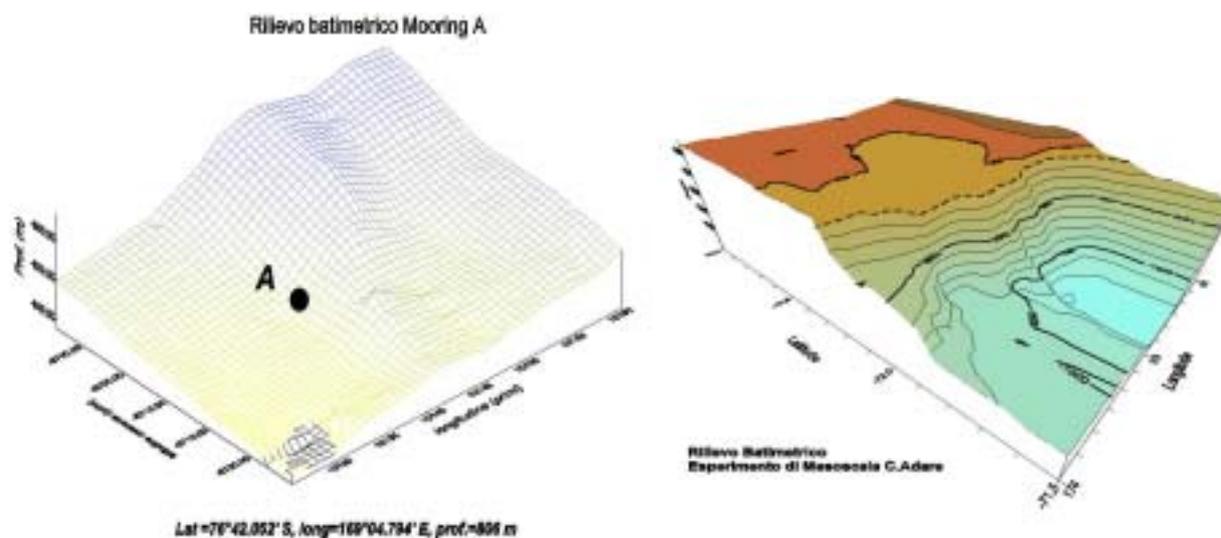


Fig. 3.8 – Rilevo idrografico nel mooring A e nella scarpata in prossimità di Cape Adare

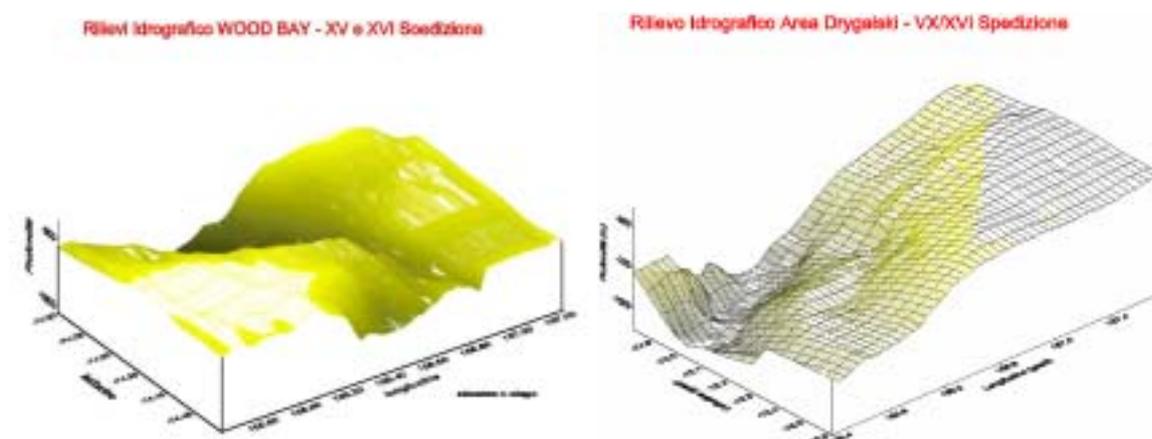


Fig. 3.9– Rilevo batimetrico a Wood Bay e Drygalski

### Meteorologia

Per questa spedizione la stazione meteorologica Vaisala è stata integrata con un ulteriore sensore all'infrarosso; ciò ha richiesto una modifica al software di acquisizione nn2000 sia per la diversità dei dati che per la modifica del database generale; le modifiche al software sono state effettuate nel porto di Manfredonia, durante la fase preparatoria della spedizione.

Nel porto di Lyttelton, prima della partenza, è stata installata, a cura dell'U.O. PIED di Napoli, una seconda stazione in prossimità del ponte di comando dell'Italica con un sensoristica per la misura UV-A e UV-B oltre ai sensori di temperatura e pressione. L'U.O. PIED ha curato la gestione, acquisizione ed elaborazione dei dati. Le serie così acquisite sono state fornite al laboratorio di navigazione che ne ha curato la rappresentazione in forma grafica e la generazione di una banca dati comune. Questa banca dati è stata così messa a disposizione di tutte le UU.OO partecipanti alla spedizione per mezzo della rete informatica di bordo (LAN).

Durante la spedizione sono stati acquisiti dati meteorologici dalle stazioni Vaisala (collegata al sistema di navigazione nn2000) e dell'U.O. PIED. I dati acquisiti dalle due stazioni, dopo le necessarie elaborazioni, sono stati rappresentati su supporto grafico e distribuito a tutte le UU.OO. di bordo (v. figura 3.10); tutte le serie giornaliere sono del tipo gmmaa.xls.



Tutti i file relativi ai dati meteorologici generati durante la spedizione e consegnati alle UU.OO. che ne hanno fatto richiesta sono contrassegnati dalla sigla MET preceduta dalla data (giorno e mese) del giorno di riferimento. In questi file, a causa del parziale funzionamento della Centralina, i valori delle ultime quattro cifre di ogni record, sono nulli

Tutti gli elaborati restituiti in rappresentazioni cartografiche e le attività scientifiche e logistiche eseguite da tutte le UU.OO. presente a bordo della M/N Italica costituirà un database a cura del Laboratorio di Navigazione e Meteorologia; esso sarà consegnato ai responsabili delle UU.OO. e comunque potrà essere consultato presso la sede del progetto.

#### **Considerazioni tecniche sulla strumentazione.**

Durante la spedizione nel Laboratorio di Navigazione e Meteorologia non si sono avuti problemi riguardante la strumentazione; l'installazione nel laboratorio di una girobussola Sperry (inv. Istituto di Navigazione – IUN, Napoli) ha risolto un grave problema che si era presentato nelle precedenti spedizioni. Il PC dedicato all'elaborazione si è dimostrato non più idoneo per gli attuali software di grafica ed andrebbe sostituito per le prossime spedizioni.

## CARTOGRAFIA NAUTICA

T.V. A. Daviddi, (coordinatore), T.V. M. Grassi

### Programmazione

Il compito assegnato era l'esecuzione del rilievo 2191L alla scala 1:50.000 e del rilievo 3071L alla scala 1:200.000 per la creazione della Nuova Carta 884. In sede di pianificazione è stata data priorità 1 al rilievo sotto costa (2191L) e priorità 2 al rilievo al largo, (3071L) priorità che, come descritto di seguito, non è stato possibile rispettare a causa della presenza di ghiaccio nella Wood Bay. Era inoltre pianificata l'acquisizione dei dati nei trasferimenti e in tutte le occasioni ritenute utili per supporto all'attività oceanografica.

L'attività pianificata per l'idrografia era di 5 giorni concentrati al termine della campagna oceanografica, quando teoricamente, l'estensione di ghiacci nelle zone da idrografare era minore.

### Strumentazione

#### Nave Italica:

- Ecoscandaglio SIMRAD EA 500
- GPS TRIMBLE 4000 in configurazione differenziale
- Sistema acquisizione ed elaborazione dati PANGEA installato su piattaforma Windows NT

#### IceBjorn:

- Ecoscandaglio SIMRAD EA 502
- GPS OMNISTAR TRIMBLE TSC1 in configurazione differenziale
- Sistema acquisizione ed elaborazione dati PANGEA installato su piattaforma Windows NT.

La strumentazione impiegata si è rivelata all'altezza della situazione e in particolar modo si sono confermati strumenti estremamente affidabili gli ecoscandagli della famiglia SIMRAD.

Nei giorni 15 e 16 gennaio, in concomitanza con lo scarico della nave, è stata predisposta ed installata la stazione di riferimento GPS differenziale situata presso il punto geodetico di Edmonson Point di coordinate WGS84 74°20'57.613"S, 165°05'10.094"E. L'installazione è stata concepita con l'intento di garantire la durata della trasmissione dell'apparato per tutta la campagna e, a tal proposito, è stata configurata nel seguente modo:

- n. 3 pannelli solari;
- n. 6 batterie a secco idonee a lavorare a temperature estreme (-40°C) poste in parallelo a coppie;
- n. 1 raddrizzatore per il collegamento da pannelli solari a batterie;
- n. 1 batteria a tampone per l'alimentazione del modem (l'apparato più critico del sistema);
- Media potenza di trasmissione della radio.

Constatando inoltre la necessità di installare la stazione anche nelle prossime campagne, si sono realizzate delle piccole strutture riutilizzabili nel futuro, di seguito descritte:

- un contenitore di legno, opportunamente interrato, per contenere le batterie e la strumentazione;
- un paletto di acciaio impiantato nel permafrost per l'ancoraggio dell'antenna radio trasmittente.

La configurazione descritta precedentemente si è rivelata efficace, in quanto la stazione ha funzionato per tutto il periodo di utilizzo.

Il giorno 16 febbraio si è provveduto a smontare il materiale; sul sito, oltre al contenitore di legno ed al paletto di acciaio, sono stati lasciati n. 3 pannelli solari.

La notte tra il 15 ed il 16 febbraio in occasione di una fase di carico della nave, è stata effettuata una prova di funzionamento del mezzo minore IceBjorn della compagnia DIAMAR, allestito quale motobarca idrografica. La prova di funzionamento degli apparati idrografici, effettuata nelle acque antartiche su fondali medi di 500 metri, ha dato esito positivo confermando che la modifica apportata al posizionamento del trasduttore a scafo effettuata in Italia, è stata realizzata a regola d'arte; durante la prova si è invece manifestato un malfunzionamento del gruppo elettrogeno che non è stato in grado di erogare una tensione costante, necessaria a garantire il funzionamento del gruppo di continuità ad esso collegato.

### Attività

#### Acquisizione dei dati

Le condizioni meteo in acque antartiche influenzano sensibilmente l'attività, rendendone l'esecuzione estremamente difficile. Nonostante il periodo assegnato coincida con la stagione estiva inoltrata, le zone coperte da ghiacci sono risultate molto estese ma estremamente variabili in funzione di vento e corrente. Sono state continuamente monitorate le carte dei ghiacci fornite dal personale meteorologico della Base ed è stato possibile individuare le zone idonee allo scandagliamento, preferendo comunque procedere alla constatazione *de visu* della situazione.

A causa della persistente presenza di ghiaccio nell'area della Wood Bay si è deciso di non effettuare il rilievo sotto costa (2191L scala 1:50.000), ma di impiegare il tempo nave per l'esecuzione del rilievo sistematico 3071L scala 1:200.000 (area Drygalski e una parte dell'area Wood Bay). Con lo scopo di trovare



aree di mare libere da ghiacci cercando così di sfruttare al massimo il tempo a disposizione, si è effettuata una ricerca sistematica di zone libere, eseguendo l'acquisizione fino ai limiti imposti dalla sicurezza alla navigazione. Questo *modus operandi* ha garantito l'acquisizione dei dati per un totale di 562 miglia in 108 ore di attività.

Durante il periodo della campagna oceanografica sono stati acquisiti i dati di fondale nei trasferimenti che, sebbene posti al di fuori delle zone assegnate, potranno essere particolarmente utili per l'attività scientifica; è stata posta particolare cura anche nell'acquisizione dei dati di batimetria durante l'esecuzione della mesoscala di Cape Adare; su richiesta del coordinatore scientifico, i dati raccolti sono stati trasferiti al progetto Clima, responsabile dell'attività di mesoscala.

Il giorno 29 gennaio è stata richiesta dal progetto Bioseso la batimetria nell'area del mooring A. Di conseguenza è stato pianificato un rilievo di 42 miglia composto da sei linee secondo la direzione nord-sud ed una linea trasversale secondo la direzione est-ovest. Il rilievo è stato effettuato dalle 19.20 alle ore 00.45 del giorno 31/1/01, ed è stato subito valorizzato. I risultati della ricerca hanno evidenziato fondali sostanzialmente pianeggianti, cosa che ha concorso alla buona riuscita dell'operazione di posa del mooring A.

In tutto il periodo della spedizione si è collaborato con il personale del laboratorio di navigazione eseguendo una turnazione durante le varie fasi della spedizione. La sinergia creatasi con l'U.O. Vultaggio è stata particolarmente proficua sia dal punto di vista umano che dal punto di vista professionale, contribuendo in maniera positiva alla buona riuscita delle rispettive attività.

Si riporta di seguito una cronologia dell'attività svolta, relativa al rilievo 3071L:

Inizio	Fine	Zona	Ore	Note
03 feb.- 01:33	05 feb.- 12:50	Drygalsky	60	407 miglia
15 feb.- 11:23	15 feb.- 19:14	Wood bay	8	33 miglia
16 feb.- 21:49	18 feb. - 02:15	Drygalsky	40	121.2 miglia
<b>Totale</b>			<b>108</b>	<b>561.2 miglia</b>

Si riporta di seguito una cronologia dell'attività, a favore delle UU.OO.:

Inizio	Fine	Tipo di attività	Ore	Note
18 gen. - 17:00	21 gen. - 20:43	Trasferimenti	75	
24 gen. - 08:27	30 gen. - 01:24	Acquisizione per Progetto CLIMA	137	
30 gen.- 18:32	31 gen.- 00:36	Rilievo Zona Mooring "A" per Progetto BIOSESO	7	42 miglia
31 gen.- 16:46	01 feb. - 15:02	Acquisizione per Progetto CLIMA	22	
<b>Totale</b>			<b>241</b>	

#### Elaborazione dei dati.

I dati acquisiti nelle varie fasi del rilievo sono stati elaborati con l'apposito software in dotazione; la versione del programma ha consentito una prima valorizzazione dei dati, idonea ad effettuare un controllo di qualità in relazione ai grafici realizzati negli anni precedenti, mentre è necessario effettuare delle successive fasi di elaborazione al rientro in Italia.

L'analisi dei fondali relativi al rilievo 3071L ed il loro modello 3d, non hanno evidenziato anomalie o zone pericolose alla navigazione; le batimetriche tracciate sono risultate regolari e non si sono resi necessari rinfittimenti a scale maggiori. Differenze sostanziali si sono invece riscontrate nell'elaborazione dei dati relativi alla mesoscala di Cape Adare. Dalla lettura della batimetria si evince come la scarpata abbia un orientamento est-ovest, sostanzialmente differente da quello riportato nella cartografia utilizzata. Ciò è dovuto alla carenza di informazioni nella zona che risulta tra l'altro di difficile navigazione a causa della consistente presenza di ghiacci che la caratterizza. Di contro, la situazione trovata nell'area del mooring A (sufficientemente investigata), ha confermato l'andamento dei fondali presenti sulla cartografia nautica; l'esecuzione del rilievo si è comunque rilevata utile per la posa del mooring, in quanto si è riusciti ad individuare una zona pianeggiante che ha facilitato le operazioni.

#### **Considerazioni**

La strumentazione impiegata si è rivelata adeguata all'attività svolta; la nave Italica ha confermato di essere idonea alla batimetria d'altura, come elevato si è dimostrato l'addestramento dell'equipaggio per effettuare la navigazione di precisione, necessaria al successo dell'impresa. Per la prossima campagna sarà comunque necessario programmare tutta l'attività nella Wood Bay con il mezzo minore IceBjorn, anche

nelle zone considerate d'altura, in quanto si tratta di operare in zone mai investigate con probabili pericoli alla navigazione.

Dall'esame attento delle mappe dei ghiacci si è evinto che il limite esterno del Drygalski Ice Tongue si è spostato ad est di circa 20 km occupando non soltanto la zona superiore di acqua libera destinata al rilievo 2191L ma anche parte della zona di acqua libera destinata al rilievo 3071L. In considerazione di questo spostamento, si suggerisce di rivedere la pianificazione del rilievo costiero eseguibile, in questa zona, solo a sud del ghiacciaio.

In considerazione del fatto che la presenza dei ghiacci non è prevedibile e alla luce dei risultati ottenuti, si ritiene che il periodo assegnato all'idrografia debba essere di circa sette giorni, in modo da compensare i tempi morti che necessariamente si vengono a creare. Sarebbe inoltre opportuno assegnare delle zone alternative di lavoro, individuabili in base alle esigenze della comunità scientifica.

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano lo staff di nave Italica per la professionalità dimostrata, il Prof. Vultaggio ed il Dr Russo per la collaborazione, il sig. La Notte ed il sig. Maso per l'assistenza informatica e tutto il personale del Progetto Clima per aver reso agevole l'attività.

## ATTIVITA' SCIENTIFICA

### Coordinamento Scientifico

La Campagna Oceanografica con la nave Italica ha avuto un periodo complessivo di 54 giorni con partenza il 5/1/2001 dal porto di Lyttelton in Nuova Zelanda e arrivo il giorno 28/2 nello stesso porto.

L'attività scientifica a bordo può dividersi in tre fasi, la prima, dal 5 al 14 gennaio durante la navigazione dalla Nuova Zelanda a Baia Terra Nova, la seconda dal 17 gennaio al 15 febbraio nel Mare di Ross e la terza, dal 20 al 28 febbraio durante la navigazione da BTN a Lyttelton.

In maniera sintetica vengono riportate le principali attività svolte per ciascuna fase dai progetti presenti a bordo e si rimanda alle relazioni finali delle singole unità operative per la descrizione dettagliata e specifica di dette attività.

#### Prima fase 5 – 14 gennaio

Progetto Clima	Lanci di XBT lungo la sezione P14 del WOCE Lanci di drifter superficiali nell'ambito del Progetto IPAB Acquisizione in continuo di temperatura, salinità e CO <sub>2</sub> Acquisizione ogni 6 ore di fitoplancton
Progetto Bioseso	Prelievo di sedimento con box-corer su due stazioni oceaniche Stazione idrologica sull'ex-mooring oceanico Filtrazioni di acqua superficiale a ogni grado di latitudine
Progetto Pied	Acquisizione in continuo ( <i>contour track</i> ) di fluorescenza, UV-A e UV-B
Progetto Lidar	Acquisizione in continuo di fluorescenza con sensori ottici.

#### Seconda fase 17 gennaio – 15 febbraio

E' il periodo della Campagna Oceanografica della durata di 28 giorni durante i quali sono state svolte quasi tutte le attività programmate dai progetti presenti a bordo come previsto dal PEA2000. Le operazioni salienti della campagna sono riconducibili a:

- 1) Recupero e posizionamento moorings D1, D2, L e H1 per il Progetto Clima e B ed A per il Progetto Bioseso. Il mooring H ha presentato un danneggiamento sulla parte superiore per il passaggio di un iceberg documentato dai dati il giorno 21/11/2000. I mooring A e B hanno presentato malfunzionamenti delle trappole. Il mooring H2 non è stato posizionato per la copertura di ghiaccio persistente.
- 2) Rilievi idrologici nell'area di polynya di Cape Adare di tutti i mooring posizionati, durante i quali hanno operato tutti i progetti presenti con priorità diversificate e che trovano riscontro nelle relazioni delle UU.OO. Non si è potuto eseguire l'esperimento di mesoscala sulla scarpata del mooring H per la persistente copertura di ghiaccio.
- 3) Avvio di due nuove linee di ricerca nell'ambito del Progetto Clima: acquisizione diretta delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> nell'acqua e determinazioni dei contenuti di CFC, tritio ed elio per la valutazione delle età delle masse d'acqua. Quest'ultima linea si è sviluppata con la collaborazione della Lamont Doherty Observatory della Columbia University che ha avuto a bordo un proprio ricercatore.
- 4) Idrografia di zone costiere mai idrografate. Questa attività non è inserita nei programmi di ricerca in quanto è in carico alla logistica ma riveste una forte rilevanza scientifica. Si deve sottolineare comunque che i tempi assegnati a questa attività sono molto limitati, che spesso si deve operare in zone coperte da ghiacci e, infine, sarebbe opportuno che questa attività interagisse con i progetti di ricerca per lo sviluppo di batimetrie di dettaglio in zone di mesoscala (vedi Progetto Clima).

#### Terza fase 20 – 28 febbraio. Navigazione di rientro in Nuova Zelanda

Durante questo periodo sono state ripetute le attività eseguite dai Progetti Clima, Bioseso, Pied e Lidar nella navigazione di andata, per cui si analizza lo stesso transetto con circa due mesi di ritardo per una buona valutazione della variabilità stagionale in questo tratto di mare dell'Oceano Pacifico.

Dopo questa breve sintesi delle attività svolte, nella qualità di Coordinatore scientifico della campagna, ritengo opportuno presentare alcune considerazioni generali sull'andamento delle attività.

La campagna ha avuto un periodo utile di 29 giorni di cui 3 sono stati assegnati all'idrografia e 6, circa il 20% del periodo totale, persi per presenza massiccia di ghiaccio o condizioni meteomarine avverse. Sono quindi rimasti 20 giorni utili per 4 Progetti presenti a bordo per 39 ricercatori, una media di 0.5 giorni lavoro per ricercatore. Questa equazione non regge, il criterio ha evidentemente un errore; il tempo di inattività per ciascun ricercatore è troppo lungo.

Ritengo necessario che la CSNA adotti una strategia con un maggior approfondimento delle attività proposte evitando inutili sovrapposizioni e, soprattutto, una minore presenza di progetti operanti nello stesso periodo. Si dovrebbe adottare una maggiore flessibilità nelle modalità di trasferimento del personale scientifico con un maggior utilizzo del mezzo aereo.

Un altro aspetto di estrema importanza risiede nella considerazione che la nave Italica non sembra più nelle condizioni di soddisfare tutte le esigenze della ricerca scientifica. La nave è ormai vecchia, la capacità di penetrazione nel ghiaccio è ridotta, le esigenze logistiche della ricerca sono aumentate e c'è bisogno di maggiori spazi da destinare ai laboratori scientifici.

In conclusione, tutte le operazioni si sono svolte con grande professionalità e accuratezza, non si sono verificati incidenti a persone o cose, la strumentazione ha risposto sempre alle esigenze dei ricercatori, il gruppo scientifico è stato corretto, tranquillo ed educato in tutte le manifestazioni di bordo. Tutto questo è stato agevolato dalla notevole collaborazione intercorsa tra il gruppo di ricerca, il Capo Spedizione A. Cucinotta, tutti gli Ufficiali e l'equipaggio della nave Italica.

A tutti, a nome dell'intero gruppo di ricerca, il mio ringraziamento più sincero ed affettuoso.

Giancarlo Spezie

## Settore di Ricerca 8: OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA

### Progetto 8.1 - Stima dei flussi di energia e materia nelle aree di polynya e nelle zone di interazione a mesoscala tra le acque di shelf e quelle oceaniche nel Mare di Ross (Progetto C.L.I.M.A.). Studio dei processi di formazione di acque dense mediante tomografia acustica.

#### Laboratorio di Idrologia

UU.OO. BERGAMASCO, PASCHINI, SPEZIE.

A. Bergamasco, G. Budillon, M. De Stefano, G. Giaquinto, E. Paschini, G. Spezie, G. Testa.

Gli obiettivi principali affidati alle UU.OO. del gruppo Fisica possono essere riassunte in:

- acquisizione di dati superficiali di temperatura e conducibilità in continuo;
- acquisizione di dati di temperatura mediante sonde XBT lungo il transetto P14 del Programma internazionale WOCE (World Ocean Circulation Experiment);
- rilascio di boe derivanti nella Corrente Circumpolare Antartica (ACC) nell'ambito del Progetto internazionale IPAB;
- caratterizzazione idrologica dell'area del bacino del Drygalski (da Baia Terra Nova a Cape Adare) e delle aree di mooring mediante l'acquisizione di dati di temperatura, conducibilità, pressione, ossigeno disciolto, trasmittanza e fluorescenza dalla superficie al fondo con sonda CTD;
- esperimenti di mesoscala in zona di scarpata;
- acquisizione di dati CTD e campionamento di acqua come supporto ai Progetti Bioseso, Pied e Contaminazione Ambientale.

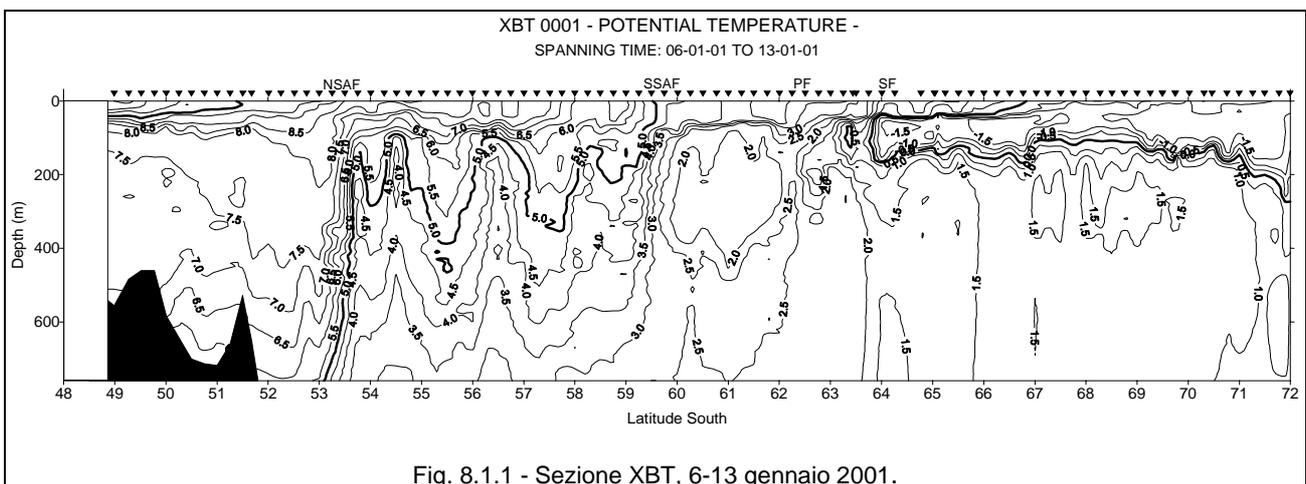
Tutte le attività del laboratorio di idrologia sono riferite secondo l'ora UTC (Universal Time Coordinate) in sostanza l'ora del meridiano di Greenwich.

#### Misure in continuo

L'attività di campionamento è iniziata subito dopo aver lasciato il porto di Lyttelton con l'acquisizione in continuo di temperatura e conducibilità dalla presa mare posta a circa 3 metri sotto il livello del mare. Per queste misure sono stati impiegati tre sensori (due temperature ed una conducibilità) ed una unità di registrazione della Aanderaa, acquisendo le misure ogni 2 minuti.

#### Lanci XBT

Successivamente sono iniziati i lanci di XBT ogni 15 primi di latitudine. Queste misure forniscono il profilo di temperatura dalla superficie sino a 760 metri di profondità. Le sonde utilizzate sono il modello T7 della Sippican caratterizzate da una accuratezza di  $\pm 0.15^\circ\text{C}$  e da una profondità massima di 760 m.



I lanci hanno interessato la fascia di latitudine tra 48° e 72°S, sia durante il tragitto di andata (6-13 gennaio, figura 8.1.1), sia durante quello di ritorno (21-27 febbraio). Queste misure sono eseguite approssimativamente lungo il transetto P14 del Programma internazionale WOCE tagliando ortogonalmente il flusso della ACC. Queste indagini permettono di evidenziare la struttura frontale superficiale e seguire la migrazione dei fronti associati alla ACC. Tali indagini, iniziate dal 1994, hanno oramai una valenza climatologica rilevante sia per il lungo periodo che coprono, sia per le possibili inter-connessioni con fenomeni a scala planetaria (Antarctic Circumpolar Wave).

Una prima analisi della struttura termica verticale misurata lungo il transetto P14 mostra che il SubAntarctic Front (SAF) risulta diviso in due parti: quella settentrionale (NSAF) è individuata tra i 53° e

54°S, mentre quella meridionale (SSAF) è identificabile tra i 59° e 60 °S. Il fronte polare (Polar Front – PF, o convergenza antartica), che rappresenta il limite settentrionale delle acque superficiali antartiche (AASW), è invece individuato a circa 62.5°S. Il Southern Front (SF), che definisce il limite inferiore della ACC, è stato individuato a circa 64°S.

In avvicinamento al Mare di Ross, i lanci di sonde XBT sono stati intensificati in prossimità dello *slope* nella zona orientale del Mare di Ross. I primi risultati, riportati in figura 8.1.2, hanno permesso una pianificazione delle successive attività legate all'esperimento di mesoscala sulla scarpata di Cape Adare.

Durante la navigazione dal punto correntometrico H alla zona di Cape Adare, sono stati effettuati ulteriori lanci di XBT tra una stazione idrologica all'altra al fine di aumentare la risoluzione di campionamento della struttura termica verticale.

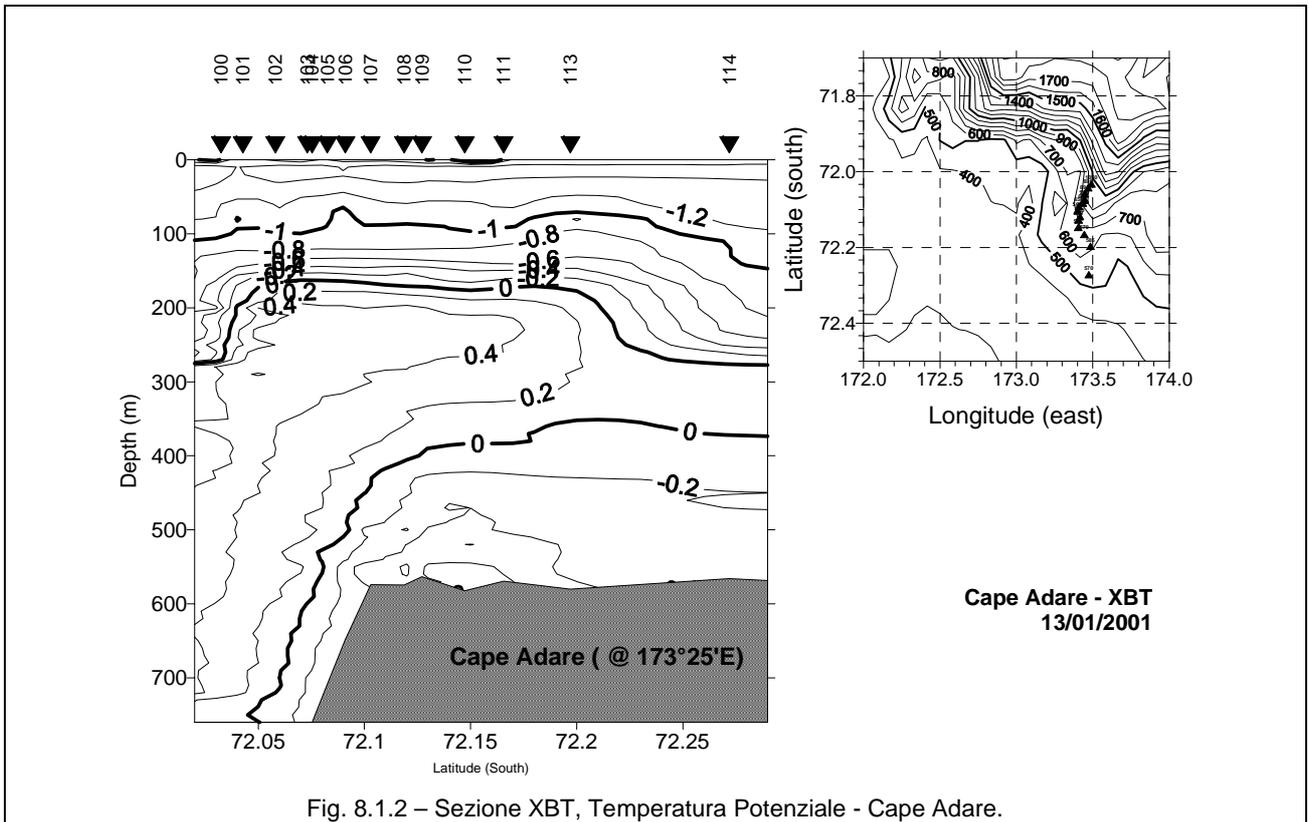


Fig. 8.1.2 – Sezione XBT, Temperatura Potenziale - Cape Adare.

Lanci di boe derivanti

Nell'ambito delle attività del Progetto IPAB (iniziate nel 1994) sono stati rilasciati 3 drifter superficiali, posizioni e ora di lancio sono riportati in tabella:

Lancio	S.N.	Ora (UTC)	Data (UTC)	Latitudine	Longitudine	Profondità
1	3274	21:49	8/1/2001	61°35.12'S	174°29.89'E	4111
2	3275	13:27	9/1/2001	63°27.37'S	178°07.49'E	3645
3	3276	11.06	10/1/2001	65°34.06'S	179°16.39'W	2361

Questi drifter, trasmettono in tempo reale tramite il sistema satellitare Argos la loro posizione e la temperatura superficiale, forniscono indicazioni sulle traiettorie lagrangiane della ACC.

Idrologia

Le misure idrologiche sono iniziate il 9 gennaio quando è stata effettuata la prima stazione CTD nella posizione dell'ex mooring oceanico del Progetto Bioseso al di fuori del Mare di Ross.

Nella figura 8.1.3 sono riportate le posizioni e sigle delle stazioni CTD eseguite nel Mare di Ross dal 16 gennaio al 15 febbraio 2001. Lo strumento utilizzato è una sonda SBE9/11 plus della SeaBird Electronics dotata di doppi sensori di temperatura e conducibilità, sensore di ossigeno, fluorescenza, trasmittanza e di un altimetro. Prima della campagna tutti i sensori sono stati tarati dalla casa costruttrice. A bordo sono state effettuate verifiche continue per controllare il buon funzionamento della sensoristica. Per i prelievi di acqua è stato utilizzato un Carousel SBE32 dotato di 24 bottiglie da 12 litri ciascuna. La procedura di campionamento è stata la seguente: portata la sonda a circa 20 metri di profondità, si attendeva l'innesco delle pompe che regolano il flusso dell'acqua ai sensori di misura. Portata poi la sonda in superficie, si dava inizio al profilo

vero e proprio con acquisizione dei dati alla massima frequenza possibile (24 Hz) ed una velocità di discesa di circa 1 m/s sino a circa 3 metri dal fondo. Durante il profilo verticale venivano individuate le quote dove effettuare il prelievo dei campioni di acqua per le altre UU.OO. durante la risalita della sonda.

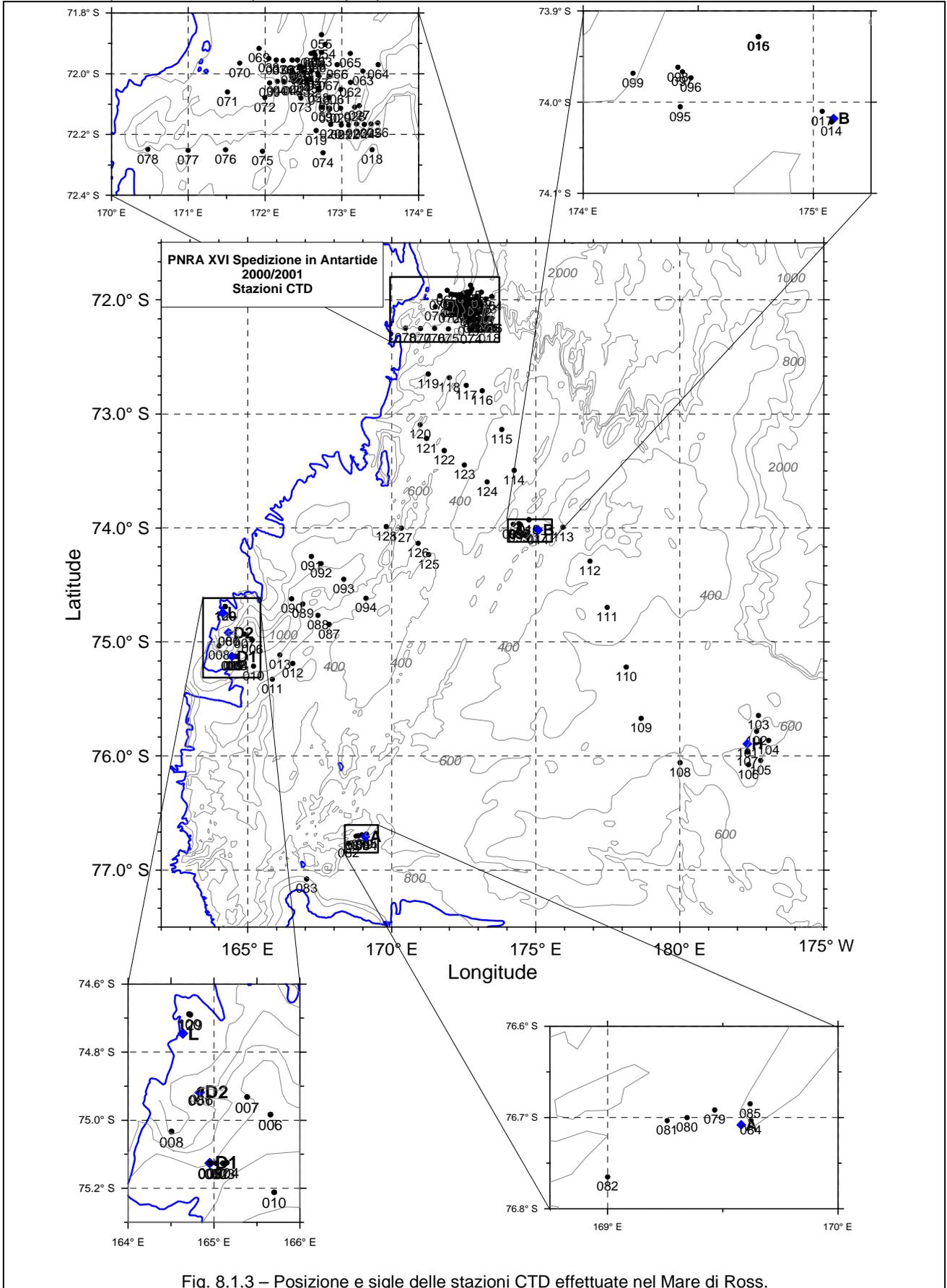
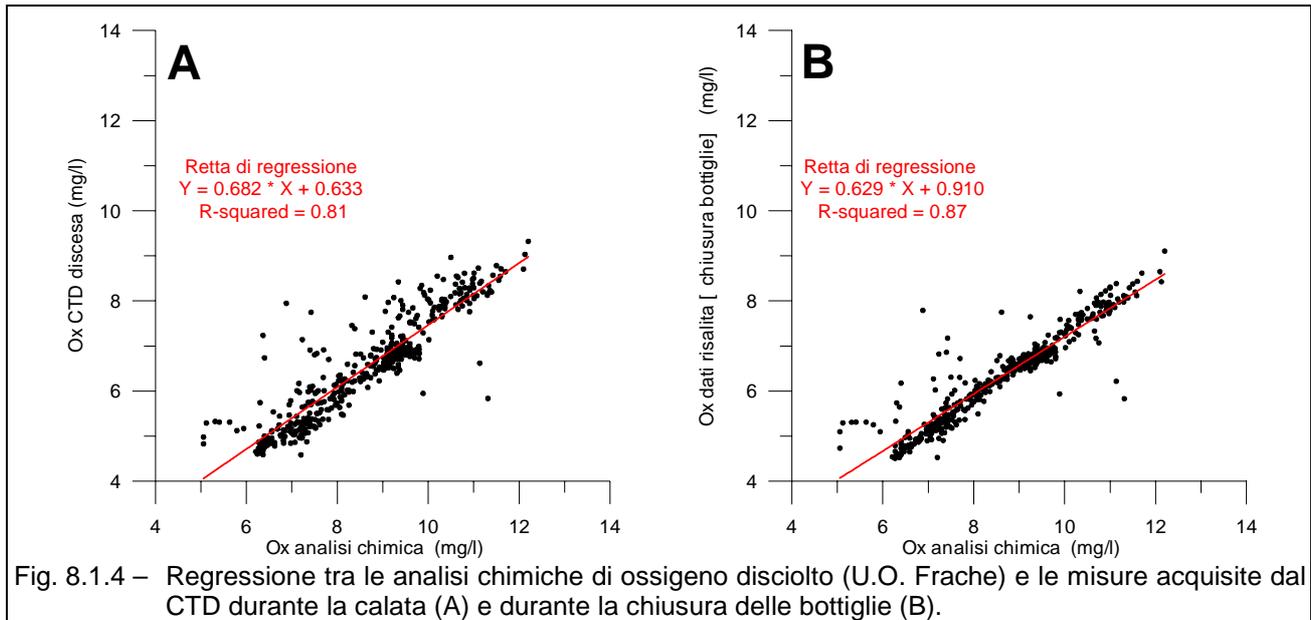


Fig. 8.1.3 – Posizione e sigle delle stazioni CTD effettuate nel Mare di Ross.

A tutte le UU.OO. interessate è stato fornito il profilo verticale della stazione di misura sotto forma di file immagine in formato JPEG in tempo reale. In corrispondenza delle stazioni effettuate per conto delle UU.OO. degli altri progetti presenti a bordo (Bioseso, Pied e Contaminazione Ambientale) sono stati forniti anche i file ASCII contenenti i valori numerici dei dati acquisiti durante la chiusura delle bottiglie e successivamente rielaborati.

In collaborazione con l'U.O. Frache sono state utilizzate le analisi di ossigeno disciolto per la taratura del sensore di O.D. della sonda CTD. Sono stati considerati sia i dati acquisiti durante la discesa della sonda che quelli misurati in corrispondenza della chiusura delle bottiglie. I risultati preliminari sono riportati in figura 8.1.4. La regressione con i dati acquisiti dal CTD durante la chiusura delle bottiglie (B) fornisce risultati migliori di quella ottenuta utilizzando i dati del CTD durante la discesa (A). La correzione da apportare ai dati CTD verrà quindi calcolato utilizzando la retta di figura 4B.



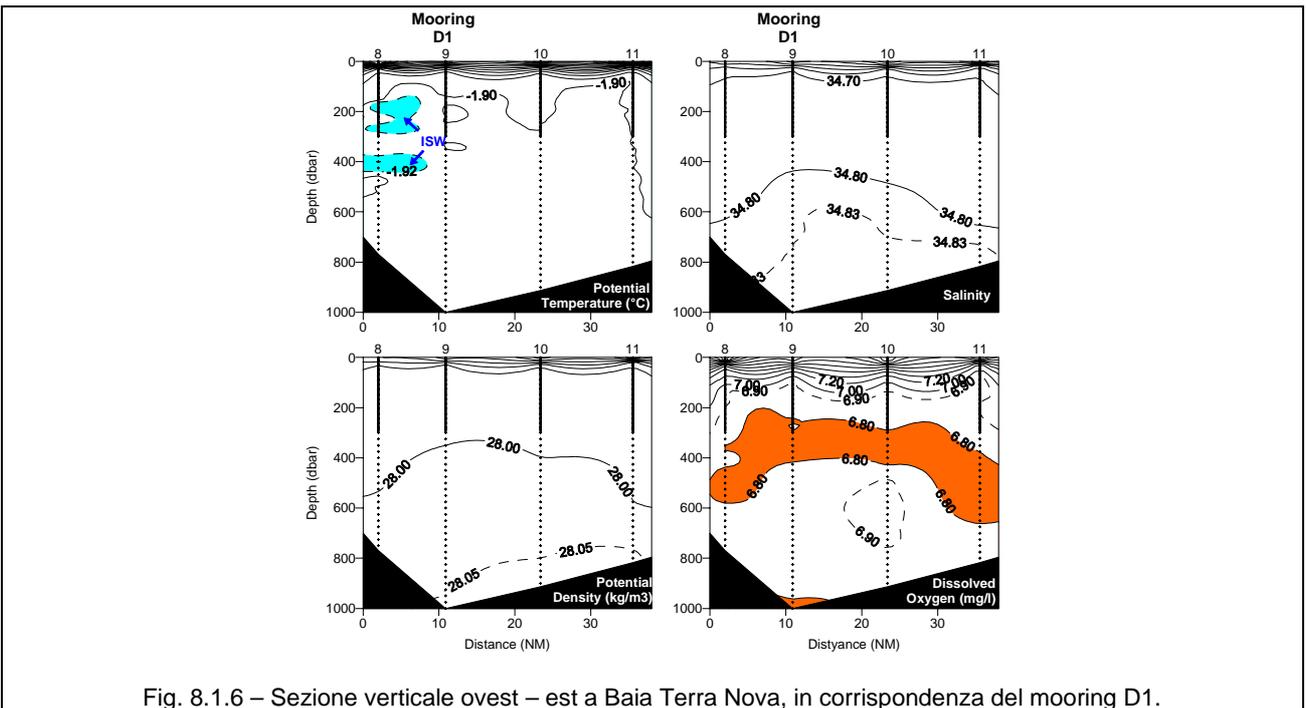
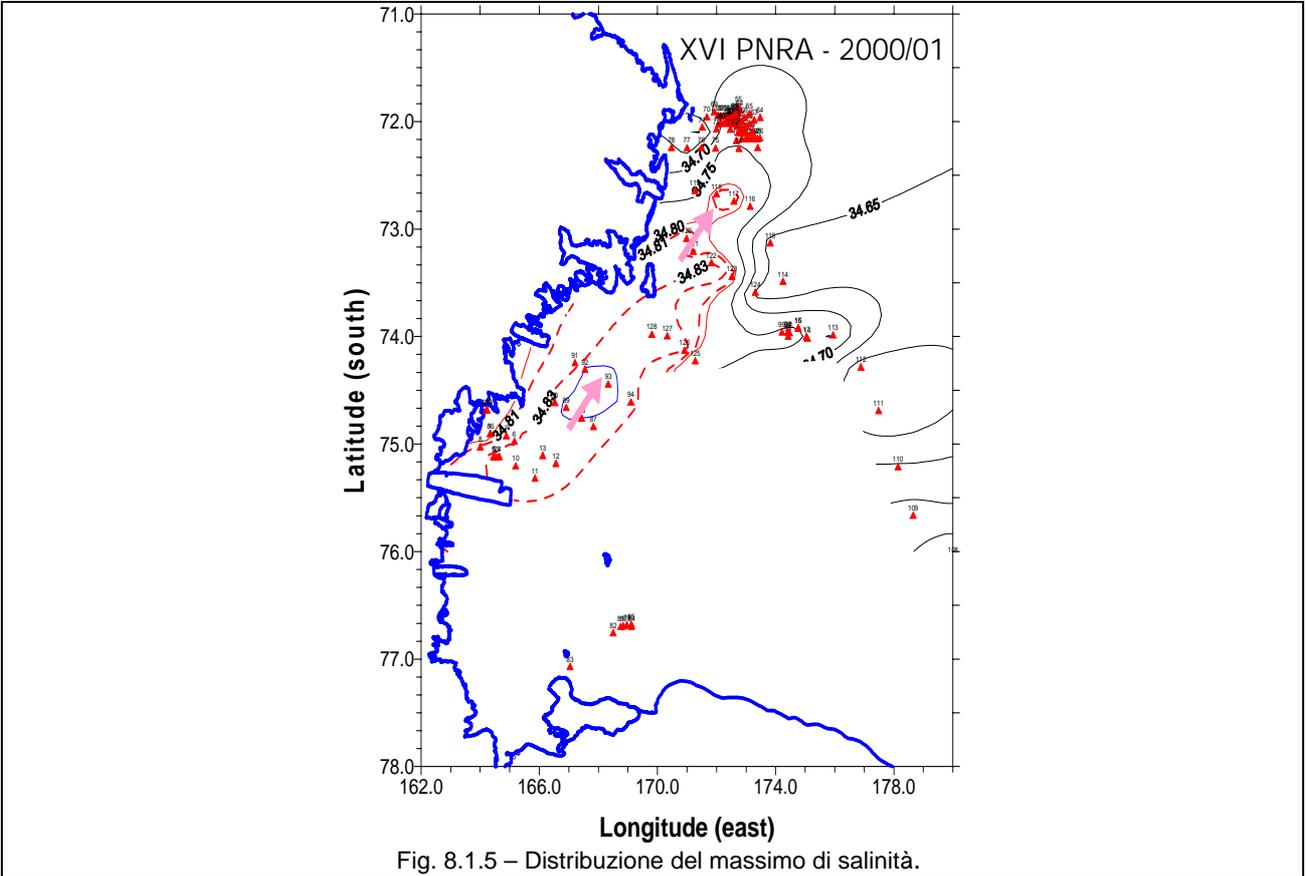
Una prima analisi dei dati idrologici acquisiti nel settore occidentale del Mare di Ross ha permesso di evidenziare il percorso delle acque ad alta salinità (HSSW - High Salinity Shelf Water). I massimi si dispongono sostanzialmente allineati all'asse del bacino del Drygalski, confermando il ruolo determinante della batimetria nell'immagazzinamento prima e nella diffusione spaziale poi della HSSW. I valori e la distribuzione del massimo di salinità (figura 8.1.5) hanno inoltre messo in risalto come le HSSW "neofornate" siano state caratterizzate da valori di salinità e da una estensione minore rispetto a quanto misurato in precedenti spedizioni. Questi risultati, che indicano una sorta di "addolcimento" delle HSSW, sono congruenti con il trend di circa -0.15 nel periodo 1963-95 come recentemente evidenziato in bibliografia.

Questo aspetto trova parziale riscontro anche dalla struttura idrologica verticale misurata nella zona della polynya di Baia di Terra Nova. In questa zona la colonna d'acqua è violentemente rimescolata durante l'inverno a causa della produzione di HSSW che, a causa della sua elevata densità, discende sino al fondo. La colonna verticale è infatti caratterizzata da una distribuzione quasi isoterma (escludendo le quote interessate dalla presenza di Ice Shelf Water) dalla profondità di circa 200 m sino al fondo. In questo caso è la salinità che assicura la stabilità della colonna d'acqua, aumentando quasi monotonicamente sino al fondo. La distribuzione dell'ossigeno (valori del sensore CTD, non tarato) mostra invece uno strato con valori minimi di circa 200 m posto tra 200 e 400 m di profondità che definisce la zona dove la presenza della Acqua Profonda Circumpolare Modificata (MCDW - Modified Circumpolar Deep Water) è più marcata. In prossimità del fondo è evidente un sottile strato con un minimo di ossigeno rispetto agli strati superiori che può essere interpretato come un segnale di presenza HSSW prodotta precedentemente rispetto a quella sovrastante. Questa evidenza confermerebbe quindi l'ipotesi che la HSSW prodotta recentemente a BTN non avesse raggiunto le caratteristiche termocline (densità) tali da raggiungere il fondo (o comunque non da rinnovare completamente la colonna d'acqua). Poiché la densità della HSSW è sostanzialmente determinata dalla salinità, ne consegue che la polynya ha recentemente prodotto HSSW con un contenuto di sale minore che in passato, probabilmente in seguito ad una ridotta produzione di ghiaccio.

Al termine delle operazioni nell'area di mooring H, è stata eseguita una sezione idrologica sino alla zona di Cape Adare, riportata in figura 8.1.7. Questa sezione, sostanzialmente parallela alla scarpata continentale ma interna alla piattaforma, mostra chiaramente i settori interessati dall'ingresso delle acque relativamente



più calde e meno ossigenate provenienti dalla ACC divise da quelle più fredde e ossigenate originatesi nel Mare di Ross. Sono chiaramente individuabili in prossimità del fondo le HSSW (stazioni 118 e 117) a occidente del Mawson Bank e, con salinità inferiori, tra il Mawson e il Pennel Bank. Intrusioni di MCDW sono invece localizzate a quote intermedie: a occidente del Mawson Bank e in corrispondenza del Pennel Bank. In corrispondenza del punto H è evidente il nucleo di acqua superfredda con  $\Theta < 2.0^{\circ}\text{C}$  (Ice Shelf Water – ISW) proveniente dal Ross Ice Shelf.



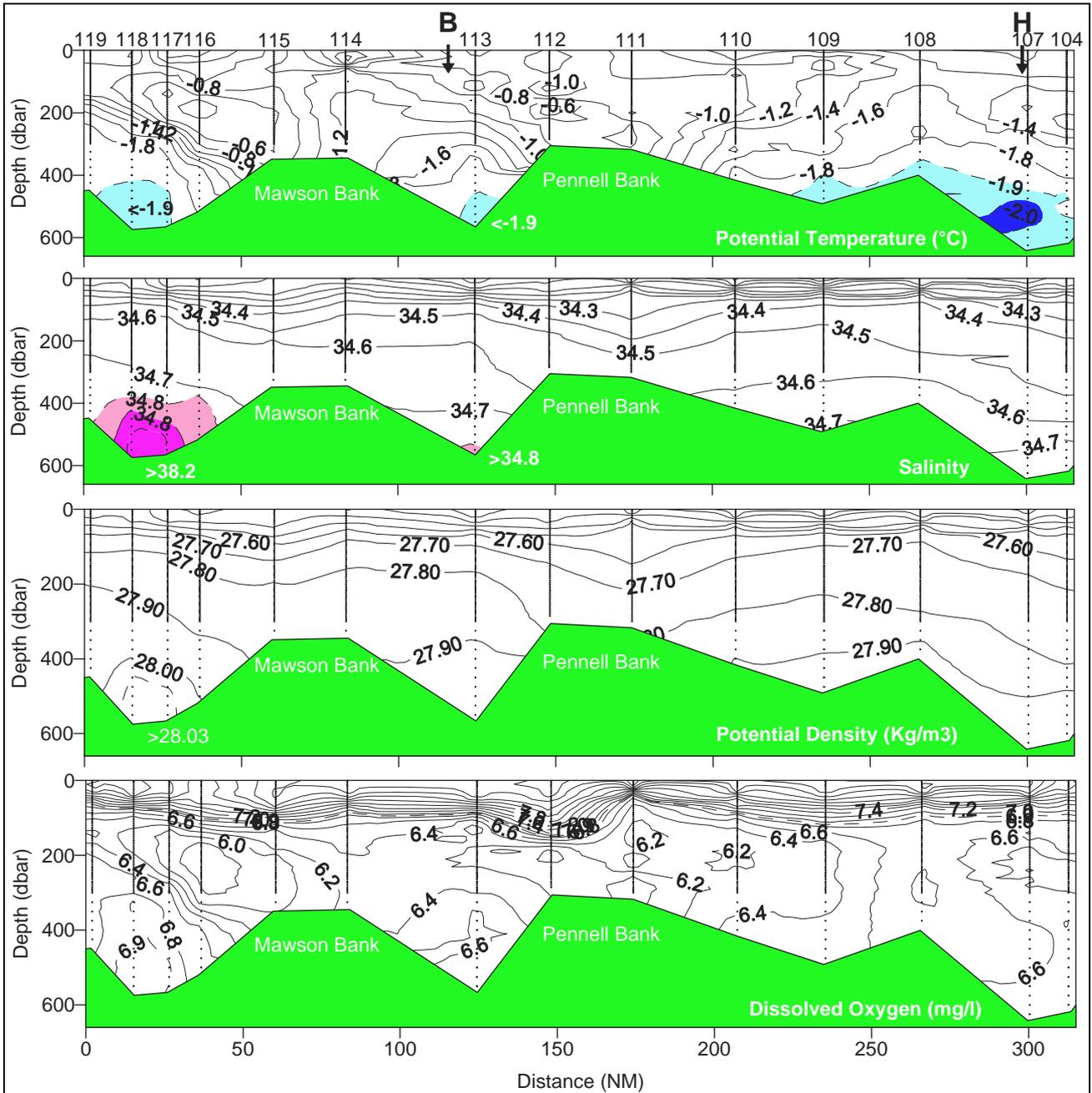


Fig. 8.1.7 - Sezione verticale Cape Adare – mooring H. Le lettere B e H indicano la posizione approssimativa dei rispettivi mooring.

**Mesoscala Adare 2001**

Durante il periodo 23-28 gennaio 2001 l'attività del Laboratorio di Idrologia si è concentrata nell'esecuzione di un esperimento di mesoscala in prossimità di Cape Adare. Sono state eseguite 59 stazioni CTD (da #19 a #78) con campionamento di acqua a varie quote. Questo esperimento aveva lo scopo di seguire il processo di fuoriuscita dell'acqua prodotta nello shelf in particolare quella caratterizzata dal segnale di massimo della salinità e minimo di temperatura. Tale acqua si raccoglie nel bacino del Drygalski e spesso trabocca, sprofondando lungo la scarpata.

Si è cercato di differenziare le tipologie di comportamento delle differenti colonne d'acqua, in classi, formulando primi commenti sui processi in atto. In figura 8.1.8 è possibile vedere i diagrammi cumulativi  $\Theta/S$ ,  $\Theta/P$  e  $S/P$  con la mappa delle stazioni elaborate in funzione della profondità della scarpata.

Il diagramma  $\Theta/S$ , suddiviso in domini in funzione della tipologia delle masse d'acqua corrispondenti, mostra evidente la mancanza della HSSW. Il segnale tipico di tale acqua, 34.8, è stato trovato solo nella zona di formazione, nello strato di fondo del Drygalski basin come visto nel paragrafo precedente.

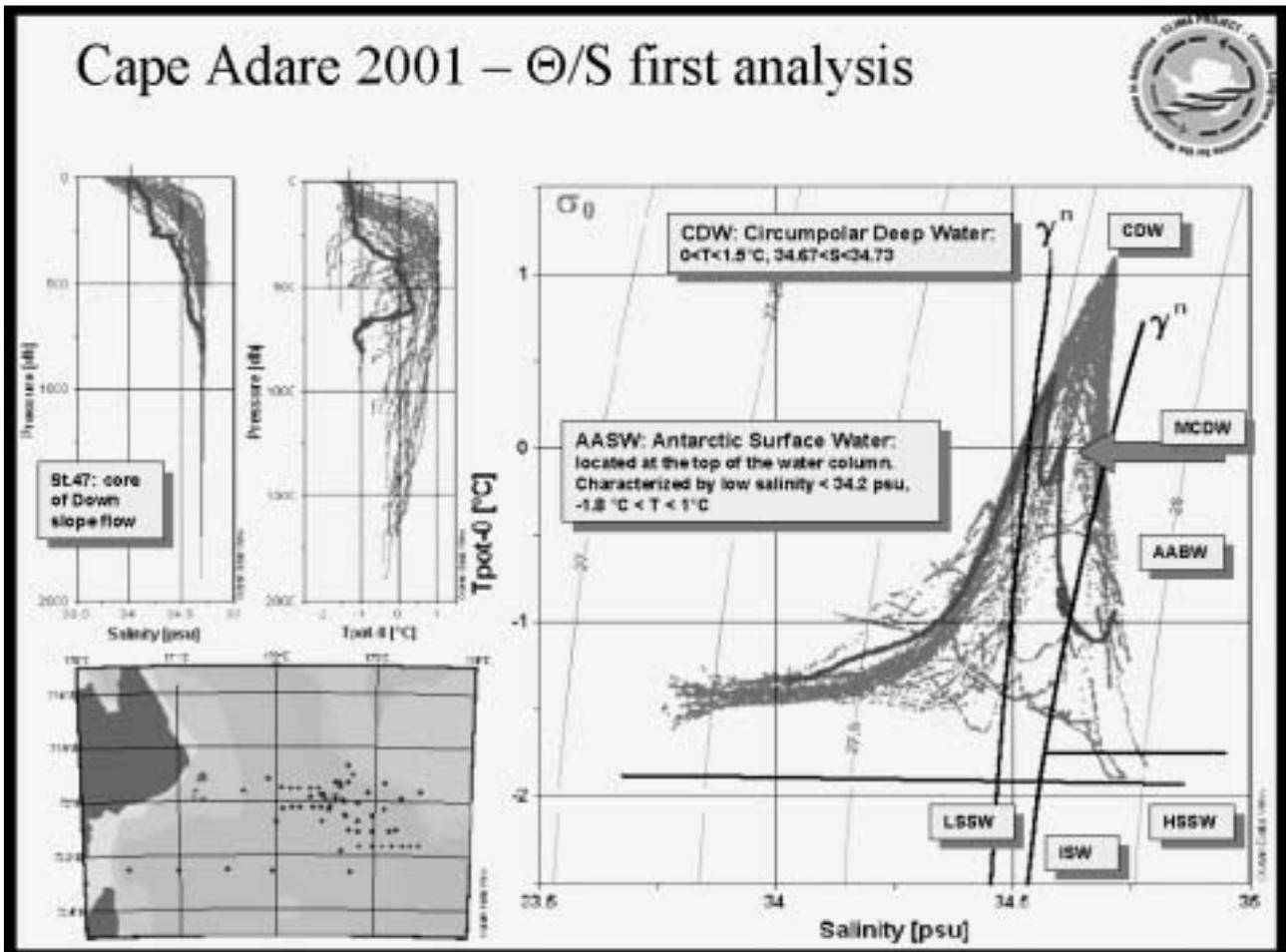


Fig. 8.1.8 - Diagrammi cumulativi  $\Theta/S$ ,  $\Theta/P$  e  $S/P$

Nel diagramma si possono riconoscere le AASW Antarctic Surface Water che sono localizzate nello strato superficiale della colonna d'acqua e caratterizzate da una salinità bassa quasi sempre inferiore a 34.2 e temperature nell'intervallo tra il punto di congelamento e 0°C. Le curve  $\gamma_n$  (densità completa, tenendo conto dei termini non lineari non solo di temperatura e salinità ma anche di pressione, latitudine e longitudine) delimitano di fatto lo strato intermedio della circumpolare profonda CDW e relative sue modificazioni. Seguendo quanto elaborato da Whitworth et al. (1998) le due isoplete delimitano le acque superficiali che sono meno dense dalle acque di fondo che sono sempre più dense. Vediamo anche il diagramma della stazione 47 che mette in evidenza gli intensi mescolamenti verticali che suggeriscono processi di formazione multipasso.

Procedendo con ordine, analizziamo due sezioni est-ovest e una nord-sud. La prima sezione descrive la situazione più a sud, quasi completamente sullo shelf. In figura 8.1.9 è visibile il diverso comportamento in termini di temperatura delle 4 stazioni più occidentali dove il segnale della CDW non è presente; mentre è presente ad est.

La seconda sezione è visibile in figura 8.1.10. E' netta la posizione dove insiste il flusso in uscita che si incunea tra i due lobi di CDW caratterizzati dal massimo di temperatura e minimo di ossigeno. In termini di salinità invece la situazione è più confusa, non essendo presente l'acqua ad alta salinità. Allora la salinità del core della CDW non risulta essere così diversa da quella caratterizzante la neoformata sullo shelf.

La terza sezione mostrata in figura 8.1.11, è stata elaborata con il metodo di analisi oggettiva verticale. Essa mostra una sezione nord-sud che taglia la scarpata. Essa mette in evidenza la caratteristica *v-shape* che delimita la zona frontale dove sono più attivi i processi di mescolamento sia orizzontali che verticali. Infatti nella stazione 47 evidenziata anche nel diagramma  $\Theta/S$  in basso a sinistra sono visibili dei processi di intrappolamento di acqua invernale che portano alla formazione di acqua circumpolare modificata, formando un minimo relativo di temperatura.

In prossimità del fondo, a circa 800 m, è ben evidente l'intrappolamento d'acqua di shelf nel grosso nucleo di CDW che porta alla formazione di un'acqua di fondo più calda e più salata. E' quindi confermata l'esistenza di un "tubo" di acqua di shelf che sta scendendo lungo la scarpata e qui tagliato dalla sezione tra le stazioni 47 e 49.

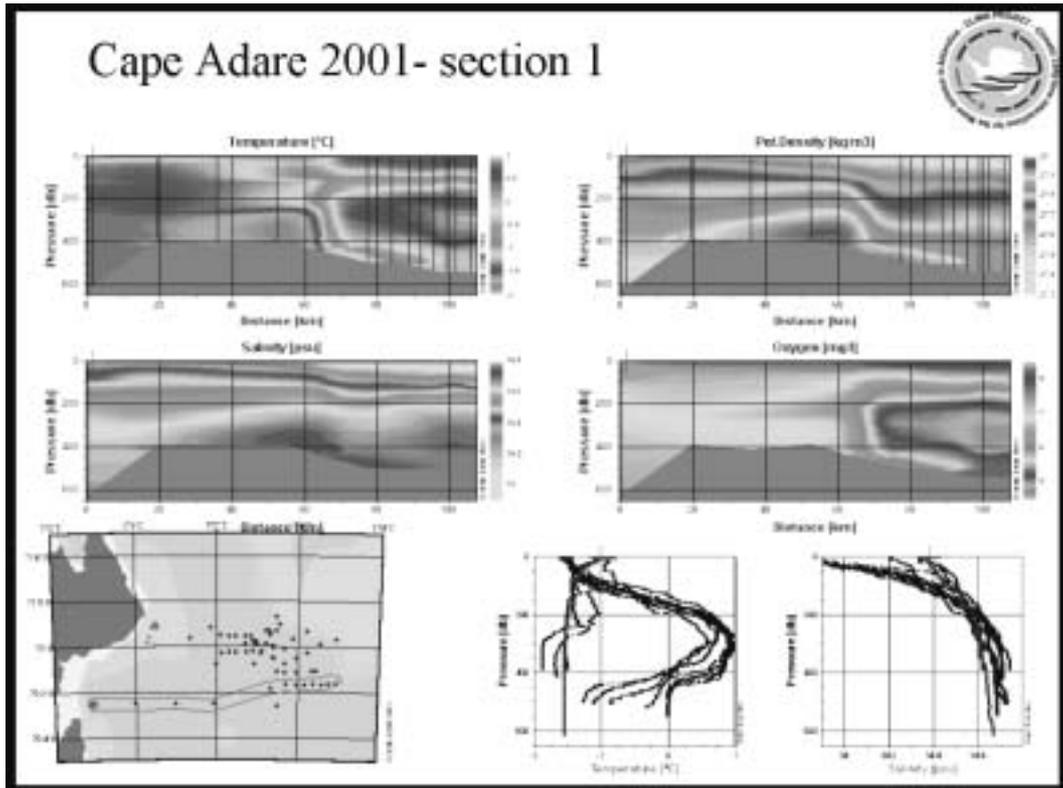


Fig. 8.1.9 – Sezione verticale della distribuzione di temperatura, salinità, densità potenziale e ossigeno disciolto.

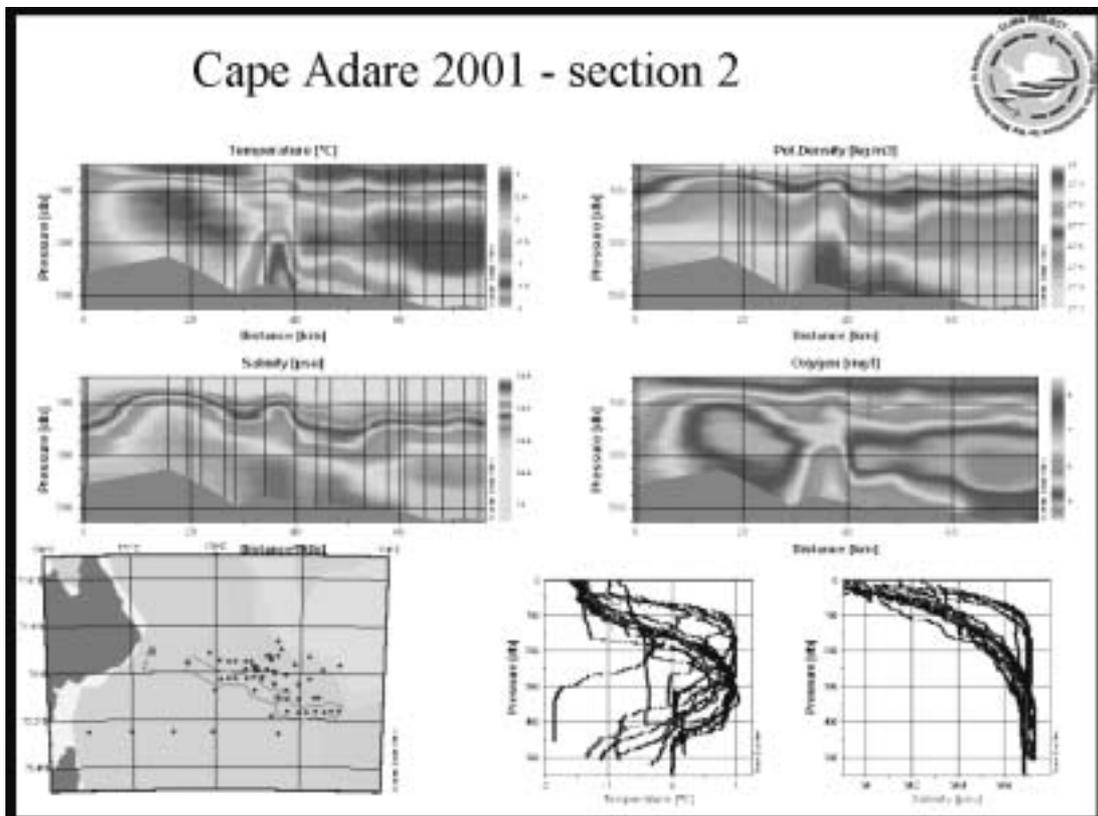


Fig. 8.1.10 – Sezione 2 lungo la batimetria dei 500 m sul bordo della piattaforma continentale

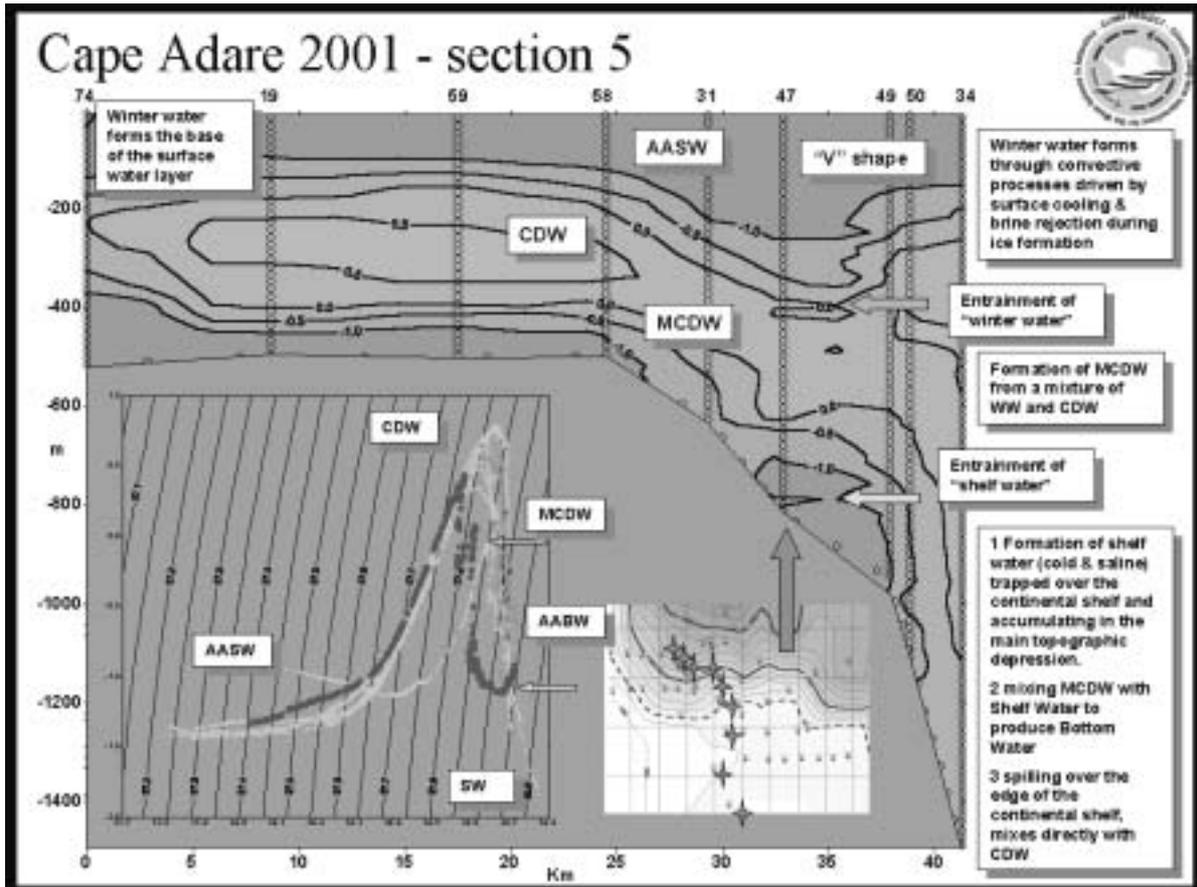


Fig. 8.1.11 - Sezione trasversale della scarpata del Mare di Ross

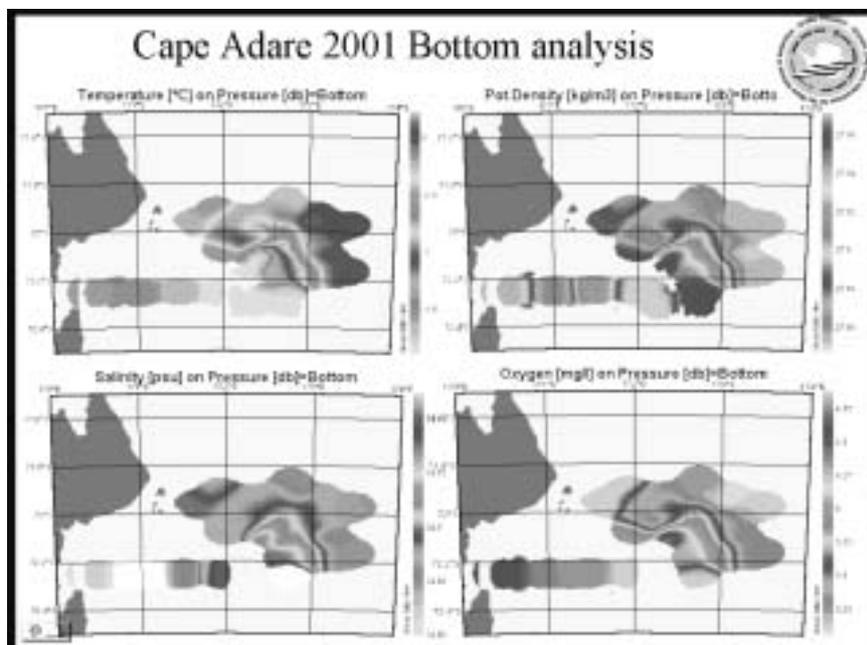


Fig. 8.1.12 - Distribuzione orizzontale sul fondo delle variabili chimico-fisiche.

L'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche dello strato di fondo conferma l'interpretazione del fenomeno allo studio. Infatti in figura 8.1.12, che mostra la distribuzione di temperatura, salinità, ossigeno e anomalia di densità sul fondo, possiamo osservare la lingua d'acqua che sta scivolando lungo la scarpata. Infatti, ben correlati sono i segnali di temperatura e ossigeno, che confermano che il tubo di densità che contiene

l'acqua che sta scendendo è giovane (contenuto massimo relativo di ossigeno e minimo relativo di temperatura). La distribuzione di salinità mostra un intenso mescolamento dove la diffusione (molecolare?) sembra preponderante.

L'analisi preliminare dei dati raccolti in questa fase della campagna ha permesso di formulare un modello teorico dello scivolamento dell'acqua densa di piattaforma continentale, giù dalla scarpata. Quando avviene la fuoriuscita di un certo volume d'acqua di shelf, durante il suo scivolamento in profondità essa deve aggiustarsi geostroficamente. Si ha quindi la formazione di un "tubo di corrente" che mantiene la sua coerenza fintanto che esso viene alimentato. Il suo comportamento è simile ad un fiume di acqua densa costretto dalla topografia e dall'azione di Coriolis. In figura 8.1.13 osserviamo proprio lo schema di quanto detto, sovrapposto alla batimetria reale della zona allo studio, rielaborata dai dati acquisiti durante l'esperimento di mesoscala stesso.

Da sottolineare l'importanza di possedere una corretta e dettagliata batimetria sia per individuare perfettamente la zona di *spill*, sia per stimare le traiettorie più probabili seguite dallo *spill* stesso nelle fasi di pianificazione degli esperimenti di mesoscala.

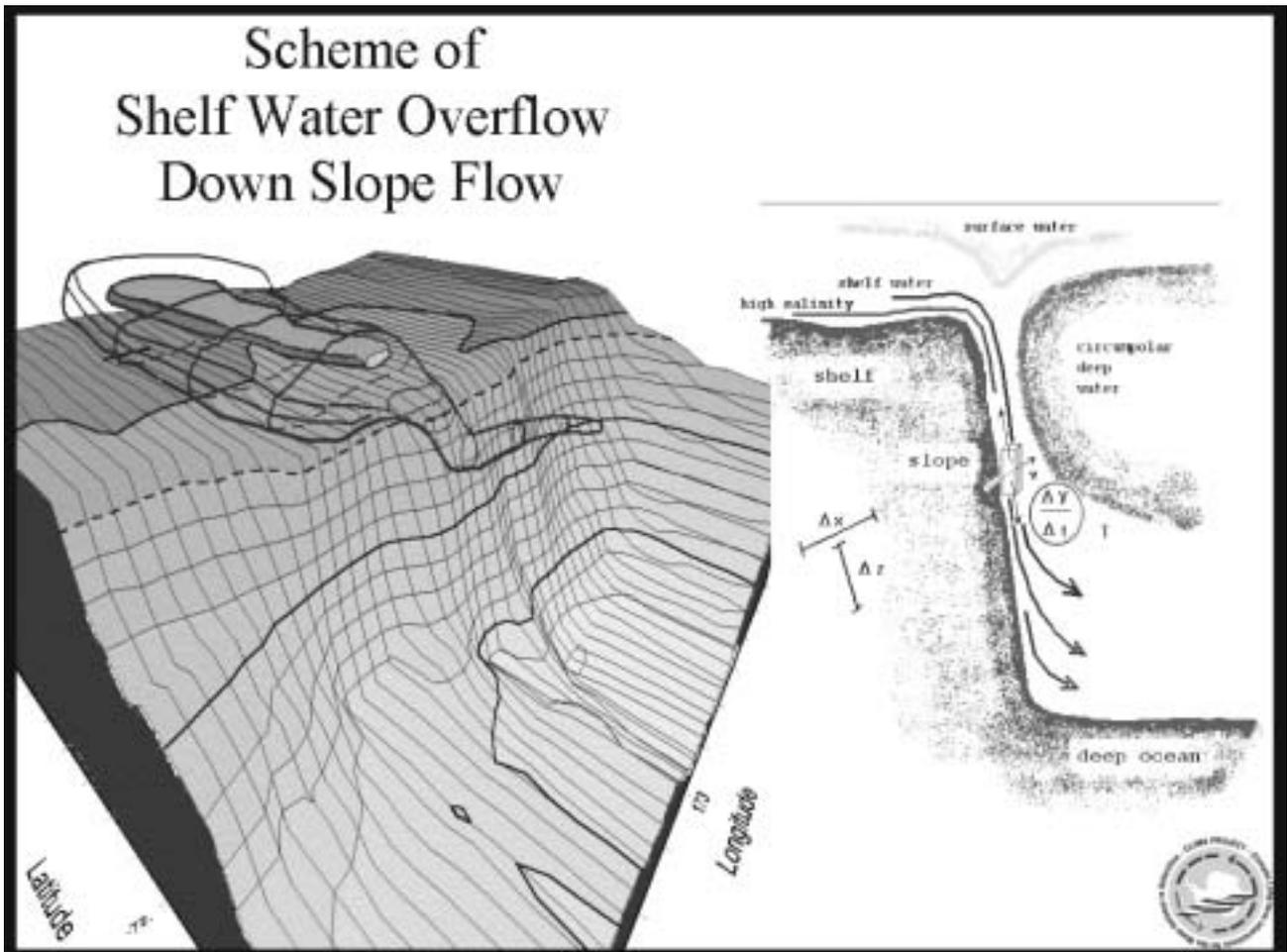


Fig. 8.1.13 - Schema di comportamento del flusso di acqua di piattaforma discendente lungo la scarpata.

**U.O. FRACHE**

C. Ianni, S. Dalla Riva, N. Ruggieri

Obiettivi

La ricerca dell'U.O. si propone la caratterizzazione delle differenti masse d'acqua in aree di particolare interesse del Mare di Ross (zone di polynya, margine del Ross Ice Shelf, zone di scarpata) mediante la determinazione di alcuni parametri chimici classici (ossigeno disciolto, nitrati, nitriti, ammoniaca, fosfati, silicati) e di micronutrienti, in particolare il ferro, coinvolti nei meccanismi di produzione primaria.

L'ossigeno disciolto in acqua di mare viene consumato a causa di reazioni di decomposizione ossidativa di sostanze organiche; contemporaneamente vi è un apporto grazie alla circolazione oceanica ed all'attività fitoplanctonica. Alcune masse d'acqua sono tuttavia caratterizzate da contenuti di ossigeno abbastanza costanti, ed è quindi interessante valutare le variazioni che avvengono durante il mescolamento delle diverse

masse. I nutrienti ed i micronutrienti sono sostanze essenziali per i processi di produzione primaria; i secondi costituiscono, in alcuni casi, i fattori limitanti nello sviluppo degli organismi fitoplanctonici nelle acque antartiche. Un'interessante elaborazione, che elimina la variabilità nella concentrazione dell'ossigeno e dei nutrienti dovuta esclusivamente a processi biologici, è la costruzione degli indici NO e PO, ottenuti dalla combinazione delle concentrazioni dell'ossigeno e di nitrati e fosfati, rispettivamente. Questi indici sono conservativi rispetto ai diversi tipi di acqua e consentono una maggiore precisione nella caratterizzazione delle acque stesse.

### Attività

Le attività a bordo della nave Italica sono consistite nel campionamento di acqua per la determinazione di ossigeno, di nutrienti e di micronutrienti, nel campionamento di materiale particellato per l'analisi dei micronutrienti e nell'analisi dell'ossigeno disciolto. La determinazione di nutrienti e micronutrienti verrà effettuata nei laboratori in Italia. E' stata avviata una collaborazione con la U.O. Fonda per la messa a punto di un metodo per la valutazione del consumo di ossigeno da parte della comunità microbica, prelevando campioni su diverse quote nelle stazioni: 3, 14, 84, 86, 97, 107. Sono stati prelevati campioni d'acqua per l'analisi dei nutrienti per conto del Progetto Bioseso nelle stazioni 14, 84 e 97 e per conto dell'U.O. Saggiomo nelle stazioni 86, 107 e 129.

### Campionamento

Le stazioni idrologiche in cui è stato effettuato il campionamento di acqua sono state complessivamente 107. In particolare 16 nell'area di polynya, 56 nella zona di Cape Adare, 8 nella zona del mooring H, 7 lungo la rotta di avvicinamento alla zona di Coulman Island e 12 nell'area tra Coulman Island e Baia Terra Nova. In tutte le stazioni è stata effettuata la determinazione dell'ossigeno disciolto e la raccolta di campioni di acqua per l'analisi dei nutrienti.

Per quanto riguarda la determinazione dei micronutrienti, il campionamento è stato effettuato in 11 stazioni, di cui 10 in zona di polynya e una nella zona di Cape Adare. Per ogni stazione sono state campionate da 4 a 8 quote, scelte secondo le caratteristiche del profilo CTD e in accordo con le altre UU.OO. del Progetto Clima. L'ossigeno disciolto, fissato immediatamente dopo il campionamento, è stato determinato mediante titolazione potenziometrica entro le 24 ore. I campioni d'acqua per la determinazione dei nutrienti sono stati immediatamente congelati a  $-20^{\circ}\text{C}$ , subito dopo il prelievo. I campioni d'acqua destinati all'analisi dei micronutrienti sono stati immediatamente filtrati, e sia l'acqua che il particellato sono stati congelati a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

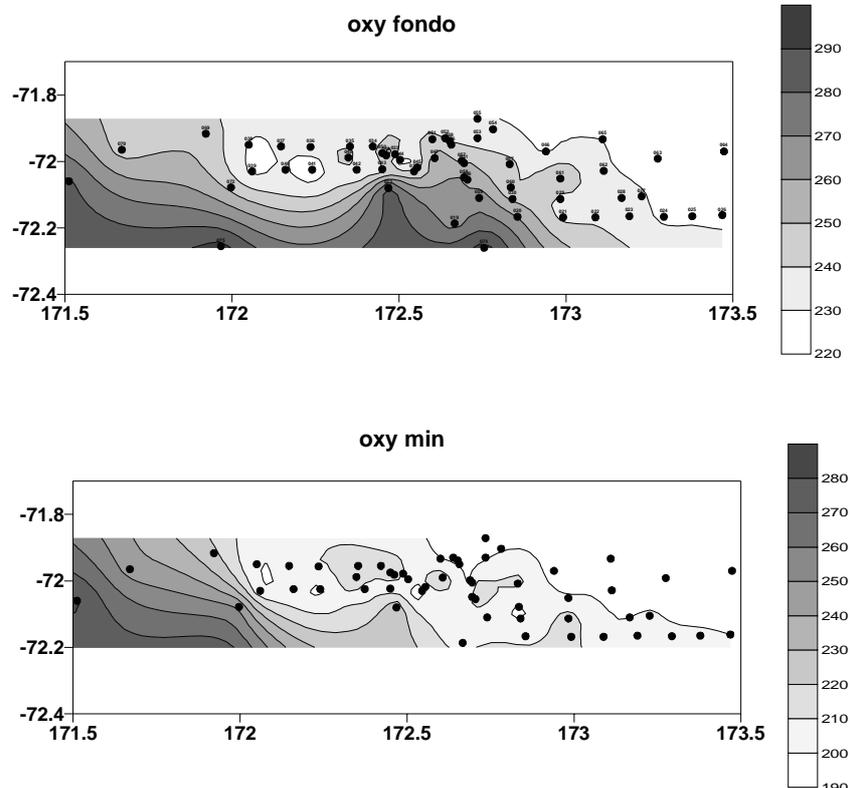


Fig. 8.1.14

Risultati preliminari

I dati al momento in nostro possesso si riferiscono ai valori dell'ossigeno disciolto. Si tratta di dati che dovranno essere ulteriormente elaborati, tenendo conto anche dei risultati delle analisi dei nutrienti. Si possono comunque fare alcune considerazioni sui dati disponibili, i quali rientrano nei range di concentrazione riportati in letteratura, caratteristici delle masse d'acqua presenti nelle aree esaminate. Ad esempio i minimi di ossigeno (ca. 190  $\mu\text{M}$ ) sono stati riscontrati dove i dati di temperatura indicavano la presenza di CDW; i valori massimi (ca. 350-380  $\mu\text{M}$ ) sono presenti in superficie.

Per quanto riguarda l'ossigeno sul fondo, i valori sono compresi in un intervallo di concentrazione che va da 230 a 310  $\mu\text{M}$ , (i valori tipici delle acque più giovani, quali le HSSW e le ISW, sono compresi tra 280 e 310  $\mu\text{M}$ ). A titolo di esempio in fig. 8.1.14 è riportata la distribuzione dell'ossigeno disciolto ( $\mu\text{M}$ ) presente sul fondo e quella del valore minimo di ossigeno (centrata fra i 200-300 m di profondità) nella zona di Cape Adare. I valori sul fondo sono maggiori in corrispondenza dello shelf, indicando l'arrivo da sud di acque più giovani. La distribuzione del minimo di ossigeno invece indica l'intrusione della CDW da nord. Questa situazione può essere ulteriormente evidenziata dal profilo verticale relativo ad un transetto che inizia dalla zona di shelf (stazione 74) e termina dopo la scarpata (stazione 34) ad una profondità di 1500 m (fig. 8.1.15)

Queste distribuzioni ed altre relative alle altre zone esaminate, al momento in fase di elaborazione, si accordano generalmente con i dati di temperatura e salinità, indicando la presenza di masse d'acqua caratteristiche.

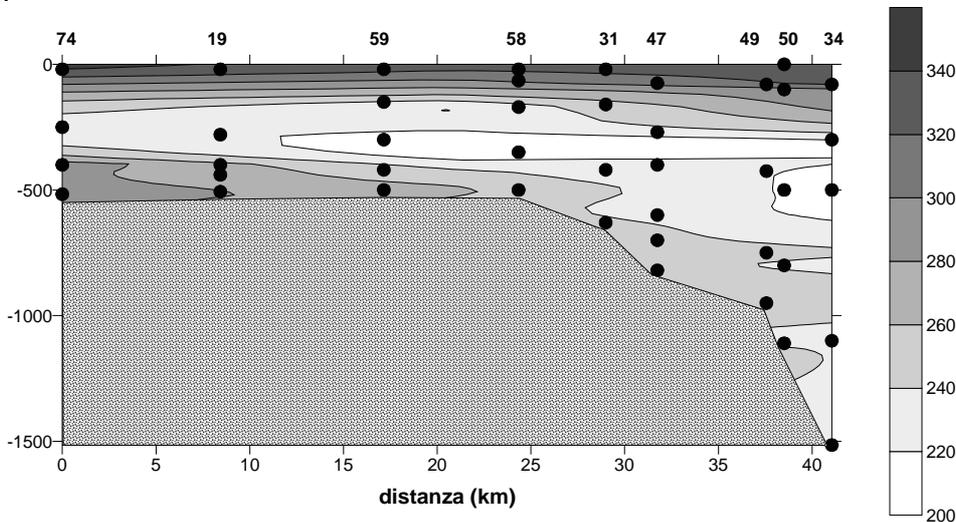


Fig. 8.1.15

**U.O. SCHLOSSER**

*P. Rivaro, R. Hohmann*

Obiettivi

L'U.O. Schlosser, inserita per la prima volta nel Progetto Clima, si è occupata della distribuzione dei traccianti chimici nelle masse d'acqua.

In generale i traccianti (CFC, He,  $^3\text{H}$  e  $\delta^{18}\text{O}$ ) vengono impiegati, per la caratterizzazione delle masse d'acqua, per la stima dei tassi di formazione e diffusione delle stesse, per il calcolo dei flussi di calore dagli strati profondi agli strati superficiali della colonna d'acqua e per la valutazione del tasso di scioglimento del ghiaccio alla base dello shelf. Inoltre i traccianti transienti (CFC e  $^3\text{H}$ ), la cui concentrazione varia in funzione del tempo, a seconda di quando una massa d'acqua è stata in contatto con l'atmosfera, possono essere utilizzati per valutare i tempi di residenza o i tassi di ventilazione della massa d'acqua stessa. Pertanto i dati dei traccianti completano ed integrano le informazioni che sono fornite dai parametri classici dell'oceanografia.

Aree di studio

Lo studio della distribuzione dei traccianti è stato condotto nelle seguenti aree:

- Drygalski basin, comprendente la zona di polynya di Baia Terra Nova
- scarpata di Cape Adare
- in prossimità del mooring H
- sezione tra il mooring H e Coulman Island.

Sono stati inoltre effettuati campionamenti in corrispondenza dei mooring B ed A, a McMurdo Sound e nella Terra Nova Bay.



Attività di campagna

Le attività a bordo della nave Italica sono consistite nel campionamento di acqua per la determinazione dei CFC,  $^3\text{H}$ , isotopi dell'He e  $\delta^{18}\text{O}$ . Le stazioni idrologiche in cui è stato effettuato il campionamento di acqua sono state complessivamente 50, suddivise per le aree di indagine come riportato in tabella:

Area di studio	Stazioni campionate	Note
Drygalski Basin	20	
Cape Adare	14	Campionamento effettuato nell'ambito dell'esperimento di mesoscala
Mooring H	4	
Sezione mooring H – Coulman Island	7	
Mooring A	3	Stazioni ripetute a 24 ore di distanza
Mooring B	1	
Baia Terra Nova	1	

Le stazioni campionate sono risultate maggiormente significative, tra quelle effettuate dall'U.O. Idrologia del Progetto Clima, per fornire una distribuzione di tali parametri, per la prima volta analizzati in tali aree del Mare di Ross. Nelle figure 8.1.16 e 8.1.17 sono riportate le posizioni delle stazioni campionate.

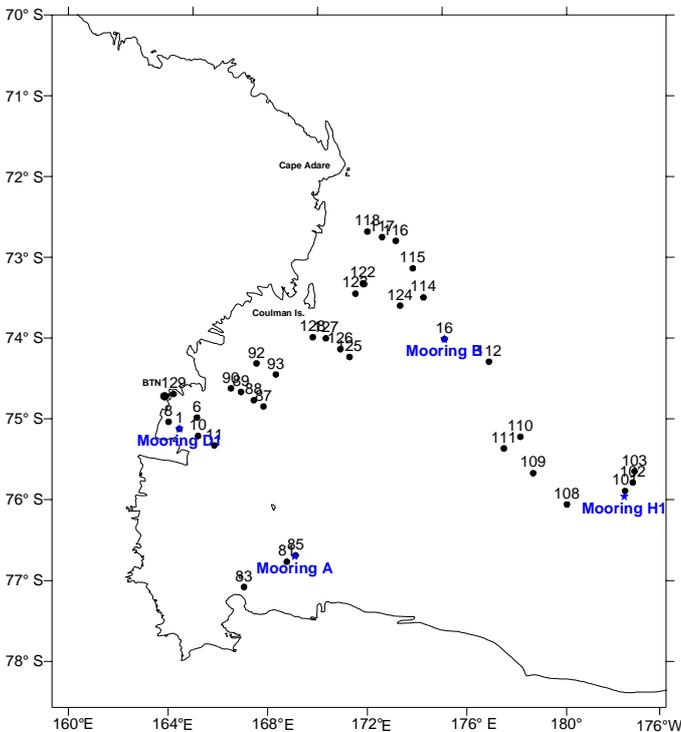


Fig. 8.1.16

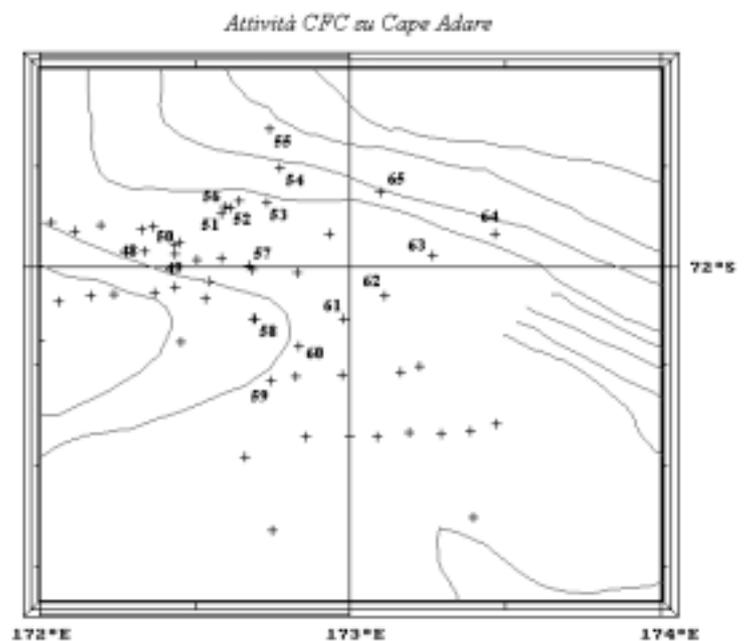


Fig. 8.1.17

La strategia di campionamento è stata scelta per valutare l'andamento e la distribuzione delle concentrazioni di tali parametri sia su larga scala, come nel caso delle stazioni campionate lungo la sezione mooring H – Coulman Island (fig. 8.1.16), sia a livello di mesoscala, come nel caso di Cape Adare (fig. 8.1.17). Infine, in corrispondenza del mooring A, la ripetizione del campionamento a distanza di 24 ore, permetterà di valutare se in dipendenza di variazioni temporali a breve scala dei parametri idrologici, vi sia anche variabilità nella distribuzione dei traccianti. Per ogni stazione sono state campionate da 5 a 10 quote, sulla base delle caratteristiche del profilo di temperatura e di salinità della sonda CTD, nonché della batimetria. Il numero complessivo dei campioni raccolti per le determinazioni dei singoli traccianti sono stati 308 per l'He, 252 per il  $^3\text{H}$ , 348 per  $\delta^{18}\text{O}$  e 340 per i CFC. In particolare alcuni campioni per la determinazione dei CFC sono stati raccolti in doppio per la valutazione della riproducibilità della misura.

I campioni di acqua destinati all'analisi dei CFC sono stati raccolti direttamente dalle bottiglie Niskin in ampole di vetro con opportuni campionatori che impediscono il contatto del campione con l'aria; infatti nell'atmosfera i CFC sono presenti a concentrazioni superiori di tre ordini di grandezza rispetto all'acqua di

mare. Immediatamente dopo il prelievo, le ampole sono state sigillate mediante fusione in atmosfera inerte. I campioni di acqua per la determinazione di He sono stati raccolti in tubi di rame, precedentemente riempiti di argon, al fine di evitare la presenza di tracce di umidità, che alterano le misure di questo tracciante.

#### Analisi dei campioni

Le analisi dei traccianti verranno eseguite presso i laboratori del Lamont Doherty Earth Observatory della Columbia University, New York (U.S.A.). Le determinazioni dei CFC saranno effettuate con un sistema *purge and trap*-gas cromatografia-rivelatore a cattura elettronica. Le determinazioni degli isotopi dell'He,  $^3\text{H}$  e  $\delta^{18}\text{O}$  verranno invece condotte tramite spettrometria di massa.

I risultati consentiranno di realizzare innanzi tutto un dettagliato data set di questi parametri nel Mare di Ross e di effettuare dei confronti con i dati disponibili per diverse regioni del Mare di Weddell, in merito ai meccanismi di formazione delle acque di fondo nella zona di polynya, di mescolamento nella zona di scarpata, nonché sui tempi di residenza delle masse d'acqua. Inoltre dal campionamento di dettaglio effettuato nella zona di Cape Adare, verrà valutata la potenzialità dello studio della distribuzione dei traccianti in un esperimento di mesoscala. A tale proposito ci si auspica infatti che dalla distribuzione di CFC e trizio si possano meglio evidenziare i meccanismi dei processi di ventilazione della CDW in tale area.

#### Suggerimenti

Lo spazio dell'hangar in cui viene posta la rosette è ridotto, per cui il campionamento talvolta è risultato difficoltoso, a causa dell'ingombro dei campionatori adottati. Sarebbe auspicabile dunque un ingrandimento di tale spazio.

Inoltre, vista la necessità di impiegare contemporaneamente tre bombole di gas durante la chiusura dei campioni, si suggerisce di alloggiare tali bombole all'esterno del laboratorio.

#### **U.O. SPE-TUB**

#### **Comportamento dell'Oceano Meridionale come pozzo o sorgente di CO<sub>2</sub> nei periodi estivi**

S. Sandrini

#### Introduzione

Una miglior comprensione della distribuzione della pressione parziale di anidride carbonica ( $p\text{CO}_2$ ) sulla superficie del mare è fondamentale al fine della comprensione dei flussi di CO<sub>2</sub> all'interfaccia aria-acqua e per la validazione di modelli globali del ciclo del carbonio. La difficoltà principale nella determinazione della  $p\text{CO}_2$  su scala globale è la distribuzione sparsa delle misure, sia spaziale che temporale, mentre il parametro in esame è caratterizzato da una notevole variabilità da luogo a luogo e da una stagione all'altra. L'Oceano Meridionale in particolare gioca un ruolo molto importante nel ciclo del carbonio, non solo per il fatto che ricopre un'area molto vasta (15-20%) della superficie globale degli oceani, ma anche per la prevalenza di forti venti e mare generalmente piuttosto mosso che fanno sì che anche un gradiente abbastanza piccolo di  $p\text{CO}_2$  tra aria e acqua porti ad un flusso apprezzabile nell'una o nell'altra direzione a seconda del segno del gradiente stesso.

A causa dell'inaccessibilità dell'Oceano Meridionale in passato sono stati raccolti pochi dati relativi a questa zona, mentre negli ultimi anni si sta assistendo ad un forte intensificarsi degli studi in questo settore. Sembra ormai certo che gran parte dell'assorbimento di CO<sub>2</sub> atmosferica da parte degli oceani si verifichi in quest'area, anche se non c'è ancora pieno accordo a livello scientifico se la forza che guida l'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte dell'oceano sia maggiormente imputabile a fattori fisici di temperatura e salinità dell'acqua o piuttosto a fattori biologici, come le grosse fioriture fitoplanctoniche che si sviluppano nel Mare di Ross durante il periodo estivo, le quali provocano un significativo impoverimento di nutrienti, di CO<sub>2</sub> totale (TCO<sub>2</sub>) e di  $p\text{CO}_2$ .

Scopo di questo lavoro è quello di studiare la distribuzione nell'Oceano Meridionale della  $p\text{CO}_2$ , associando a questa misura quella del carbonio inorganico e del carbonio organico per giungere ad una maggior comprensione del ciclo biogeochimico del carbonio in queste regioni. Parallelamente a questa attività obiettivo della nostra U.O. è anche lo studio della distribuzione del  $^{226}\text{Ra}$  nel Mare di Ross. Questo radionuclide è utilizzato come tracciante di masse d'acqua, in particolare è un valido tracciante di fondo oceanico, originandosi dal  $^{230}\text{Th}$  che dalla colonna d'acqua tende ad accumularsi nello strato superficiale di sedimento. Per la presente campagna si è prevista l'esecuzione di 6 profili verticali al fine di integrare altri profili già campionati e analizzati in campagne precedenti.

#### Attività

Nell'ambito del Progetto Clima si è previsto per l'attuale Campagna Oceanografica 2000-2001 di avviare lo studio della distribuzione della  $p\text{CO}_2$  nel Mare di Ross e la valutazione dei flussi di CO<sub>2</sub> all'interfaccia aria-acqua. La misura della  $p\text{CO}_2$  è stata eseguita in continuo lungo i principali trasferimenti della nave durante la campagna oceanografica e a questa misura sono state accompagnate determinazioni dell'alcalinità totale su

campioni di acqua superficiali e sono stati eseguiti campionamenti, sempre sull'acqua superficiale, per la determinazione del carbonio organico (da effettuarsi in Italia).

Attraverso la misura della  $p\text{CO}_2$  in aria e nell'acqua superficiale sarà possibile calcolare il  $\Delta p\text{CO}_2$ , che è dato dalla differenza tra i due valori; da questo il flusso di  $\text{CO}_2$  tra acqua e aria si otterrà dalla relazione:

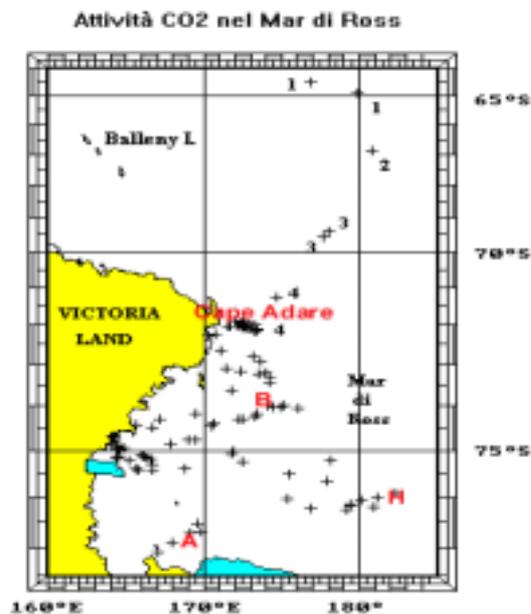
$$F = k.s. \Delta p\text{CO}_2$$

dove il parametro  $k$ , detto "piston velocity", dipende dalla velocità del vento e dalla temperatura, mentre  $s$ , la solubilità della  $\text{CO}_2$  in acqua, dipende dalla temperatura e dalla salinità.

I dati ottenuti in continuo lungo la rotta della nave saranno quindi elaborati alla luce dei dati meteorologici e dei dati di temperatura e salinità dell'acqua superficiale messi a disposizione dall'U.O. Paschini.

La  $p\text{CO}_2$  in aria e nell'acqua di mare superficiale è stata misurata mediante analizzatore IR seguendo la tecnica descritta da Takahashi (1961) e Copin-Montegut (1985). Il sistema di misura prevede l'equilibratura dell'acqua di mare con un volume di aria che viene convogliata ad un analizzatore infrarosso (modello SIEMENS Ultramat 5F) per la misura. Il periodo scelto tra una misura e l'altra è stato di 5 minuti. L'equilibratore prende l'acqua per la misura dall'impianto acqua di mare della nave, alimentato mediante pompa centrifuga da una profondità di 4-5 m. L'analizzatore IR viene calibrato circa ogni 3 ore utilizzando miscele standard di  $\text{CO}_2$  in aria a diverse concentrazioni (200, 400, 600 ppm, AIR LIQUIDE) a seconda del range di misura.

Le misure di  $p\text{CO}_2$  sono state eseguite lungo transetti scelti lungo la rotta della nave, per un totale di 53 misure a partire dal giorno 9/2/2001, quando la nave si trovava all'altezza di  $64^\circ 30' \text{S}$  di latitudine del tragitto Nuova Zelanda – Antartide. Le misure sono terminate il giorno 14/2, durante l'attività di idrografia. Purtroppo è terminata anche la seconda bombola di  $\text{CO}_2$  a concentrazione 100 ppm che viene utilizzata come gas di riferimento per le misure, mentre sarebbe stato interessante effettuare le misure anche nel tragitto di ritorno Antartide – Nuova Zelanda, per avere un raffronto con le misure effettuate durante il tragitto di andata a quasi due mesi di distanza. Per il futuro sicuramente sarà molto interessante eseguire le misure durante tutto il tragitto Nuova Zelanda – Antartide, sia di andata che di ritorno. I transetti di misura sono evidenziati nella figura qui sotto riportata:



Durante la misura di  $p\text{CO}_2$  sono state anche eseguite misure di alcalinità totale su campioni di acqua superficiale, in modo da avere una misura all'inizio, una circa a metà ed una alla fine di ogni transetto di misura di  $\text{CO}_2$ . Le misure di alcalinità totale sono state eseguite mediante metodo potenziometrico titolando con  $\text{HCl}$  0,1N, per un totale di 76 misure. Oltre a queste, sempre lungo i transetti di misura, sono stati prelevati campioni della stessa acqua per la misura di TOC e DOC da eseguirsi in Italia. Questi campioni, in numero di 28, sono stati trattati con soluzione satura di  $\text{HgCl}_2$  e conservati in frigorifero a  $+4^\circ\text{C}$ .

#### <sup>226</sup>Ra

Nella programmazione dell'attività di campionamento di <sup>226</sup>Ra era stata prevista l'esecuzione di 6 profili verticali, sia nell'area di shelf che nella zona di scarpata. Purtroppo, a causa della presenza di molto ghiaccio nella zona al largo del mooring H, non è stato possibile raggiungere la scarpata in questa zona, quindi il

profilo è stato eseguito vicino al mooring, a profondità di 633 m. Solo un profilo è stato campionato in zona di scarpata, nella zona di Cape Adare. Nella tabella sottostante sono riassunte le coordinate e le profondità dei siti di campionamento, con indicato il numero delle quote a cui si è campionato.

Sito di campionamento	coordinate	profondità	quote campionate
D1	75°07'S, 164°29'E	1100 m	4
B	73°55'S, 174°45'E	580m	4
A	76°42'S, 168°51'E	832m	4
Cape Adare	71°54'S, 172°46'E	1776m	8
H	75°57'S, 177°39'W	633m	4
BTN	74°41'S, 164°13'E	504m	4

Per ogni quota sono stati campionati 20 litri di acqua, che sono stati preconcentrati a bordo nave su 200 cc di resina a scambio ionico Amberlite XAD-7 trattata con MnO<sub>2</sub>. Questa preconcentrazione evita di dover portare al seguito in Italia volumi molto grandi di acqua che occuperebbero un eccessivo posto in stiva. Il <sup>226</sup>Ra verrà poi eluito dalla resina mediante HCl 8N e misurato mediante la tecnica della *radon emanation*, cioè attraverso la misura per scintillazione liquida del "figlio" <sup>222</sup>Rn, dopo che la soluzione di <sup>226</sup>Ra è stata lasciata sigillata per un tempo sufficientemente lungo (circa un mese) in modo che si stabilisca la condizione di equilibrio secolare (uguale attività) tra i due radionuclidi.

#### Elaborazione dati e risultati

I dati di pCO<sub>2</sub> raccolti verranno elaborati unitamente ai dati di navigazione mediante i quali sarà possibile risalire, dall'orario di acquisizione di ogni misura, alla posizione della nave in quel momento. Questi dati sono stati gentilmente forniti dall'U.O. Vultaggio insieme ai dati meteorologici. I dati di pCO<sub>2</sub> inoltre andranno validati e mediati su intervalli di tempo opportuni per poterli correlare ai dati meteorologici e ai dati di temperatura e salinità superficiali (U.O. Paschini). Verrà quindi valutato se durante la stagione estiva il Mare di Ross si comporti come sorgente o come pozzo di CO<sub>2</sub>, cioè se il flusso sia diretto dal mare all'atmosfera o viceversa. Sarà anche possibile valutare se il comportamento della pCO<sub>2</sub> nel Mare di Ross sia maggiormente dominato da fattori fisici o da fattori biologici. Per questo verranno valutate le correlazioni tra

PCO<sub>2</sub> / T,S

PCO<sub>2</sub> / clorofilla (Progetto Lidar)

Anche l'elaborazione dei dati di alcalinità e carbonio organico verrà eseguita alla luce dei risultati ottenuti per la pCO<sub>2</sub>. Le prime evidenze che si sono avute dai dati raccolti sono state le seguenti. Le misure sono iniziate durante il tragitto Nuova Zelanda – BTN, all'altezza di 64°30'S. I dati in questo tratto sono stati, mediamente, abbastanza in equilibrio con la pCO<sub>2</sub> atmosferica (369 ppm), in alcuni casi fino a -20 ppm inferiori. Va però tenuto conto che a causa dei forti venti di questa zona anche piccoli ΔpCO<sub>2</sub> possono condurre ad elevati flussi. In avvicinamento a BTN si è assistito ad un brusca diminuzione di pCO<sub>2</sub> che è scesa fino a valori di 240 ppm nella zona immediatamente antistante la Base. I valori più bassi sono stati misurati nella zona del mooring A e ancora di più nella zona dell'Isola di Ross, dove il valore è sceso fino a 180 ppm.

Mediamente tutta l'area del Mare di Ross visitata durante la campagna oceanografica ha dimostrato una significativa sottosaturazione di CO<sub>2</sub> dell'acqua rispetto all'atmosfera nel periodo estivo, che può portare a considerare il Mare di Ross come potenziale pozzo di CO<sub>2</sub> nel periodo estivo. La presenza di grosse fioriture algali nelle zone caratterizzate dai valori più bassi di pCO<sub>2</sub> può indurre a ritenere la produttività biologica dominante nel produrre i deficit di CO<sub>2</sub> osservati, anche se questo potrà dimostrarsi solamente attraverso lo studio della correlazione con i dati di clorofilla.

#### Eventuali sviluppi futuri

Durante la campagna sono state avviate alcune interessanti collaborazioni sia per quanto riguarda i dati raccolti che per eventuali sviluppi futuri, tra cui quelle con il Progetto Lidar Fluorosensore, nella persona del Dr. A. Palucci, per lo studio della correlazione tra i dati di pCO<sub>2</sub> e quelli di clorofilla e quella con l'U.O. Spezie nella persona della Dr.ssa Accornero. Per il futuro sarebbe particolarmente interessante avere già pronta l'apparecchiatura alla partenza dalla Nuova Zelanda per poter eseguire le misure anche nella Zona Sub Antartica che da dati di letteratura raccolti nei settori Atlantico e Indiano sembra significativamente deficitaria di CO<sub>2</sub>, e poter misurare anche il tragitto di ritorno, smontando quindi l'apparecchiatura in Italia, per poter avere un confronto sullo stesso percorso a distanza di due mesi di tempo.

La ripetizione delle misure di pCO<sub>2</sub> in una futura campagna sarebbe anche interessante per avere un'idea della variabilità interannuale del parametro in studio.

U.O. FONDA

**Ecologia planctonica Progetto Clima**

S. Fonda Umani, B. Cataletto, V. Tirelli

Premessa

Lo scopo dell'attività di ricerca dell'U.O. Fonda è quello di valutare l'efficienza del circuito microbico in termini di produzione e trasporto del carbonio organico in fase disciolta (DOC) e in fase particolata nelle diverse masse d'acqua. Il lavoro di ricerca è stato strutturato in base ai suggerimenti di Legendre e Michaud (1998) sulla compartimentazione del carbonio organico in carbonio a vita breve (<math>10^2</math> anni - batteri - microplancton), a vita media (<math>10^2 - 10^3</math> anni - macro -mesozooplancton) e carbonio sequestrato (><math>10^3</math> anni - fecal pellets - DOC refrattario) e sull'efficienza dei flussi attraverso e tra questi comparti. Conoscendo le peculiarità dell'ecosistema antartico si è cercato di misurare i flussi di carbonio in aree diverse (area di polynya, area costiera e del largo) e di ripetere in alcuni casi le stesse sperimentazioni dopo due - tre settimane per cercare di valutare le modifiche ecosistemiche a breve scala temporale.

Attività di campagna.

L'unità operativa ha imbarcato il giorno 5/1/01 sulla nave Italica dal porto di Lyttelton 3 persone: il responsabile scientifico, prof.ssa Serena Fonda Umani e due ricercatori del Laboratorio di Biologia marina di Trieste: i dottori Bruno Cataletto e Valentina Tirelli.

L'attività è iniziata immediatamente dopo l'imbarco con l'allestimento del primo dei due laboratori in dotazione all'U.O., quello interno alla nave. Successivamente ha provveduto a prelevare campioni di microfitoplancton ogni 2 gradi di latitudine, utilizzando la pompa in continuo posizionata nello stesso laboratorio, con intensificazione di prelievo in concomitanza con i picchi di massima fluorescenza rilevabili dal fluorimetro che registra in continuo la biomassa fotosintetica in superficie. Tale attività viene svolta in collaborazione con l'U.O. Mangoni, che con frequenza maggiore preleva campioni per l'analisi dei pigmenti per via fluorimetrica (clorofilla frazionata) e mediante l'uso del HPLC. I prelievi effettuati consentiranno una stima più precisa della composizione dei popolamenti fotosintetici. Nello stesso periodo è stato allestito per la parte di competenza dell'unità operativa il laboratorio dedicato alle analisi con utilizzo di radioisotopi per la stima della produzione secondaria che verrà effettuata da BTN in poi. A BTN è stato caricato a bordo un ISO10 che è stato attrezzato per l'esecuzione degli esperimenti di diluizione e di grazing previsti dal programma operativo.

L'attività svolta durante la XVI Spedizione può venir distinta in 2 filoni principali: attività sperimentale con organismi vivi messi ad incubare e attività di campionamento.

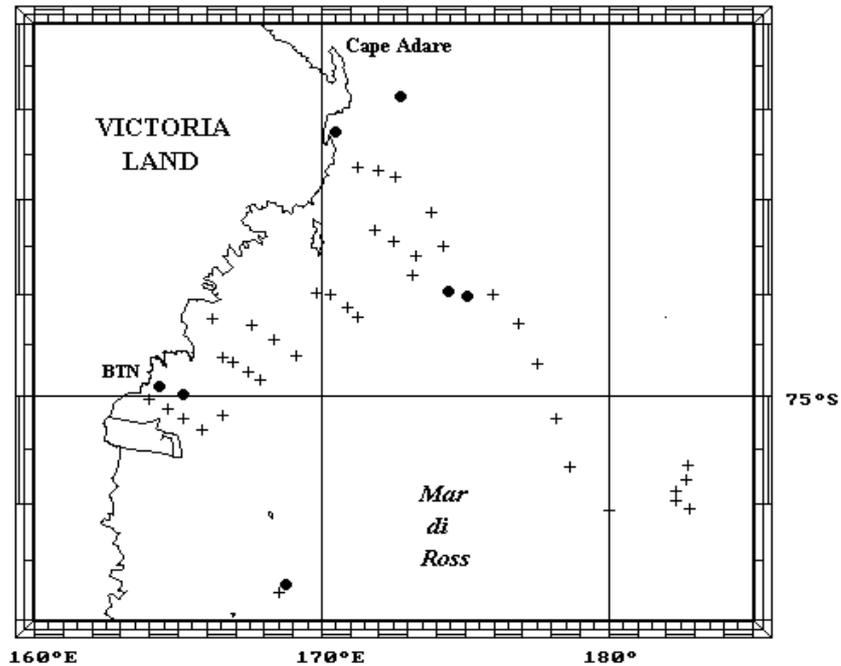


Fig. 8.1.18

+ Stazioni di campionamento, • punti in cui si sono effettuati gli esperimenti di diluizione

Attività sperimentale:

7 esperimenti di diluizione con incubazione di 24/48 h (fig. 8.1.18)

St. 002 (Mooring D1 - Polynya)	-16/1/01
St. 014 (Punto B)	-19/1/01
St. 054 (Cape Adare)	-25/1/01
St. 078 (Cape Hallett)	-28/1/01
St. 081 (Punto A)	-30/1/01
St. 086 (Mooring D2 – Polynya)	-2/2/01
St. 098 (Punto B)	-7/2/01

Gli esperimenti di diluizione che consentono di determinare il tasso di mortalità del microfitoplancton, del nano- e del picoplancton dovuti alla predazione del nano- e microzooplancton, consistono in una serie di diluizioni (100%, 90%, 80 %, 50 % e 10% di acqua di mare filtrata su 200 µm con la stessa acqua filtrata su 0.2 µm). Ciascuna diluizione prevede una serie di bianchi iniziali per ciascuno dei parametri analizzati (microfitoplancton, microzooplancton, nano e picoplancton) e una serie di repliche (da 3 a 5) alla fine del tempo di incubazione (da 24 a 48h). I campioni raccolti vengono immediatamente fissati. I campioni di picoplancton e nanoplancton, così come quelli di virus raccolti soltanto nelle stazioni in cui si è caratterizzata tutta la comunità planctonica (vedi più avanti) vengono colorati e filtrati a bordo, quindi conservati a -20°C fino al momento dell'analisi microscopica che verrà svolta una volta rientrati in Italia.

3 esperimenti di *grazing* con incubazione a 24/48 h:

- St. 002 (dove si è utilizzato lo pteropode *Limacina*)
- St. 054 (dove si è utilizzato il copepode *Metridia*)
- St. 086 (*Limacina*)

Gli esperimenti di *grazing* sono stati effettuati in concomitanza con quelli di diluizione utilizzando animali pescati con con rete WP 2 da -100 m alla superficie. A differenza delle sperimentazioni di diluizione, sono stati realizzati soltanto tre esperimenti di *grazing* a seguito delle difficoltà incontrate nel procurarci materiale vivo nelle quantità necessarie per l'esperimento (servono infatti da 15 a 45 esemplari in buone condizioni). Le retinate effettuate in 4 occasioni si sono rivelate inefficienti poiché composte da popolamenti mesozooplanctonici estremamente scarsi. Nel corso degli esperimenti di diluizione sono stati anche stimati la respirazione della comunità planctonica (in collaborazione con l'U.O. Frache) e la produzione batterica, mediante incorporazione di timidina marcata. Lo stesso tipo di misure è stato effettuato anche in altre stazioni (vedi più avanti) per la caratterizzazione dell'attività metabolica batterica nelle diverse masse d'acqua per un totale di: 27 misure di respirazione con incubazione a 24/48 h e 43 misure di produzione secondaria con incubazione a 9 h.

Va rilevato che durante l'esecuzione degli esperimenti suddetti è stata particolarmente sentita la mancanza di una camera a temperatura controllata. L'ISO10 posto sulla stiva in prua, al di là della distanza da percorrere trasportando all'andata numerose taniche d'acqua necessarie agli esperimenti ed al ritorno un rilevante numero di campioni, non è adatto alle sperimentazioni su materiale vivo perché non consente in alcun modo di controllare la temperatura interna. Ciò ha causato ad esempio abbassamenti della temperatura tali da far congelare i campioni d'acqua messi ad incubare per le misure della respirazione, inficiando il valore del dato. L'ISO10 inoltre è sottodimensionato per consentire a 3 persone di lavorare contemporaneamente e ciò ha determinato un rallentamenti nell'esecuzione degli esperimenti. Non è dotato di acqua corrente e questo nuovamente ci ha costretto a trasportare tutti contenitori necessari nel laboratorio interno per le necessarie operazioni di pulizia alla fine di ogni esperimento.

Campionamenti

La seconda parte dell'attività è consistita in una serie di campionamenti volti da un lato a caratterizzare la colonna d'acqua nei punti in cui venivano effettuati gli esperimenti di diluizione e di *grazing*, dall'altro a caratterizzare la colonna d'acqua nei punti di maggior interesse per il progetto stesso (aree di formazione di acqua dense in polynya, aree di scarpata, ecc.). In totale sono stati raccolti campioni in 46 stazioni in area di polynya, in H, tra H e Cape Adare, tra Cape Adare e la polynya. Di seguito viene riportato per ogni parametro il numero totale dei campioni raccolti e pretrattati:

Parametro	n. campioni:
DOC	247
virus	153
picoplancton	570
nanoplancton	501
microfitoplancton	319
microzooplancton	345
analisi DNA	10

In tre occasioni inoltre si è campionato ghiaccio (*grease ice* e *pancake*) rilevando tutti i parametri possibili e stimando produzione primaria (U.O. Mangoni), produzione secondaria e respirazione. Le stime di respirazione realizzate indicano un incremento di attività passando dall'acqua libera verso gli stadi di *grease* e *pancake ice*, con valori di respirazione rispettivamente di 0.17, 0.5 e 2.37  $\mu\text{m O}_2/\text{h}$ . Questi dati confermano le osservazioni già fatte nel Mare di Ross durante la XIII Spedizione.

Come si è detto precedentemente per alcuni parametri oltre alla fissazione è necessario procedere immediatamente alla colorazione e filtrazione. Ciò comporta un breve periodo di mantenimento dei campioni a +4°C e l'immediato trasferimento a -20°C dopo la filtrazione. In questo caso la mancanza di un frigorifero e un congelatore capienti ed affidabili al piano laboratori è stata particolarmente sentita, costringendoci a trasferimenti continui di campioni e filtri in dislocazioni anche lontane fra loro (cambusa, containers in prua, ecc.) con il rischio di non garantire il mantenimento dell'esatta temperatura di conservazione dei campioni.

#### Osservazioni preliminari

Le sole osservazioni possibili sono quelle di tipo strettamente qualitativo derivate dall'analisi allo stereomicroscopio. Tutte le altre analisi, che richiedono l'utilizzo di microscopi all'epifluorescenza o rovesciati a maggiore ingrandimento, non hanno potuto essere effettuate a bordo sia per difficoltà tecniche oggettive (impossibilità a far sedimentare i campioni per l'analisi al microscopio rovesciato), sia per l'esiguità numerica dell'U.O., che ha comunque privilegiato l'acquisizione del maggior numero possibile di campioni rispetto a possibili anticipazioni del lavoro che può venir svolto in Italia, una volta garantita la corretta conservazione dei campioni stessi.

Dalle analisi allo stereomicroscopio che erano volte principalmente a determinare la presenza di organismi (pteropodi, copepodi, ecc.) da separare per gli esperimenti di *grazing*, sono emerse le seguenti considerazioni:

- conferma della presenza di *Phaeocystis* nell'area di polynya. *Phaeocystis* è una primnesiofitea che presenta un ciclo vitale molto complesso con fasi nanoplanctoniche a cellule singole, che evolvono in colonie più numerose generalmente incluse in una matrice gelatinosa in una tipica forma palmelloide. Durante il primo campionamento (16/1/01) in polynya, è stata osservata un'intensa fioritura caratterizzata da rilevanti quantità di stadi palmellodi che venivano catturati agevolmente dalla rete WP 2. Durante il secondo campionamento nella stessa area (2/2/01) la fioritura e soprattutto la presenza degli stadi palmellodi si era notevolmente ridotta, mentre era evidente alla profondità di circa 70 m un'importante biomassa fitoplanctonica. In entrambi i casi sono stati possibili gli esperimenti di *grazing* con lo pteropode *Limacina*, che di fatto abbiamo ritrovato in abbondanza soltanto in questa zona. Questa sembrerebbe una prima indicazione della possibile utilizzazione della risorsa *Phaeocystis* da parte di questo organismo che potrà venir verificata soltanto dopo aver analizzato i campioni relativi agli esperimenti;
- l'area a largo in corrispondenza al punto B è stata campionata una prima volta il 19/1/01 ed una seconda volta a distanza di 3 settimane (7/2/01). Durante il primo periodo era in atto una fioritura a diatomee (*Corethron*) di dimensioni imponenti che producevano quantità enormi di essudati generando una specie di gelatina. A questa fioritura era associata una quantità enorme di radiolari, ma non erano visibili pteropodi o copepodi. A distanza di 3 settimane la fioritura era completamente esaurita, non era possibile rilevare più la presenza di radiolari ed erano ancora praticamente assenti i copepodi, ad eccezione di pochi esemplari di piccole dimensioni (*Oithona*);
- le aree costiere di Cape Adare e Cape Hallett erano interessate da fioriture a diatomee (*Corethron* e *Nitzschia*) ad intensità decrescente, soltanto a Cape Adare erano ancora abbondanti i radiolari. In entrambi i casi nelle retinate non sono stati rilevate quantità sufficienti di organismi planctonici da utilizzare per gli esperimenti di *grazing*;
- nell'area del mooring A non era visibile alcuna fioritura a diatomee ed anche i popolamenti mesozooplanctonici risultavano estremamente scarsi.

#### Considerazioni conclusive

L'attività svolta durante la XVI Spedizione può ritenersi del tutto soddisfacente. Siamo infatti riusciti ad effettuare 7 esperimenti di diluizione ad intervalli quasi regolari di 3 giorni che corrispondono al limite minimo di tempo tra un esperimento e l'altro. Benché nel Mare di Ross in ambito JGOFS siano stati recentemente effettuati 51 esperimenti di diluizione, i nostri saranno i primi dati che non stimano il tasso di mortalità soltanto sulla base delle concentrazioni di clorofilla, tenendo conto soltanto della predazione erbivora del microzooplancton, ma stimano anche la sua predazione sul nanoplancton e sui batteri eterotrofi. Abbiamo inoltre effettuato una serie di campionamenti soprattutto in area di polynya dove abbiamo dati pregressi relativi alla Campagna 97-98 con i quali sarà possibile un confronto volto alla valutazione delle differenze interannuali. I campionamenti relativamente costieri effettuati tra Cape Adare e BTN potranno costituire una valida base conoscitiva per eventuali futuri progetti di ricerca insistenti sulla stessa area.

### Ringraziamenti

I nostri più sentiti ringraziamenti vanno al prof. Spezie responsabile scientifico del Progetto Clima e ottimo coordinatore scientifico della spedizione e a tutto il gruppo dell'idrologia la cui fattiva collaborazione risulta essere sempre più indispensabile. Si ringraziano le UU.OO. Frache e Mangoni afferenti al nostro stesso progetto per la preziosa collaborazione scientifica. All'Ing. Cucinotta il nostro grazie per l'efficienza del suo coordinamento logistico, così come ai suoi validi collaboratori, che hanno garantito l'esecuzione in sicurezza di tutte le operazioni a mare. Ai colleghi Lipparini, Magagnoli e Marozzi del Progetto Bioseso un grazie per la collaborazione nelle raccolte di mesozooplankton. Un ringraziamento particolarmente sentito al comandante Mancino ed a tutto l'equipaggio della N/R Italica che con la sua professionalità ci ha consentito di svolgere nel miglior modo possibile la nostra attività.

### **UU.OO. TUCCI**

#### **Particellato Sospeso**

*M. Capello, A. Martini, L. Aguzzi*

### Premessa

Gli obiettivi che questa U.O. si prefigge riguardano lo studio dei meccanismi della sedimentazione sia in ambiente di piattaforma continentale, sia in ambiente di scarpata, con particolare riferimento alle aree sede di produzione delle acque di fondo antartiche (LSBW - HSBW); inoltre viene utilizzato il materiale in sospensione, come tracciante delle principali masse d'acqua, al fine di studiarne l'origine e la diffusione attraverso la scarpata, verso l'Oceano Meridionale. A tal fine, l'indagine risulta focalizzata nella zona di polynya di Baia Terra Nova, dove importanti processi di interazione tra acqua, ghiaccio ed atmosfera concorrono alla produzione dell'acqua di fondo HSSW; nell'area di scarpata di Cape Adare, con l'intento di seguire il cammino di queste acque ed i processi di *mixing* con l'acqua Circumpolare (CDW) e sulla piattaforma continentale, nell'area denominata "H", prospiciente il Ross Ice Shelf (RIS), con l'intento di studiare l'interazione tra la CDW e l'acqua super fredda (ISW), proveniente dalla RIS stessa. Infine un ulteriore obiettivo dell'U.O. riguarda la stima dei fenomeni di risospensione dei sedimenti dal fondo.

La strategia di indagine adottata in vista dei sopracitati obiettivi, ha previsto sia il campionamento d'acqua in corrispondenza di stazioni idrologiche, per ottenere una caratterizzazione spaziale della colonna d'acqua, sia, in collaborazione con l'U.O. Spezie, l'impiego di trappole per sedimenti, legate ad ancoraggi fissi, le quali sono in grado di offrire una caratterizzazione temporale e quindi informazioni sulla variabilità stagionale ed inter annuale della sedimentazione.

### Attività di campionamento in corrispondenza delle stazioni idrologiche

Il campionamento, per quanto riguarda il particellato sospeso, ha riguardato le zone di principale interesse con l'effettuazione di un'indagine di mesoscala nel tratto di mare prospiciente Cape Adare mentre, a causa della marcata presenza di ghiaccio marino, non è stato possibile effettuare l'esperimento di mesoscala previsto nella zona "H", per cui in quest'area il campionamento si è limitato ad un grigliato di 6 stazioni; per quanto riguarda la zona di polynya, l'indagine effettuata nell'area prospiciente Baia Terra Nova è stata completata con una serie di transetti perpendicolari alla costa che hanno interessato il tratto di mare compreso tra la polynya stessa e la zona a nord di Coulman Island; infine sono stati raccolti campioni d'acqua in corrispondenza delle stazioni idrologiche effettuate lungo il trasferimento dalla zona "H" verso Coulman Island (fig. 8.1.19). Il campionamento è avvenuto secondo il reticolato di stazioni scelto dalle UU.OO. Spezie e Bergamasco in vista degli obiettivi da perseguire nelle differenti aree di indagine (fig. 8.1.19).

In ciascun sito di prelievo è stata campionata acqua di mare alle diverse profondità scegliendo da 3 a 6 quote sulla base del profilo CTD, acquisito durante la calata. In corrispondenza di ciascuna quota si sono prelevati 6 litri d'acqua, successivamente suddivisi per la caratterizzazione della colonna d'acqua sulla base dei seguenti parametri:

- concentrazione totale del materiale sospeso (TPM) e differenziazione nelle sue componenti organica (OPM) ed inorganica (IPM), per la cui determinazione sono stati filtrati 3 litri d'acqua su filtri Millipore, porosità 0,45  $\mu\text{m}$  e diametro 47 mm;
- analisi mineralogica del sospeso, in vista della quale sono stati filtrati circa 2 litri d'acqua (relativi alle quote superficiali e di fondo) su filtri Whatman GF/F, porosità 0,45  $\mu\text{m}$  e diametro 25 mm;
- analisi al Microscopio Elettronico (SEM) con l'impiego di microsonda Edax associata, per cui sono stati filtrati 20 cc di acqua, prelevati a ciascuna quota, su filtri Millipore, porosità 0,45  $\mu\text{m}$  e diametro 10 mm.
- conteggio ed analisi dimensionale delle particelle sospese con l'utilizzo del Coulter Counter, per cui sono stati messi da parte, in corrispondenza di ciascuna quota, due campioni da 0,5 litri, rispettivamente da utilizzarsi per l'indagine dei due range dimensionali: 2,8-84,0  $\mu\text{m}$  (capillare da 140  $\mu\text{m}$ ) e 1,0-30,0  $\mu\text{m}$  (capillare 50  $\mu\text{m}$ ). Le analisi, in questo caso, sono state eseguite a bordo, subito dopo il prelievo.



In particolare, nella zona della polynya di Baia Terra Nova, la prima fase di campionamento ha avuto inizio il giorno 18/1/01 alle ore 8.21 (UTC) e si è conclusa il giorno successivo alle ore 4.00 (UTC). Si sono effettuate complessivamente 8 stazioni complete, indagando da 4 a 6 quote per un totale di:

- 41 campioni per il calcolo di TPM, OPM ed IPM;
- 6 campioni per l'analisi mineralogica;
- 82 campioni per l'analisi dimensionale al Coulter Counter.

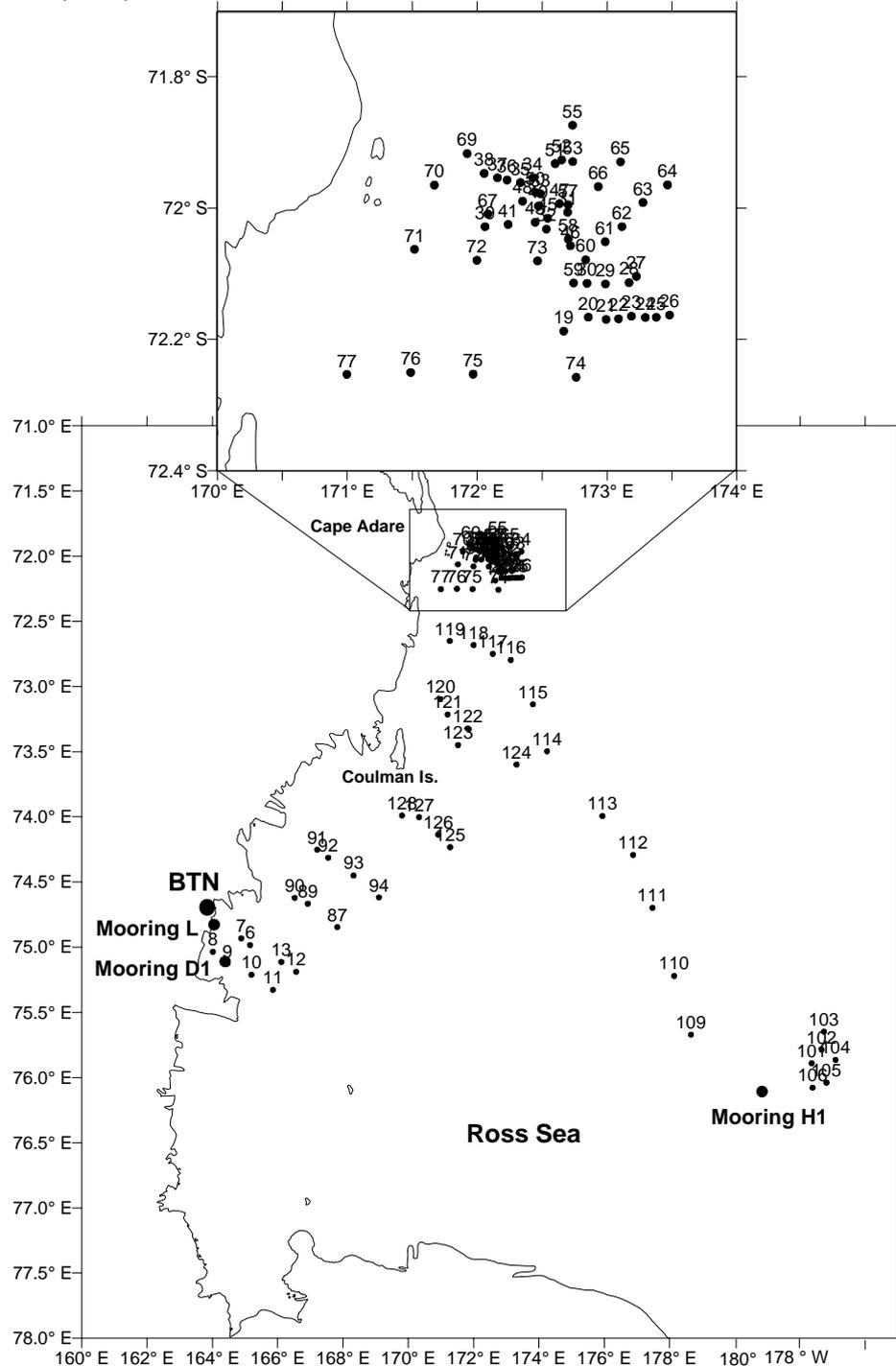


Fig. 8.1.19 – Localizzazione delle stazioni di campionamento

Nella zona di Cape Adare, dove è stato condotto l'esperimento di mesoscala sulla piattaforma continentale e lungo la scarpata, le operazioni hanno avuto inizio il giorno 23/1/01 alle ore 12.00 (UTC) e si sono concluse il 28/1/01 alle ore 19.15 (UTC). In complesso, si è campionato in 53 stazioni, 12 delle quali hanno riguardato solo le quote di fondo e quella posta da 100 a 200 m al di sopra, in modo da ottenere

comunque una caratterizzazione delle acque di fondo e dell'orizzonte di interazione tra queste e la Circumpolar Deep Water (CDW), principale scopo degli studi che si vogliono affrontare, evitando di rallentare le fasi dell'indagine; nelle restanti 41 stazioni si è invece campionato lungo l'intera colonna d'acqua come di consueto, effettuando da 3 a 6 quote, a seconda della profondità e della struttura fisica. In totale si sono raccolti:

- 186 campioni per il calcolo di TPM, OPM ed IPM;
- 10 campioni per l'analisi al SEM;
- 372 campioni per l'analisi dimensionale al Coulter Counter.

Il campionamento è ripreso nella zona a nord della polynya di Baia Terra Nova, come prosecuzione della precedente indagine. Le operazioni hanno avuto inizio il giorno 5/2/01 alle ore 4.30 (UTC) e si sono concluse il giorno successivo alle ore 22.00 (UTC). Nel complesso sono state effettuate 8 stazioni complete, per un totale di:

- 32 campioni per il calcolo di TPM, OPM ed IPM;
- 20 campioni per l'analisi al SEM;
- 64 campioni per l'analisi dimensionale al Coulter Counter.

Nella zona "H" le operazioni hanno avuto inizio il giorno 11/2/01 alle ore 6.00 (UTC) e si sono concluse il 12/2/01 alle ore 18.45 (UTC). Le quote di campionamento scelte in quest'area dall'U.O., sono state volte alla caratterizzazione delle principali masse d'acqua presenti quali: l'ISW, di cui era presente un chiaro segnale, la CDW modificata e l'HSSW modificata. In totale si sono raccolti:

- 31 campioni per il calcolo di TPM, OPM ed IPM;
- 15 campioni per l'analisi al SEM;
- 62 campioni per l'analisi dimensionale al Coulter Counter.

Il lavoro è proseguito durante il trasferimento dalla zona "H" verso Coulman Island durante il quale si è campionato a partire dal 12/2/01, ore 8.30 (UTC) fino al giorno seguente, ore 4.45 (UTC), totalizzando 6 stazioni, per un complesso di:

- 26 campioni per il calcolo di TPM, OPM ed IPM;
- 5 campioni per l'analisi al SEM;
- 52 campioni per l'analisi dimensionale al Coulter Counter.

Infine, dal giorno 13/2/01 ore 9.00 (UTC), al giorno 15/2/01 ore 14.20 (UTC), si è campionato nella zona di Coulman Island, in 14 siti disposti lungo 3 transetti perpendicolari alla costa, a completamento dell'indagine svolta a partire dall'area di polynya e si sono raccolti complessivamente:

- 54 campioni per il calcolo di TPM, OPM ed IPM;
- 13 campioni per l'analisi al SEM;
- 108 campioni per l'analisi dimensionale al Coulter Counter.

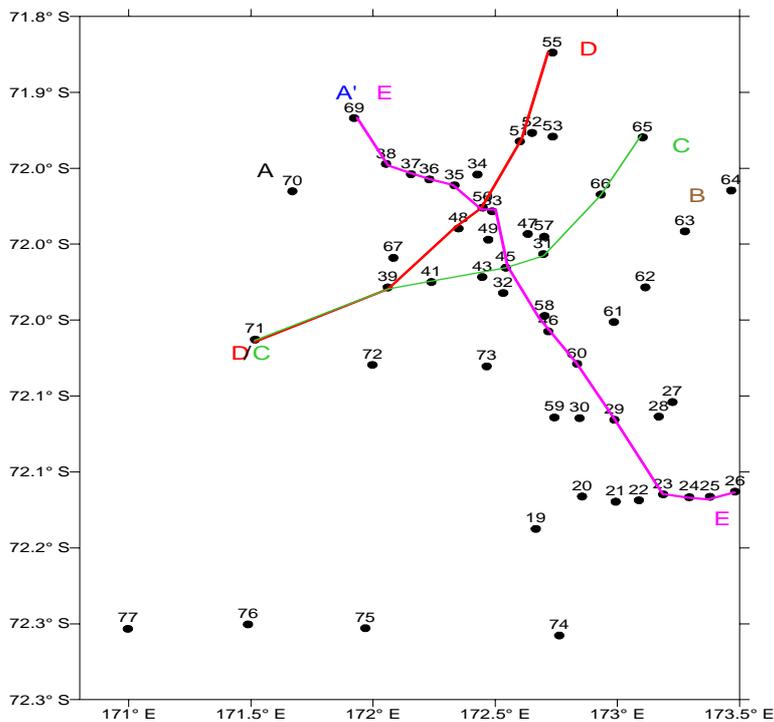


Fig. 8.1.20 – Transetti presi in esame

Risultati preliminari

Vengono di seguito illustrati i risultati preliminari ottenuti con l'analisi dimensionale al Coulter Counter, prendendo in considerazione l'esperimento di mesoscala effettuato nella zona di Cape Adare.

Come evidenziato dalla distribuzione di temperatura e salinità (U.O. Bergamasco), anche la distribuzione del numero di particelle, ottenuta con l'analisi dimensionale al Coulter Counter, permette di individuare (fig. 8.1.21, prima distribuzione) la CDW, caratterizzata da un basso numero di particelle (<2000), proveniente dalla piana abissale verso la piattaforma continentale ad una profondità media di 800 metri circa. Nella seconda distribuzione è evidente lo sviluppo longitudinale della CDW, mentre nella terza distribuzione si può osservare un maggiore mescolamento delle masse d'acqua nonostante sia presente una stratificazione orizzontale. La CDW tende a perdere la propria identità mescolandosi alle acque di fondo.

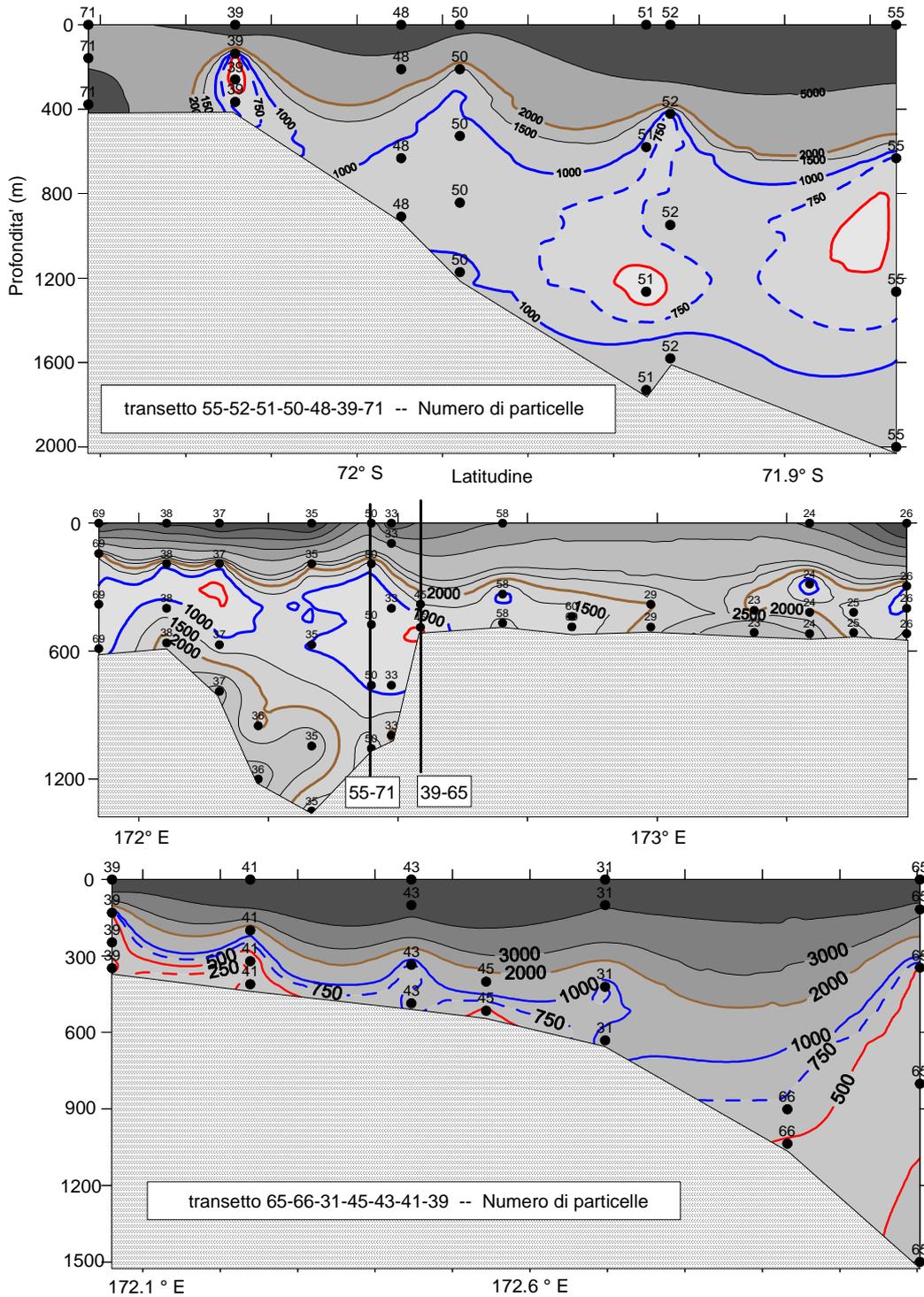


Fig. 8.1.21 – Distribuzione verticale del numero di particelle (per 500 µl) presenti nelle diverse masse d'acqua.

I campioni superficiali mettono in evidenza per le AASW un'elevata concentrazione di particelle (>5000) tipica di queste masse d'acqua.

Mettendo a confronto i risultati ottenuti con le precedenti campagne oceanografiche, è risultato evidente un numero di particelle medio notevolmente inferiore, da uno a due ordini di grandezza, per ogni campione analizzato.

## Particellato Biogenico

U.O. SPEZIE

A. Accornero, W.O. Smith

### Premessa

Il *focus* generale della linea di ricerca "Particellato biogenico" è quello di poter fornire un contributo alle conoscenze sul ciclo del materiale biogenico nel Mare di Ross, studiando aspetti inerenti sia il materiale sospeso nella colonna d'acqua che le particelle in corso di sedimentazione. Il Mare di Ross è stato identificato come area importante per l'*export* di materiale organico, ciò che contribuisce ad attribuire all'Oceano Meridionale un'importanza preponderante nel ciclo marino del carbonio. I campionamenti eseguiti durante questa campagna sono stati quindi mirati a valutare la distribuzione e la composizione chimica del materiale in termini di C, N, P organici particellati e BSi e valutarne quindi gli *standing stocks* nelle diverse masse d'acqua. Al tempo stesso i campioni ottenuti dalle trappole per sedimenti saranno utilizzati per valutare i trasferimenti del materiale biogenico prodotto negli strati superficiali verso gli strati profondi mediante la stima dei flussi verticali delle componenti appena citate e delle componenti biologiche che ricorrono con maggior frequenza (ad es. organismi, aggregati, prodotti fecali).

Il fine ultimo è quello di poter stabilire un bilancio globale di carbonio nella colonna d'acqua, per costruire il quale sarà ovviamente necessario avere la collaborazione di varie altre UU.OO., al fine di poter ipotizzare uno schema di funzionamento del sistema in cui vengano chiariti e quantificati i passaggi tra i *pool* del particellato organico e gli altri *pool* e comparti (quantità di C che penetra all'interfaccia aria-acqua -  $\Delta pCO_2$ , U.O. Tubertini; frazione che viene utilizzata dagli organismi fotosintetici per produrre materiale organico - Produzione Primaria, U.O. Saggiomo; frazione che si accumula nel *pool* del particellato - POC ed altre componenti biogeniche - o che eventualmente passa nel *pool* del disciolto - DOC, UU.OO. Fonda e Tubertini; frazione trasferita verticalmente tramite i flussi - flussi delle componenti biogeniche - e orizzontalmente tramite le catene alimentari - U.O. Fonda).

### Attività di campionamento

Prelevi di materiale sospeso per la determinazione della quantità e composizione biogenica del seston sono stati eseguiti nelle 48 stazioni elencate nella tabella sottostante. Le quote di campionamento, da 5 a 10, sono state scelte in accordo con le UU.OO. Fonda e Saggiomo, in risposta alla duplice esigenza di seguire i profili di luce e biomassa planctonica e di caratterizzare masse d'acqua differenti. Sono stati utilizzati filtri in fibra di vetro (Whatman GF/F) per i prelievi volti alla stima di carbonio organico ed inorganico (sotto forma di carbonati), fosforo e azoto organico e filtri in policarbonato (Nuclepore con porosità 0.6 e 0.4  $\mu m$ ) per particellato totale, silice biogenica e litogenica.

Stazioni	Località	Campioni su GF/F	Campioni su Nuclepore
003, 005, 086	Mooring D	130	64
006, 008, 010, 011, 012	Baia Terra Nova	48	42
027, 028, 029, 030, 055	Cape Adare	54	59
082	Mooring A	28	21
087, 088, 089, 090, 091, 092, 093, 094	Cape Washington	63	48
098	Mooring B	11	6
100, 129	Mooring L	48	21
101, 102, 103	Zona mooring H	33	29
108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115	Sezione E-W da mooring H verso Coulman Island	74	49
116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128	Zona di Coulman Island	83	56

Si ricorda che sia nell'area di Terra Nova Bay sia nella zona del mooring H i campionamenti sono stati fortemente limitati rispetto all'attività programmata, in conseguenza della copertura ghiacciata; anche nell'area di Cape Adare i campionamenti sono stati interrotti prima del previsto, per l'impossibilità di perseguire la caratterizzazione della HSSW. Per i problemi menzionati, le stazioni di campionamento appaiono particolarmente concentrate nella fascia costiera lungo Victoria Land, a nord del Drygalski.

Malgrado gli inconvenienti causati dall'impossibilità di accesso in zone ritenute di importanza chiave per il progetto, l'area di maggiore attività in questa campagna è stata senza dubbio importante per completare la copertura totale del settore occidentale del Mare di Ross, avendo permesso l'indagine di zone che risultavano scarsamente o per nulla campionate durante la Campagna 1997-98.

In corrispondenza dei mooring D1 e D2 si è collaborato con l'U.O. Fonda, usufruendo del materiale fecale prodotto durante le incubazioni da loro eseguite e sfruttando gli stessi organismi sottoposti ad un esperimento di *grazing* per l'incubazione in bottiglie appositamente allestite, dove organismi e materiale fecale prodotto sono stati separati tramite retini da 400 e da 20  $\mu\text{m}$ . Alla fine dell'esperimento i *pellets* ulteriormente prodotti sono stati raccolti, contati in via preliminare, prelevati e adeguatamente conservati. Successivamente, essi verranno analizzati in laboratorio, dove ne verrà valutata la velocità di affondamento, la struttura morfologica e microscopica e la composizione in termini di carbonio organico e silice biogenica. Non sempre è stato possibile, per le condizioni del mare in un primo momento e per la mobilitazione del container successivamente, eseguire le osservazioni preliminari sul materiale, che è stato quindi conservato *in toto* in attesa delle successive analisi. Occasionalmente, materiale è stato anche prelevato dai retini eseguiti. L'obiettivo principale di questo esperimento era di determinare il tipo di *pellets* prodotti, oltre che i tassi di produzione, e di poter determinare il loro contenuto in carbonio e silice ai fini di poter estrapolare nella maniera più precisa possibile la quantità di questi elementi trasportati via *pellets* nei flussi di materiale misurati tramite trappole. La valutazione quantitativa del carbonio esportato tramite *pellets* resta un punto cruciale e non ancora chiarito per la comprensione del ciclo del carbonio.

Oltre ai *fecal pellets*, anche gli aggregati rappresentano una via privilegiata per l'*export* di materiale biogenico agli strati profondi. Nel Mare di Ross sono state misurate le abbondanze più elevate di aggregati che in qualsiasi altro mare e sono state inoltre identificate delle zone in cui la sedimentazione avviene in maniera predominante sotto questa forma. L'attività di Walker Smith a bordo era finalizzata ad ottenere profili verticali di aggregati e a valutarne l'abbondanza tramite metodi fotografici automatizzati. Purtroppo problemi tecnici e l'anticipata partenza di Smith (avvenuta il 31 gennaio per gravi motivi famigliari) hanno impedito il funzionamento dello strumento, ancora in fase di sperimentazione, e di conseguenza la realizzazione dell'obiettivo.

#### Attività di recupero e messa a mare degli ancoraggi fissi

Si è collaborato con l'U.O. Tucci per la preparazione delle bottiglie di campionamento dei mooring D, L ed H, nonché per le operazioni eseguite sui campioni recuperati. Tali campioni sono stati osservati e fotografati in via preliminare, e ne sono stati annotati il colore, l'odore, gli organismi presenti, l'aspetto del soprannatante e del sedimento, l'altezza del sedimento nelle bottiglie. I campioni dove segni di degradazione si manifestavano con evidenza sono stati nuovamente formulati prima di essere riposti in frigo e al riparo dalla luce. I risultati preliminari di queste osservazioni vengono riportati qui di seguito.

Le UU.OO. Spezie e Tucci hanno partecipato, in collaborazione reciproca, al recupero ed alla messa a mare di 3 ancoraggi fissi, ai quali erano legate trappole per sedimenti, posizionati rispettivamente nell'area protetta di Baia Terra Nova (mooring L), nella zona della polynya di Baia Terra Nova (mooring D1) e in corrispondenza del punto H.

#### *Mooring L*

Il mooring L, posizionato nell'area protetta di Baia Terra Nova, in data 6/2/2000 - 00:00 UTC, è stato recuperato dopo un anno di acquisizioni. L'U.O. si è occupata del recupero dei campioni raccolti dalla trappola per sedimenti legata all'ancoraggio e della manutenzione della stessa nonché della strumentazione associata (backscatterometro). Durante l'anno di messa in opera la trappola ha funzionato adeguatamente, permettendo di ottenere 24 campioni su 24, che sono stati immediatamente posti ad una temperatura di  $-20^{\circ}\text{C}$  per permetterne la conservazione fino al momento delle analisi. Successivamente l'ancoraggio è stato riposizionato nell'area protetta dopo aver programmato gli strumenti, tra cui la trappola, per un altro anno di acquisizioni e campionamento.

#### *Mooring D1*

L'ancoraggio, posizionato nella polynya di Baia Terra Nova, è stato recuperato in data 16/1/2001 alle 22:00 UTC, anche in questo caso dopo un anno di messa in opera. All'ancoraggio erano collegate due trappole per sedimenti che hanno funzionato regolarmente raccogliendo 24 campioni ciascuna su 24. Nei giorni immediatamente successivi, si sono effettuate le operazioni di manutenzione delle trappole e delle strumentazioni connesse (backscatterometro e sonda Seacat), in vista del successivo riposizionamento. Come per il mooring L anche per D si è provveduto a programmare gli strumenti per il campionamento annuale; in questo caso, i motori di entrambe le trappole sono stati programmati con intervallo di campionamento variabile da 7 a 30 giorni, in base alle esigenze dell'indagine, infittendo il campionamento in corrispondenza dei periodi di maggiore produttività.

### Mooring H

L'ancoraggio è stato recuperato il giorno 10/2/01, dopo un anno di messa in opera. Ad esso erano collegate due trappole per sedimenti che hanno raccolto in complesso 37 campioni. In particolare, la trappola superficiale ha fornito 13 campioni validi su 24, essendo stata trovata ferma sul campione HD00-13 e indicando, di conseguenza l'inaffidabilità del campionamento nel periodo successivo al 21/7/2000; la trappola posta alla quota più prossima al fondo ha invece funzionato per tutto il periodo di messa in opera, raccogliendo 24 campioni su 24. L'ancoraggio è stato riposizionato il giorno 11/2/2001 dopo le opportune operazioni di manutenzione delle trappole e delle strumentazioni connesse (backscatterometro e sonda Seacat). Anche in questo caso gli strumenti sono stati programmati per un anno di acquisizioni e campionamento. La programmazione delle trappole ha previsto, per entrambe, un intervallo di campionamento di 15 giorni.

### Osservazioni preliminari

Tutti i campioni recuperati dalle trappole dei mooring L, D e H presentavano, salvo poche eccezioni, soprannatante dall'aspetto limpido e trasparente ed odore più o meno lievemente formolato, indicativi di un buono stato di conservazione del campione. Le eccezioni sono state rappresentate dai campioni L00-01, L00-02 ed L00-05 per il mooring L (trappola unica) DS00-01 e DS00-03 per il mooring D (trappola superficiale), HS00-01 e HS00-13 per il mooring H (trappola superficiale). In queste bottiglie il soprannatante era di colore variabile da giallo paglierino a giallo-arancio o giallo-verdastro intenso e l'odore marcescente, indicando che il campione era già stato, prima del recupero, almeno parzialmente sottoposto a processi degradativi.

Nel sito L l'aspetto del materiale raccolto dalle bottiglie suggerisce la prevalenza di detrito vegetale. A partire da L00-05 aumenta l'abbondanza del materiale fecale di grosse dimensioni e da L00-04 a L00-09 appaiono in abbondanza *swimmers* visibili ad occhio nudo, ma pur sempre di piccole dimensioni, ad eccezione di un verme di ca. 6 cm di lunghezza nel campione L00-06. A partire dal campione L00-17 sembra aumentare leggermente la componente minerale.

Nel sito D i campioni da DS00-01 a DS00-03 si presentano particolarmente ricchi di *swimmers* (gamberetti di qualche cm di lunghezza) ed enormi quantità di grossi *fecal pellets* cilindrici. A partire dal campione DS00-06 diventa particolarmente abbondante lo pteropode *Limacina helicina*, che nel campione DS00-08 raggiunge le dimensioni massime di ca. 5 mm. Un grosso esemplare di krill (*Euphausia superba*) è presente nel campione 12, unitamente a numerose carcasse vuote di pteropodi. A partire dal campione DS00-11 fanno la loro comparsa copepodi di grosse dimensioni. Dal DS00-16 al DS00-19 sono visibili numerosi radiolari, così come nei campioni da DD00-12 a DD00-18. Dal DS00-20 al DS00-22 il materiale è essenzialmente costituito da alghe di colore verde e grossi policheti.

Nel sito H, quando presente, il materiale prevalente è di colore verde-marrone, fatta eccezione per il campione HS00-13, dove esso si presenta grigio antracite (di origine indeterminata, ma con tutta probabilità organica e in stato di avanzato degrado, a giudicare dall'aspetto e dall'odore). Il campione HS00-01 si presenta ricchissimo di meduse, mentre da HS00-10 a HS00-12 compaiono numerosi foraminiferi. I campioni della trappola profonda dall'HD00-09 in avanti sembrano presentare una componente minerale significativa, in ogni caso di gran lunga più abbondante che in tutti gli altri campioni recuperati.

Nella figura 8.1.22 sono rappresentati gli andamenti del materiale raccolto nel corso dell'anno 2000 in tutte le trappole recuperate. Appare evidente che, in tutti i siti, il materiale cade in quantità notevolmente più abbondante durante l'estate australe, cioè nella stagione produttiva, mentre a partire dalla seconda metà di marzo fino a novembre inoltrato il flusso si riduce notevolmente.

In particolare, riferendoci alle trappole superficiali:

- nel sito L il primo campione, che corrisponde alle 2 settimane centrali di febbraio, raccoglie il 35% del materiale che scende durante tutto l'anno;
- nel sito D il campione che corrisponde agli ultimi 10 giorni di gennaio raccoglie il 46% del materiale totale;
- nel sito H nelle 2 settimane a cavallo fra gennaio e febbraio scende addirittura il 60% del materiale annuale totale.

Comparando le altezze del sedimento raccolto nelle bottiglie con le misure di flusso di massa degli anni precedenti si può supporre che il primo campione di L ed H corrisponda approssimativamente ad un flusso totale di ca.  $1000 \text{ mg m}^{-2} \text{ g}^{-1}$ , mentre nel caso di D il flusso totale potrebbe essere addirittura superiore, anche se in questo caso ciò è più difficile da stabilire, in seguito all'elevato numero di grossi *swimmers* penetrato nel campione.

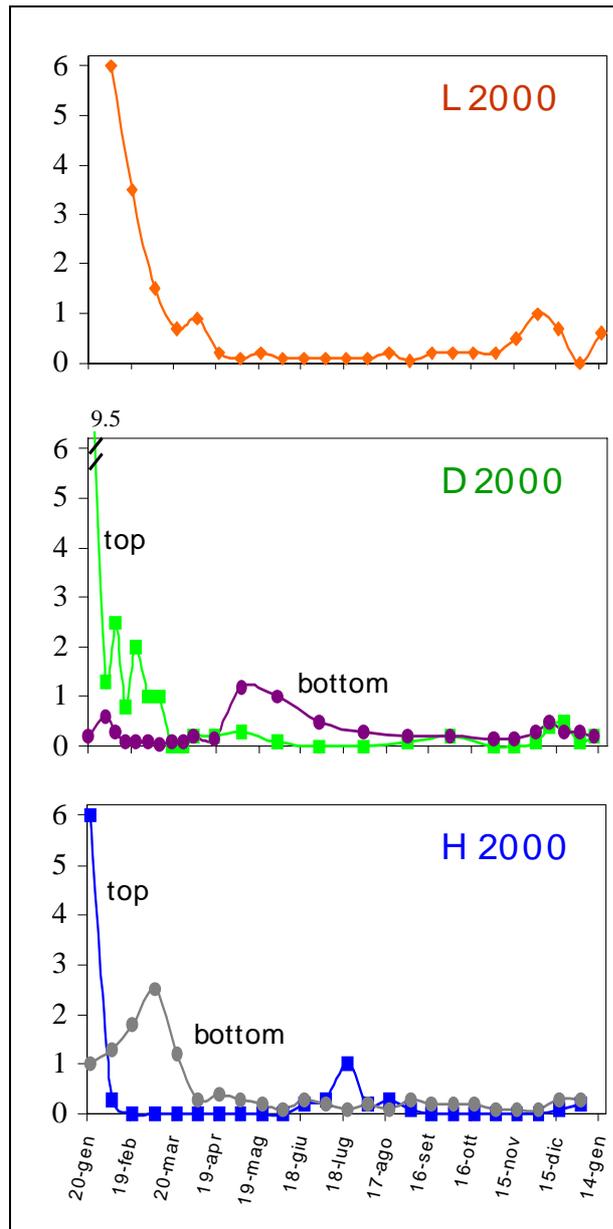


Fig. 8.1.22 – Andamento delle altezze (cm) del materiale raccolto da ciascuna trappola

### Attività sui mooring dei Progetti 8.1 Clima e 8.2 Bioseso II

UU.OO. MELONI,PASCHINI,RAVAIOLI,TUCCI

M. Capello, F. degl'Innocenti, F. Giglio, R. Meloni, E. Paschini

Il Progetto Bioseso II, cui afferiscono Degl'Innocenti, Giglio e Meloni, prevede, fra l'altro, l'acquisizione di serie pluriannuali di misure di correnti marine, temperatura, salinità e trasparenza dell'acqua e flusso di sedimentazione nel Mare di Ross e nell'Oceano Meridionale per mezzo di catene di strumenti (mooring) ormeggiate nei punti A (collaborazione Stanford University) e B (vedi fig. 8.1.23) e finalizzate alla conoscenza dei processi di produzione, trasporto e sedimentazione del particolato sospeso biogeno.

Il Progetto Clima, cui afferiscono Paschini e Capello, prevede, fra l'altro, l'acquisizione di serie pluriannuali di misure di correnti marine, temperatura, salinità e torbidità dell'acqua e campioni di flusso di sedimentazione per mezzo di mooring posizionati nei punti H1, H2, D1 e D2 nel Mare di Ross (vedi fig. 8.1.23) al fine di determinare la dinamica delle masse sia come circolazione orizzontale che come moti verticali. Un ulteriore mooring L è stato posizionato in prossimità della Base Baia Terra Nova per il controllo ambientale della zona protetta di Penguin Bay.

Questo gruppo, durante la campagna, si è occupato del recupero, revisione e riposizionamento dei mooring, dello scarico dei dati e del loro trattamento. Questi mooring sono strutture composte da

correntometri, registratori di temperatura e conducibilità dell'acqua, trappole per sedimenti e trasmissometri o nefelometri uniti da cavi sintetici, sostenuti da galleggianti subacquei, ancorati a zavorre a perdere e muniti di sganciatori acustici necessari per il rilascio delle zavorre col conseguente recupero dei mooring stessi. Per il controllo del buon funzionamento della strumentazione, le operazioni di recupero dei mooring sono sempre precedute da una calata di CTD (Conductivity, Temperature and Depth) così come le operazioni di posizionamento ne sono sempre seguite.

Attività del 2001

Durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda (partenza dal porto di Lyttelton il 5/1/2001) a Baia Terra Nova, si sono svolte le seguenti attività:

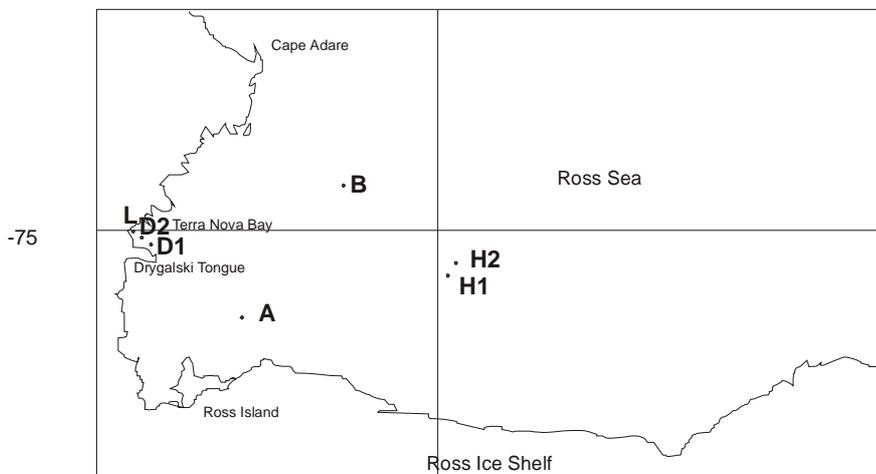
- nell'ambito delle attività culturali tese a diffondere le conoscenze sulle problematiche e sulle attività di ricerca nelle scienze polari, i responsabili delle UU.OO. hanno preso parte ad alcuni seminari;
- è stata approntata la poppa per le operazioni d'alaggio e varo dei vari mooring.

Era previsto il recupero di 6 mooring (A, B, D1, D2, H, L, vedi fig. 8.1.23), il loro riposizionamento e la posa di un settimo mooring H2 (vedi fig. 8.1.23). Nei giorni 15 e 16 la nave era ormeggiata al pack, di fronte alla Base e parte del gruppo partecipava alle operazioni di sbarco del materiale.

Il giorno 16 veniva sganciato il mooring L utilizzando l'imbarcazione di servizio della nave (IceBjorn). Il mooring era preso a rimorchio e trascinato fino alla nave dove era recuperato. L'operazione, per quanto ostacolata dal ghiaccio, si è svolta regolarmente perché il mare era calmissimo e il vento assente. Se si pensa di effettuare quest'operazione con la stessa imbarcazione anche nel futuro, questa dovrà essere dotata di un mezzo (piccola A-frame o picco di carico con verricello (anche manuale) per issare il mooring direttamente a bordo dell'imbarcazione stessa senza essere costretti a rimorchiarlo).

Il giorno 17, all'uscita da BTN venivano salpati i mooring D1 e D2. Nel mooring D1 non ha funzionato il correntometro al top. Mentre la nave effettuava lavori col Progetto Clima, venivano scaricati i dati, gli strumenti e gli interi mooring venivano revisionati e ripristinati per il successivo varo. Il giorno successivo il mooring D1 veniva riposizionato. Durante il trasferimento verso il punto B venivano scaricati i dati e ripristinato il mooring L. Il giorno 20 veniva salpato il mooring B. Durante i lavori di Bioseso, si scaricavano i dati e si ripristinava l'intero mooring. Purtroppo due correntometri e una trappola di sedimenti non hanno funzionato ed una seconda trappola ha funzionato parzialmente. Il giorno successivo il mooring B veniva riposizionato. Dal 22 al 29 venivano effettuati un esperimento di mesoscala dal Progetto Clima e un esperimento del Progetto Contaminazione. Si utilizzava questo tempo per analizzare i dati e preparare a poppa la strumentazione per il recupero del mooring A che veniva effettuato nelle prime ore del giorno 30. Il giorno 31, effettuate le solite operazioni, il mooring veniva riposizionato con soli due livelli di misura e con il livello superiore a 300 m di profondità. Ciò in previsione del fatto che l'iceberg B-16-a, staccatosi dal RIS e attualmente fra Ross Island e il RIS, nel suo movimento verso nord-ovest, vi passi sopra.

Subito dopo si faceva rotta per il punto H dove era previsto salpare e riposizionare il mooring ormeggiato in quel punto e posizionarne un ulteriore direttamente sulla scarpata continentale. Purtroppo la copertura del ghiaccio impediva di raggiungere il punto. Si faceva allora rotta per il Drygalski e Baia Terra Nova per posizionare i mooring D2 ed L, il che è avvenuto il giorno 2 febbraio.



180

Fig. 8.1.23



Il giorno 10 la N/R Italica si avvicinava fino ad 1,5 miglia dal punto H e dopo aver atteso alcune ore, per approfittare di un allargamento dei ghiacci sopra il mooring, ripartiva cancellando l'operazione. All'uscita dei ghiacci veniva investita da venti a 50 nodi in direzione S-W. Si decideva di attendere l'esito del fortunale che infatti liberava il punto H dai ghiacci e permetteva il recupero del mooring ed il suo riposizionamento il giorno 11 alle 22:00. Già durante il recupero era evidente che la boa di spinta posta a circa 250 metri di profondità era rimasta a contatto con la parte basale di un iceberg di grosse dimensioni. La lettura dei dati del correntometro superficiale confermavano tale fatto, inquadrandolo nel mese di novembre 2000. La permanenza della copertura di ghiaccio nella zona in cui si sarebbe dovuto effettuare l'esperimento di mesoscala e ormeggiare il nuovo mooring H2 impediva l'effettuazione di queste operazioni.

### Suggerimenti

Tutti i mooring sono stati dotati di uno spezzone di cavo galleggiante (vedi schemi) per facilitare il recupero degli stessi. L'aggancio a questo cavo, che è la prima operazione di recupero, può essere effettuata in due modi:

- da bordo mediante rampinaggio; non si deve mettere a mare nessun mezzo il che consente di operare anche con mare non calmo, ma necessita di complesse e lunghe manovre di avvicinamento e minore sicurezza per la strumentazione in quanto la nave deve avvicinarsi pericolosamente al mooring e quindi scostarsi senza finirci addosso;
- da una imbarcazione calata a mare che recupera e porta il cavo galleggiante sottobordo alla nave; questo sistema comporta un risparmio di tempo e una maggiore sicurezza degli strumenti a mare.

Per questa soluzione è indispensabile avere un mezzo efficiente (gommoni con fuoribordo). Inoltre, disporre di un mezzo pronto all'uso aumenterebbe la sicurezza in caso di uomo a mare.

Si deve porre freno ad una consuetudine che fa' risparmiare al progetto, ma che arreca forti malumori tra i partecipanti. Non è possibile che i tempi di transito in Nuova Zelanda si vadano sempre più restringendo. Quest'anno tra l'arrivo dopo 41 ore di viaggio e la partenza della nave sono passate appena 6 ore. E tra l'arrivo della nave e la partenza in aereo anche meno.

Ci sembra doveroso, a questo punto, ringraziare i colleghi e amici della logistica, del bordo e i nocchieri della Marina Militare per la generosa e costruttiva collaborazione.

Riportiamo di seguito le informazioni sui mooring salpati e sui file di dati scaricati ed elaborati e le informazioni e gli schemi dei mooring messi a mare.

#### Composizione dei mooring 2000. (orari in UTC)

##### Catena A (2000)

Lat.: 76° 42'.494 S. Lon.: 169° 04'.852 E (GNSS1). Prof.: 808 m. Declinaz. magn. 137°

Messa a mare: 24/01/2000 00:12. Recupero: 29/01/2001 14:49

Trappola sedimenti McLane mat.: 6851. Profondità: 188 m.

Start: 25/01/2000 00:00. Stop: 29/01/2001 14:49. Un solo campione

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: 11161 con trasmiss. Seatech mat.: T1017. Profondità: 213 m.

Start: 19/01/2000 03:00. Stop: 29/01/2001 15:10. Intervallo di campionamento: 60'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1506 con pressione. Profondità: 214 m.

Start: 21/01/2000 10:00. Stop: 29/01/2001 16:32. Intervallo di campionamento: 60'

Trappola sedimenti McLane mat.: 1502. Profondità: 422 m.

Start: 25/01/2000 00:00. Stop: 29/01/2001 14:49. Un solo campione

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: 11162 con trasmiss. Seatech mat.: T1011 Profondità: 447 m.

Start: 22/01/2000 04:00. Stop: 04/10/2000 01:00. Intervallo di campionamento: 60'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1507. Profondità: 448 m.

Start: 21/01/2000 10:00. Stop: 29/01/2001 16:40. Intervallo di campionamento: 60'

Trappola sedimenti McLane mat.: 2242. Profondità: 759 m.

Start: 25/01/2000 00:00. Stop: 29/01/2001 14:49. Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 12652. Profondità: 782 m.

Start: 19/01/2000 02:00. Stop: 29/01/2001 15:08. Intervallo di campionamento: 60'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1560. Profondità: 783 m.

Start: 19/01/2000 01:00. Stop: 29/01/2001 16:24. Intervallo di campionamento: 60'

##### Catena B (2000)

Lat.: 74° 01'.129 S. Lon.: 175° 05'.319 E (GNSS1). Profondità: 583 m. Declinaz. magn. 115°

Messa a mare: 15/01/2000 23:01. Recupero: 19/01/2001 21:07

Correntometro Aanderaa RCM9 mat.: 0203. Con nefelometro. Profondità: 56 m.

Start: 13/01/2000 21:30. Stop: 20/01/2001 00:04. Intervallo di campionamento: 60'

Fluorimetro INF 300 Biospherical mat.: 9529. Profondità: 67 m.

Start: 13/01/2000 21:30. Stop: 20/01/2001 00:04. Intervallo di campionamento: 60'

Trappola sedimenti McLane mat.: 1498. Profondità: 266 m.

Start: 17/01/2000 00:00. Stop: 19/01/2001 21:07. Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: 11542. Con nefelometro. Profondità: 276 m.

Start: 13/01/2000 00:00. Stop: 16/01/2001 03:00. Intervallo di campionamento: 60'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1709. Profondità: 277 m.

Start: 15/01/2000 22:00. Stop: 16/01/2000 03:00. Intervallo di campionamento: 60'

Trappola sedimenti McLane mat.: 1500. Profondità: 543 m.

Start: 17/01/2000 00:00. Stop: 17/01/2000 00:00. Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: 11544. Con nefelometro. Profondità: 553 m.

Start: 15/01/2000 06:00. Stop: 21/01/2000 23:00. Intervallo di campionamento: 60'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1561. Profondità: 554 m.

Start: 13/01/2000 00:00. Stop: 20/01/2001 05:30. Intervallo di campionamento: 60'

##### Catena D1 (2000)

Lat.: 75° 07'.61 S. Lon.: 164° 27'.10 E (GNSS1). Prof.: 1013 m. Declinaz. magn. 138°

Messa a mare: 18/01/2000 14:00. Recupero: 16/01/2001 21:05

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11561 con conducibilità. Profondità: 85 m.

Start: 18/01/2000 03:33. Stop: 18/01/2000 06:05 Intervallo di campionamento: 30'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1435 con backscatter Seapoint mat.: 1531. Profondità: 126 m.

Start: 18/01/2000 08:00. Stop: 17/01/2001 09:54 Intervallo di campionamento: 30'

Trappola sedimenti mat.: 3. Profondità: 126 m.

Start: 19/01/2000 23:00. Stop: 16/01/2001 21:05 Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11560 con conducibilità. Profondità: 525 m.

Start: 18/01/2000 03:32. Stop: 17/01/2001 05:55 Intervallo di campionamento: 30'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1436. Profondità: 526 m.

Start: 18/01/2000 08:00. Stop: 18/01/2001 10:59 Intervallo di campionamento: 30'

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11413. Profondità: 724 m.

Start: 18/01/2000 03:31. Stop: 17/01/2001 05:40 Intervallo di campionamento: 30'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1432 con backscatter Seapoint mat.: 1530. Profondità: 823 m.

Start: 18/01/2000 05:30. Stop: 17/01/2001 05:40 Intervallo di campionamento: 30'

Trappola sedimenti mat.: 2. Profondità: 823 m.

Start: 19/01/2000 00:00. Stop: 16/01/2001 21:05 Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11197 con conducibilità. Profondità: 1000 m.

Start: 18/01/2000 03:34. Stop: 17/01/2001 05:48 Intervallo di campionamento: 30'

**Catena D2 (2000)**

Lat.: 74° 55'.11 S. Lon.: 164° 20'.04 E (GNSS1) Profondità: 603 m. Declinaz. magn. 137°

Messa a mare: 05/02/2000 04:18. Recupero: 16/01/2001 18:23

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11563 con conducibilità. Profondità: 89 m.

Start: 04/02/2000 03:00. Stop: 17/01/2001 14:05 Intervallo di campionamento: 30'

ADCP: RDI (150 KHz currentmeter profiler) mat.: 349. Profondità: 178 m.

Start: 01/02/2000 20:00. Stop: 17/01/2001 20:00 Intervallo di campionamento: 60'

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11562 con conducibilità. Profondità: 179 m

Start: 04/02/2000 03:00. Stop: 17/01/2001 14:19 Intervallo di campionamento: 30'

**Catena H (2000)**

Lat.: 75° 53'.59 S Lon.: 177° 39'.43 W (GNSS1) Profondità: 640 m. Declinaz. magn. 114°

Messa a mare: 22/01/2000 12:12 Recupero: 11/02/2001 06:30

Correntometro Aanderaa RCM7 mat. 11199. Profondità: 246 m.

Start: 21/01/2000 22:02. Stop: 11/02/2001 06:30. Intervallo di campionamento: 30'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1437 +backscatter Seapoint mat.: 1532. Profondità: 272 m.

Start: 22/01/2000 03:00. Stop: 11/02/2001 07:26. Intervallo di campionamento: 30'

Trappola sedimenti mat.: 4. Profondità: 272 m.

Start: 22/01/2000 12:00. Stop: 11/02/2001 06:30 Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM7 mat. 12032 + conducibilità. Profondità: 455 m.

Start: 21/01/2000 22:01. Stop: 11/02/2001 06:30. Intervallo di campionamento: 30'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1434 +backscatter Seapoint mat.: 1533. Profondità: 610 m.

Start: 22/01/2000 10:00. Stop: 11/02/2001 07:15. Intervallo di campionamento: 30'

Trappola sedimenti mat.: 5. Profondità: 610 m.

Start: 22/01/2000 12:00. Stop: 11/02/2001 06:30 Intervallo di campionamento: variabile

Correntometro Aanderaa RCM7 mat. 11417. Profondità: 634 m.

Start: 21/01/2000 22:00. Stop: 11/02/2001 06:30. Intervallo di campionamento: 30'

**Catena L (2000)**

Lat.: 74° 44'.70 S (GPS). Lon.: 164° 08'.25 E (GNSS1). Prof.: 135 m. Declinaz. magn. 137°

Messa a mare: 05/02/2000 08:08. Recupero: 16/01/2001 05:00

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 11198 con conducibilità. Profondità: 33 m.

Start: 04/02/2000 03:00. Stop: 17/01/2001 03:30 Intervallo di campionamento: 30'

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1433. Profondità: 114 m.

Start: 03/02/2000 23:00. Intervallo di campionamento: 30'

Trappola sedimenti mat.: 1. Profondità: 114 m.

Start: 06/02/2000 00:00. Stop: 17/01/2001 10:39 Intervallo di campionamento: 15 giorni

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 12033 con conducibilità. Profondità: 128 m.

Start: 04/02/2000 03:00. Stop: 17/01/2001 03:36 Intervallo di campionamento: 60'

**Riepilogo dei files dei Correntometri e registratori di C. e T. 2000 (orari in UTC)**

Files originali	Start Stop	Files elaborati	Start Stop	Interv. camp.
A11161a00.aan	19/01/2000 - 03:00 29/01/2001 - 15:10	A00213c.dat	24/01/2000 - 02:00 29/01/2001 - 14:00	60'
A11162a00.aan	19/01/2000 - 03:00 04/10/2000 - 01:10	A00447c.dat	24/01/2000 - 02:00 04/10/2000 - 01:00	60'
A12652a00.aan	19/01/2000 - 18:00 29/01/2001 - 15:08	A00782c.dat	24/01/2000 - 02:00 29/01/2001 - 14:00	60'
A1506a00.hex	21/01/2000 - 10:00 29/01/2001 - 16:32	A00214s.dat	24/01/2000 - 02:00 29/01/2001 - 14:00	60'
A1507a00.hex	21/01/2000 - 10:00 29/01/2001 - 16:40	A00448s.dat	24/01/2000 - 02:00 29/01/2001 - 14:00	60'
A1560a00.hex	19/01/2000 - 01:00 29/01/2001 - 16:24	A00783s.dat	24/01/2000 - 02:00 29/01/2001 - 14:00	60'
B0203a00.aan	13/01/2000 - 21:30 20/01/2001 - 00:04	B00056c.dat	16/01/2000 - 01:00 19/01/2001 - 20:00	60'
B11542a00.aan	13/01/2000 - 21:30 16/01/2000 - 03:00	B00276c.dat	16/01/2000 - 01:00 16/01/2000 - 03:00	60'
B11544a00.aan	15/01/2000 - 06:00 16/01/2000 - 03:00	B00553c.dat	16/01/2000 - 01:00 21/01/2000 - 23:00	60'
B1709a00.hex	15/01/2000 - 22:00 20/01/2001 - 05:30	B00277s.dat	16/01/2000 - 01:00 19/01/2001 - 20:00	60'
B1560a99.hex	13/01/2000 - 00:00 18/01/2000 - 09:13	B00544s.dat	16/01/2000 - 01:00 19/01/2001 - 20:00	60'
D11561a00.aan	18/01/2000 - 03:33 18/01/2000 - 06:05	D100085c.dat	18/01/2000 - 16:00 18/01/2000 - 06:00	30'
D11560a00.aan	18/01/2000 - 03:32 17/01/2001 - 05:55	D100525c.dat	18/01/2000 - 16:00 16/01/2001 - 19:00	30'
D11413a00.aan	18/01/2000 - 03:31 17/01/2001 - 05:40	D100724c.dat	18/01/2000 - 16:00 16/01/2001 - 19:00	30'
D11197a00.aan	18/01/2000 - 03:34 17/01/2001 - 05:48	D100999c.dat	18/01/2000 - 16:00 16/01/2001 - 19:00	30'
D1435a00.hex	18/01/2000 - 08:00 17/01/2001 - 09:54	D100126s.dat	18/01/2000 - 16:00 18/01/2000 - 16:00	30'
D1436a00.hex	18/01/2000 - 05:30 17/01/2001 - 05:40	D100823s.dat	18/01/2000 - 16:00 18/01/2000 - 06:00	30'
D211563b00.aan	04/02/2000 - 03:00 17/01/2001 - 14:05	D100089c.dat	05/02/2000 - 06:00 16/01/2001 - 17:00	30'
D21561b00.aan	04/02/2000 - 03:00 17/01/2001 - 14:19	D100179c.dat	05/02/2000 - 06:00 16/01/2001 - 17:00	30'
D20349b00.dcp	01/02/2000 - 20:00 17/01/2001 - 20:00	xxxxx	xxxxx xxxxx	60'
H11199a00.aan	21/01/2000 - 22:02 11/02/2001 - 06:30	H00246c.dat	22/01/2000 - 13:00 11/02/2001 - 05:00	30'
H12032a00.aan	21/01/2000 - 22:01 11/02/2001 - 06:30	H00455c.dat	22/01/2000 - 13:00 11/02/2001 - 05:00	30'
H11417a00.aan	21/01/2000 - 22:00 11/02/2001 - 06:30	H00634c.dat	22/01/2000 - 13:00 11/02/2001 - 05:00	30'
H1437a00.hex	22/01/2000 - 03:00 11/02/2001 - 07:00	H00272s.dat	22/01/2000 - 13:00 11/02/2001 - 05:00	30'
H1434a00.hex	22/01/2000 - 10:00 11/02/2001 - 07:00	H00610s.dat	22/01/2000 - 13:00 11/02/2001 - 05:00	30'
L11198b00.aan	04/02/2000 - 03:00 17/01/2001 - 03:30	L00033c.dat	05/02/2000 - 10:00 16/01/2001 - 03:00	60'
L12033b00.aan	04/02/2000 - 03:00 17/01/2001 - 03:36	L00128c.dat	05/02/2000 - 10:00 16/01/2001 - 03:00	60'
L1433b00.hex	03/02/2000 - 23:00 17/01/2001 - 10:39	L00114s.dat	05/02/2000 - 10:00 16/01/2001 - 03:00	60'

\* Le sigle dei files sono così composte:

files originali:

sigla del mooring

numero di mat. dello strumento

lettera rappresentativa del primo mese (da a ad n) e del primo anno di misura

estensione 'aan' per i correntometri Aanderaa ed 'hex' per i Seabyrd Seacat 'dcp' per gli ADCP

files elaborati:

sigla del mooring

anno di misura

quota di misura

lettera 's' per Seabyrd Seacat, 'c' per gli Aanderaa

xxxx ancora da leggere

Composizione dei mooring 2001 (orari in UTC)

**Catena A (2001)**

Lat.: 76° 42'.052 S. Lon.: 169° 04'.794 E (GNSS1). Prof.: 806 m.. Declinaz. magn. 137°

Messa a mare: 31/01/2001 07:30.

Boa Billings steel 30" 130 kg di spinta

3X3 Boe Billings vetro 90 kg di spinta

Trappola sedimenti McLane mat.: 6851

Profondità: 360 m.. Start: 01/02/2001 00:00. Intervallo di campionamento:

**variabile**

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1506 con pressione

Profondità: 360 m. Start: 29/01/2001 23:00. Intervallo di campionamento: 60'

Correntometro Aanderaa RCM8 mat.: 11161 DSU 2990E 9307 con trasmiss.

Seatech mat.: T1017

Profondità: 385 m.. Start: 31/01/2001 01:00. Intervallo di campionamento:

6X3 Boe Billings vetro 180 kg di spinta

Trappola sedimenti McLane mat.: 2242

Profondità: 759 m. Start: 01/02/2001 00:00. Intervallo di campionamento:

**variabile**

C T rec. SBE mod. 1604 mat.: 1507

Profondità: 759 m.. Start: 29/01/2001 23:00. Intervallo di campionamento: 60'

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 12652

Profondità: 783 m. Start: 31/01/2001 01:00. Intervallo di campionamento: 60'

SganciatoreEG&G mat.: 17321 batterie: litio 00

SganciatoreEG&G mat.: 17324 batterie: litio 00

Profondità: 806 m. Start: 31/01/2001 00:00

N° 2 ancore galleggianti

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Zavorra circa 750 Kg

Boa Hyper 6 mat.: 7471 con 7558

Boa Hyper 6 mat.: 7472 con 7559

Boa Hyper 6 mat.: 7478 con 7584

Boa Hyper 6 mat.: 7479 con 7565

Correntometro Aanderaa RCM7 mat.: 12033 DSU 2990E 6749 +conducibilità

Profondità: 999 m. Start: 18/01/2001 01:30. Intervallo di campionamento: 30'

SganciatoreEG&G mat.: 17091 batterie: litio 00 tipo 3

SganciatoreEG&G mat.: 17092 batterie: litio 00 tipo 2+

Profondità: 1000 m.. Start: 17/01/2001 22:00

N° 2 ancore galleggianti

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

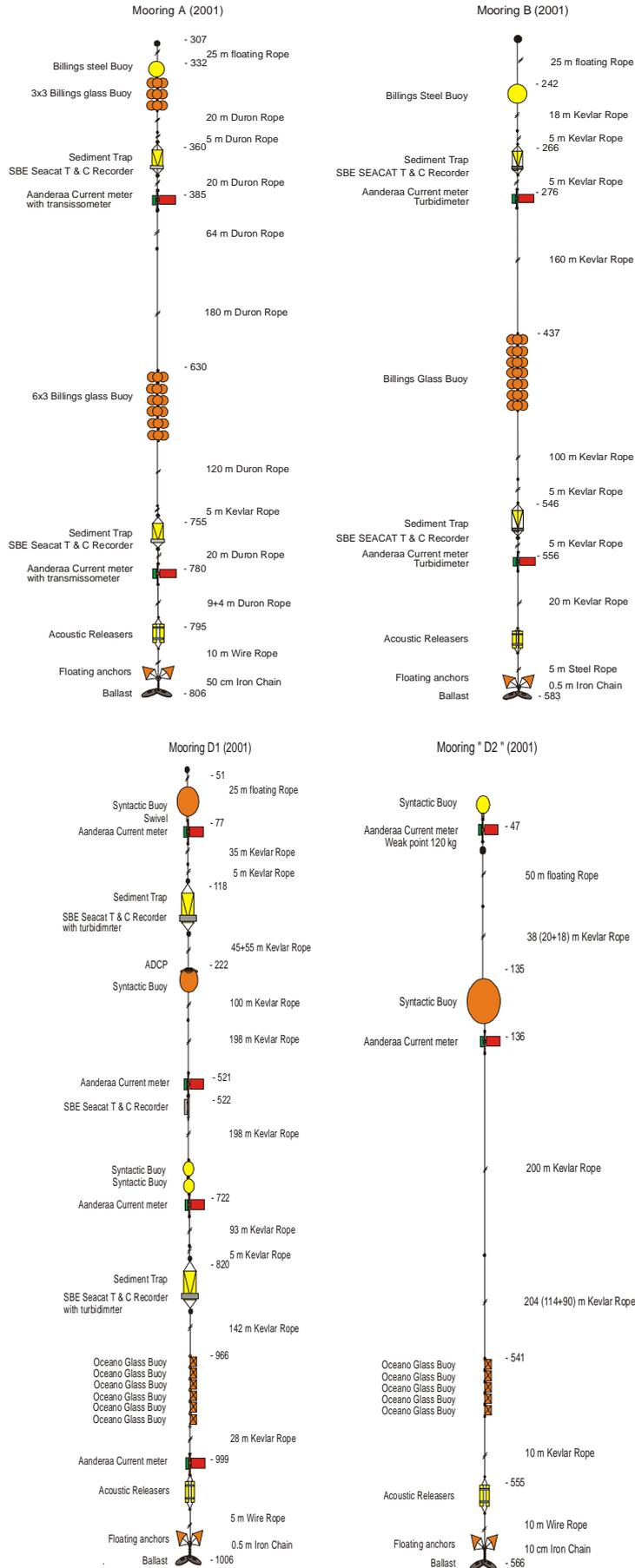
Zavorra circa 1000 Kg

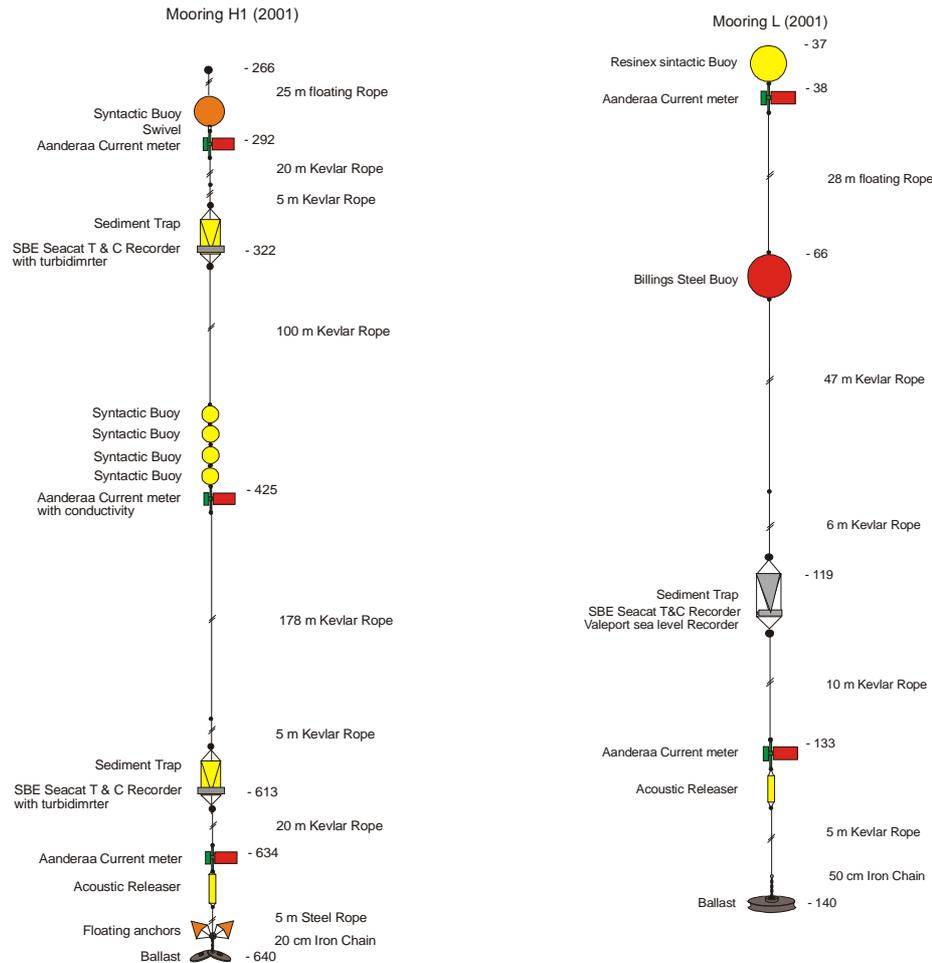
Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Zavorra circa 1000 Kg

Vengono di seguito riportati gli schemi dei mooring 2001





**Progetto 8.2: Sedimentazione biogenica nell’Oceano Meridionale (Bioseso II): relazione tra i processi biogeochimici, bilancio della CO<sub>2</sub> e cambiamenti climatici. Telerilevamento, sperimentazione e modellizzazione.**

**Introduzione**

*M. Frignani*

I flussi verticali di materiale biogenico, che dalle acque superficiali dell’oceano trasferiscono composti alle acque profonde ed al sedimento, costituiscono una parte importante dei cicli biogeochimici degli elementi e contribuiscono alla ritenzione del carbonio disciolto nelle acque profonde. L’Oceano Meridionale è considerato un’area cruciale per gli scambi di CO<sub>2</sub> tra atmosfera ed oceano. I cambiamenti nei processi biogeochimici che interessano questa regione possono infatti alterare in maniera significativa i livelli della CO<sub>2</sub> atmosferica e potenzialmente avere un grande impatto sul clima globale. Osservazioni da satellite hanno segnalato la piattaforma continentale del Mare di Ross come il sito dell’Oceano Meridionale dove si verificano le più intense fioriture algali. La natura iperproduttiva di questo mare è stata poi confermata da misure *in situ*. Nonostante le zone di ghiaccio marginale, ed in particolare la piattaforma continentale del Mare di Ross, presentino alta produttività biologica in occasione delle fioriture algali estive ed i livelli di nuova produzione siano elevati, il trasferimento di carbonio organico attraverso la colonna d’acqua fino all’incorporazione nel sedimento non è efficiente. L’accumulo di materiale biogenico sul fondo è controllato da un bilancio tra l’esportazione di particellato dalle acque superficiali ed i meccanismi di dissoluzione/rigenerazione durante la caduta attraverso la colonna d’acqua e all’interfaccia acqua-sedimento. I sedimenti sono invece ricchi di silice biogena, che si preserva meglio del carbonio organico durante la caduta lungo la colonna d’acqua.

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 organico in diverse aree funzionali dell’Oceano Meridionale (zone subantartiche, di fronte polare, di ghiaccio marginale e piattaforma continentale del Mare di Ross). Questo tipo di informazione viene ottenuto analizzando 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 di seppellimento. Questo approccio permette di affinare i modelli proposti, che legano produzione e flusso di materiali biogeni verso il sedimento,

e di interpretare meglio le informazioni racchiuse negli strati sedimentari sugli effetti delle variazioni climatiche ed ambientali che hanno interessato l'Oceano Meridionale negli ultimi 250.000 anni (10-11 stadi glaciali-interglaciali).

Per quanto riguarda il Mare di Ross, è stato frequentemente riportato un picco di flusso di carbonio organico e silice biogenica nella stagione estiva, associato a fioriture algali primaverili. Talora i massimi di flusso verticale sono in ritardo anche più di 3 mesi rispetto ai picchi di produttività, verificandosi proprio quando il ghiaccio si sta riformando. Questo ritardo tra produzione e flusso sembra essere una caratteristica costante del Mare di Ross. Per spiegare queste discrepanze sono state invocate diverse cause, sia fisiche che biologiche, che comprendono: i) eventi di produttività tardo-estivi, forse connessi a fertilizzazione indotta dal Fe apportato dai venti catabatici; ii) variazioni temporali delle specie algali caratteristiche o della struttura della comunità zooplanctonica; iii) cambiamenti nelle proprietà delle particelle sospese con aumento delle velocità di caduta delle particelle biogeniche in transito nella colonna d'acqua dalla stagione primaverile alla tarda-estate. Questa diversità può essere determinata sia da variazioni fisiologiche della superficie delle celle di alcune diatomee durante la fase finale di un bloom fitoplanctonico sia dall'intervallo temporale tra l'inizio di un *bloom* e la crescita di una comunità zooplanctonica di *grazing*, che produce *fecal pellet* e aggregati. Altri fattori possono essere l'avvezione laterale di particelle provenienti da acque superficiali caratterizzate da una differente copertura di ghiaccio e lo spostamento verticale di superfici isopichnali rispetto alle velocità intrinseca di caduta delle particelle.

L'Oceano Meridionale a cavallo del Polar Front è un'area, finora poco studiata, caratterizzata da sedimento superficiale ricco di materiale biogenico siliceo e con una frazione carbonatica non trascurabile. Da indagini da satellite la produzione primaria non sembra molto elevata. Vi è quindi da supporre che l'alto contenuto di silice biogena sia piuttosto il risultato di un'alta preservazione, che non è altrettanto efficace per il carbonio organico, la cui concentrazione è estremamente ridotta (nell'ordine di 0.2-0.4%). E' stato messo in evidenza che esistono fasce di sedimento a diversa concentrazione di materiale biogeno, essenzialmente silice opalina, che hanno un andamento latitudinale ed i cui limiti mostrano una corrispondenza con le posizioni dei più importanti fronti idrologici (Polar Front, Subtropical Front, ecc.). E' molto probabile che la maggiore o minore natura biogena dei sedimenti rispecchi non solo processi biologici di produzione primaria che avvengono nella colonna d'acqua, ma anche le caratteristiche idrologiche ed oceanografiche alle quali è strettamente legato lo sviluppo stesso del fitoplancton. Inoltre, nel settore Atlantico dell'Oceano Meridionale è stata documentata una variazione del flusso di esportazione 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 a causa, si pensa, del maggior apporto eolico di Fe che agisce come micronutriente. Un altro processo estremamente interessante è la migrazione di qualche grado in direzione N-S delle fasce a diverso contenuto di silice biogena, al passaggio tra periodi glaciali ed interglaciali. Queste variazioni sono registrate nella colonna sedimentaria e riflettono gli spostamenti del fronte polare e quindi delle caratteristiche e dell'estensione delle masse d'acqua.

Le misure da satellite sono utili perché danno un'informazione ottimale sulla variabilità sia spaziale che temporale, 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 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 stati inoltre prelevate 9 carote di sedimento ed un box core. Infine, nel 1998 è stato posizionato un mooring proprio in corrispondenza del Polar Front dove la silice biogenica raggiunge le massime concentrazioni nel sedimento. L'ancoraggio ha funzionato fino al gennaio del 1999 misurando, tra l'altro, i flussi di esportazione attraverso i campioni raccolti mediante trappole di sedimento poste a varie quote.

#### Articolazione del Progetto di Ricerca e attività in Antartide

Il Progetto prevede lo studio dei cicli biogeochimici del carbonio e della silice nell'Oceano Meridionale con il contributo delle seguenti Unità Operative presenti in Antartide: 1) Sedimentazione Biosilicea (Ravaioli), 2) Mooring (Meloni), 3) Produzione Primaria e Pigmenti Fotosintetici (Saggiomo), 4) Lidar Fluosensore (Palucci), 5) Biomassa e Respirazione (La Ferla), 6) Chimica (Frache). L'attività di campagna prevede: i) campionamenti di acqua e particellato sospeso nella colonna d'acqua; ii) campionamenti di sedimento mediante uso di box-corer e carotieri a gravità, iii) manutenzione di strumenti ormeggiati per la misura in continuo di parametri oceanografici ed il campionamento di particellato biogeno. Le aree principali di studio sono il transetto Nuova Zelanda-Mare Ross, la piattaforma del Mare di Ross e le aree di Polynya.

Scopo della ricerca

Il Progetto Bioseso 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.

Sintesi dell'attività

Durante la campagna sono state effettivamente svolte le seguenti operazioni:

- campionamento di sedimento di fondo tramite carotiere a gravità (n°4 siti in area di piattaforma continentale fig. 8.2.1;



Fig. 8.2.1 -  
Campionamento di sedimenti mediante carotiere a gravità.

- campionamento di sedimento di fondo tramite box-corer oceanico (n°6 siti in area di piattaforma continentale ed oceanica) (fig. 8.2.2);
- recupero, manutenzione e messa a mare del mooring B (74°00'S - 175°05'E, 586 m);
- recupero, manutenzione e messa a mare del mooring A (76°42'S - 169°04'E, 806 m);
- campionamento con trappole derivanti (50, 100, 150, 200 m) per 24 ore in corrispondenza delle stazioni B1, A e B2;
- campionamento di <sup>234</sup>Th particellato e disciolto mediante pompe sommerse a varie profondità (5, 25, 50, 75, 100, 200 m) nei siti B1, A e B2;
- 19 cast idrologici nei siti B, A e in aree di particolare interesse del mare di Ross e dell'ex mooring oceanico più 125 campioni superficiali successivamente filtrati;
- 5 pescate di foraminiferi su 3/4 livelli con retino da microzooplancton nel settore oceanico e nella piattaforma continentale.

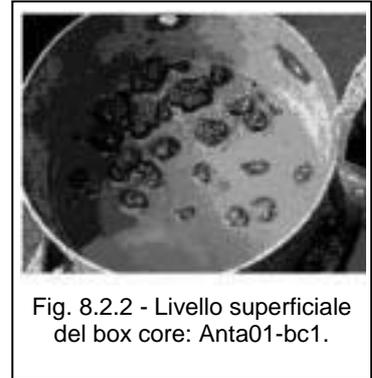


Fig. 8.2.2 - Livello superficiale del box core: Anta01-bc1.

Nonostante il programma previsto sia stato svolto quasi completamente resta il rammarico di non essere riusciti, per il terzo anno consecutivo, a prelevare campioni a Granite Harbour, dove era previsto un carotaggio a gravità (76°58'S-162°53'E, 870 m), e nell'area di scarpata (73°47'S-175°00'E, 2650 m) per la presenza di estese coperture di ghiaccio.

**Sedimentazione biosilicea nell'Oceano Meridionale: fluttuazioni da attuali a tardo-quadernarie dei tassi di accumulo delle maggiori componenti biogene ed implicazioni paleoceanografiche**

U.O. RAVAIOLI

M. Frignani, F. Giglio, E. Lipparini, A. Magagnoli, G. Marozzi, G. Rovatti

Filtrazioni d'acqua per lo studio del materiale particellato biogeno

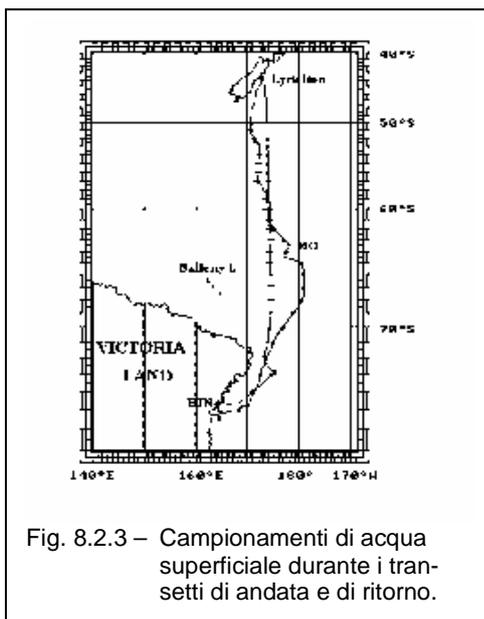


Fig. 8.2.3 – Campionamenti di acqua superficiale durante i transesti di andata e di ritorno.

Per lo studio della composizione del materiale particellato di origine biogenica sono stati usati due tipi di filtri per ogni stazione: 1) GFF in fibra di vetro (dimensione dei pori: circa 0.7 µm) 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 biogenica.

Sono stati filtrati volumi da 1 a 3 litri a seconda del filtro usato e della concentrazione delle particelle. Si possono distinguere varie fasi di questo campionamento: 1) filtrazione di acque superficiali prelevate mediante la pompa a membrana durante i viaggi di andata e ritorno. I prelievi sono stati effettuati ad ogni grado di latitudine, dal 50° a BTN e viceversa per un totale di 55 stazioni (fig. 8.2.3); 2) filtrazione di acque superficiali prelevate mediante la pompa a membrana durante i trasferimenti nel Mare di Ross, approssimativamente un campione ogni 4-6 ore; 3) in corrispondenza di 8 calate CTD è stata campionata l'acqua a 7-9 livelli di profondità decisi sulla base del profilo idrologico per un totale di 144 livelli. Più in particolare, sono stati campionati i siti dell'ex mooring oceanico, e dei mooring B e A (al recupero dei mooring, al loro riposizionamento e dopo le filtrazioni per il disequilibrio <sup>238</sup>U/<sup>234</sup>Th ed i retini); 4) lo stesso tipo di

sperimentazione ha interessato un certo numero di stazioni ideologiche del Progetto Clima. Inoltre, nel corso della campagna oceanografica sono stati prelevati 126 campioni di acqua superficiale, successivamente filtrati, per ottenere una distribuzione areale dei parametri studiati. La tabella 8.2.1 offre uno schema riassuntivo dei campioni filtrati di acqua di mare.

#### Manutenzione dei mooring.

Il 19/1/2001, successivamente alle fasi di sbarco di uomini e materiali presso la Base Baia Terra Nova è stato salpato il mooring B, posizionato al centro della parte settentrionale del bacino Joides, su un fondale di 586 m. L'operazione di recupero, durata meno di un'ora, non ha incontrato difficoltà di sorta anche per le buone condizioni meteomarine. Le trappole di sedimento non hanno funzionato perfettamente; inoltre alcuni correntometri si presentavano danneggiati a causa di infiltrazioni d'acqua. Per questo una particolare cura è stata dedicata alla manutenzione meccanica ed elettronica della strumentazione, in modo da assicurare un buon funzionamento per il successivo periodo. Per il nuovo ancoraggio si è cercato di utilizzare, per quanto possibile, gli strumenti (trappole, correntometri, registratori di temperatura e conducibilità, ecc.) recuperati dal precedente. Gli strumenti danneggiati sono stati sostituiti da materiale di ricambio opportunamente portato dall'Italia. Il riposizionamento è avvenuto il giorno 21/1/2001. Il punto di messa a mare e la profondità dell'acqua sono pressoché uguali a quelli dell'anno precedente. Anche la configurazione del mooring non ha subito grandi modifiche, ad eccezione dell'eliminazione dal livello superficiale del correntometro Doppler (RCM9 Aanderaa) con sensore di temperatura, conducibilità e torbidità e del Integrating Natural Fluorometer (INF-300 Biospherical), per il monitoraggio delle variazioni nel corso dell'anno della fluorescenza naturale e della PAR in periodi non coperti dalle campagne oceanografiche. L'eliminazione di questa strumentazione è stata effettuata al fine di assicurare una manutenzione tale da migliorarne l'operatività in una successiva messa a mare, che potrebbe avvenire nel corso della prossima campagna oceanografica.

Il mooring A rappresenta un sito privilegiato di osservazione dei flussi verticali di materiale biogenico tenuto in *joint-venture* dal gennaio 1994 dal Progetto ROAVERRS (Research on Ocean-Atmosphere Variability and Ecosystem Response in the Ross Sea, Prof. Robert B. Dunbar, Stanford University, S. Francisco, USA) e dal Progetto Bioseso. Questa strumentazione è stata recuperata nelle primissime ore del giorno 30/1/2001. Anche in questo caso la manutenzione è stata molto accurata per assicurare migliori possibilità di buon funzionamento nel periodo successivo. In particolare è stata controllata la mobilità dei rotor portabottiglie. Secondo gli accordi intercorsi tra i responsabili nei giorni precedenti il recupero, in previsione del passaggio sopra il punto A dell'iceberg B15, si è deciso di accorciare la catena con l'eliminazione del livello intermedio e l'approfondimento del livello superiore (ora a -360 m). La messa a mare del nuovo mooring è avvenuta il giorno 31/1 su un fondale di 807 m.

Maggiori dettagli tecnici relativi alla configurazione dei mooring sono forniti nella relazione del gruppo di attività sui mooring (U.O. Meloni).

#### Trappole di sedimento

Sul mooring B erano state posizionate 2 trappole con 21 contenitori ciascuna. I flussi di particelle seguono un andamento stagionale, con valori massimi in estate e minimi o nulli in inverno. Poiché tale andamento era prevedibile, erano stati impostati intervalli di campionamento variabili nel corso dell'anno. Ad es., il campione 10 della trappola di fondo presenta un riempimento maggiore rispetto al campione precedente e successivo ma si riferisce ad un intervallo di campionamento doppio. In molti casi la quantità di materiale recuperata dalla trappola di fondo è superiore a quella superficiale, sottolineando un'importante componente di avvezione laterale delle particelle. Entrambi gli apparati non hanno funzionato secondo le attese, probabilmente per i noti problemi di attrito del disco rotore delle strumentazioni McLane. In particolare, la trappola posta a 360 m di profondità ha recuperato 4 campioni che corrispondono ad altrettanti periodi di tempo che vanno complessivamente dal 25/1/2000 al 1/3/2000. L'ultimo campione rappresenta invece l'integrale del periodo che va dall'inizio di marzo alla data del recupero: l'inzeppamento si è verificato il giorno 16/3/2000. Al livello inferiore (-546 m) il problema è stato più grave e nessun campione è stato raccolto perché il rotore non è stato in grado di muoversi fin dall'inizio della programmazione. Anche nel caso del mooring A le trappole, poste a tre livelli nella colonna d'acqua, hanno avuto problemi di funzionamento: sono stati recuperati solo due campioni alle profondità di 188 e 422 m, corrispondenti ai periodi 25/1-1/2/2000 e da quest'ultima data al recupero. Relativamente al livello in prossimità del fondo (-748 m) sono stati ottenuti 11 campioni su 12 previsti (un bottigliino è andato perso per cause sconosciute; fig. 8.2.4). Nei primi due casi abbiamo una stima integrata per tutto l'anno dei flussi biogenici, mentre la serie dei flussi in vicinanza del fondo è quasi completa mancando solo il periodo che va dal 21 marzo al primo aprile.



Fig. 8.2.4 – Dettaglio del campione perso della trappola di fondo del mooring A

Successivamente al recupero, sono state misurate le altezze di riempimento dei campioni delle trappole che danno un'indicazione, pur molto approssimativa, dell'entità dei flussi biogenici nella colonna d'acqua.



I campioni sono stati inoltre fotografati, descritti e conservati in frigorifero a +4°C per le analisi che verranno effettuate in Italia.

**Campionamento di sedimento**

Nel corso dell'attraversamento dell'Oceano Meridionale, il giorno 9/1/2001 è stato prelevato un campione di sedimento tramite box-corer oceanico (Anta01-BC1: 61°35,72'S e 174°28,04'E, profondità 4153 m). Lo scopo era quello di ottenere informazioni sui sedimenti nella zona compresa fra i campioni Anta98-1 ed Anta95-157 prelevati in passato e già in corso di studio. Veniva attribuita una grande importanza anche al box core effettuato nella zona poco a sud del Polar Front (profondità 3444 m) per verificare se questa è una zona di accumulo preferenziale di silice biogena, come avviene in altri settori dell'Oceano Meridionale; purtroppo di due tentativi non sono andati a buon fine: in un caso c'è stato un problema con la sicura, mentre nell'altro il sedimento è stato quasi interamente dilavato a causa di un sasso che ha impedito la perfetta chiusura dopo la penetrazione. Sono stati recuperati 1800 ml di sedimento superficiale ed otto ciottoli di basalto. Era previsto il campionamento di un terzo sito (66°20,00'S e 174°26,00'E , profondità 3700 m) per completare la carota Anta96-16 che è risultata priva della parte superficiale, ma non è stato possibile né all'andata, per un cambiamento di rotta a causa della presenza di ghiaccio, né al ritorno per la mancanza di tempo. Durante la navigazione nel Mare di Ross sono state prelevate 4 box core, in corrispondenza dei siti di mooring D1 (Anta01-BC3: 73°10,66'S e 164°23,19'E, profondità 1213 m), B (Anta01-BC4: 73°52,48'S e 174°40,88'E, profondità 580 m), A (Anta01-BC9: 76°42,84'S e 168°48,55'E, profondità 835 m) e nell'area del fiordo denominato Cape Hallett (Anta01-BC5: 72°14,99'S e 170°26,60'E, profondità 605 m), e quattro carote, una delle quali su richiesta dell'U.O. Brambati (Anta01-C7: 74°19,47'S e 171°50,05'E, profondità 550 m, recupero 148 cm). Le carote sono state prelevate nella zona di Cape Hallett (Anta01-C6: 72°15,01'S e 170°44,80'E, profondità 409 m, recupero 236 cm), nel bacino di Joides (Anta01-C8: 75°44,97'S e 171°25,08'E, profondità 571 m, recupero 176 cm) e nelle vicinanze dell'Isola di Ross (Anta01-C10: 77°05,46'S e 166°57,86'E, profondità 868 m, recupero 154 cm).

I box core sono stati campionati seguendo un protocollo che prevedeva il subcampionamento di quattro carote (d.i. 97 cm) mediante inserzione nel sedimento (fig. 8.2.5). Due di queste carote sono state conservate a 4°C ed una a -20°C per ulteriori analisi. La quarta è stata estrusa ad intervalli di un centimetro e 50 ml di sedimento sono stati trattati con soluzione di rosa bengala per lo studio dei foraminiferi viventi. Il sedimento superficiale è poi stato campionato in diverse aliquote e conservato in vario modo a seconda del tipo di analisi. In particolare sono stati prelevati dei campioni per lo studio dei lipidi algali, dell'età del carbonio organico superficiale (effetto riserva). Aliquote di sedimento sono state conservate anche sotto formalina e sotto glutaraldeide per altri tipi di analisi. Le carote sono state divise in spezzoni di 1 m o 1,20 m e conservate in frigorifero a 4°C.

Le carote di sedimento campionate sono state misurate per la suscettività magnetica al fine di valutare l'apporto di componente ferromagnetica continentale (fig. 8.2.6).

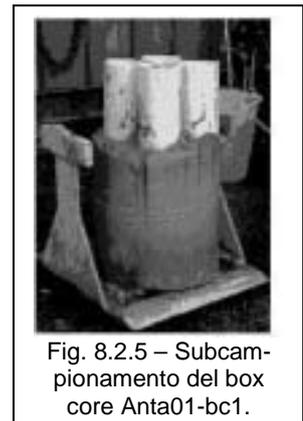


Fig. 8.2.5 – Subcampionamento del box core Anta01-bc1.

Tale semplice parametro misurato direttamente in campagna fornisce importanti indicazioni sulle caratteristiche paleoambientali dell'area. I tassi di accumulo delle componenti di origine biogena dei

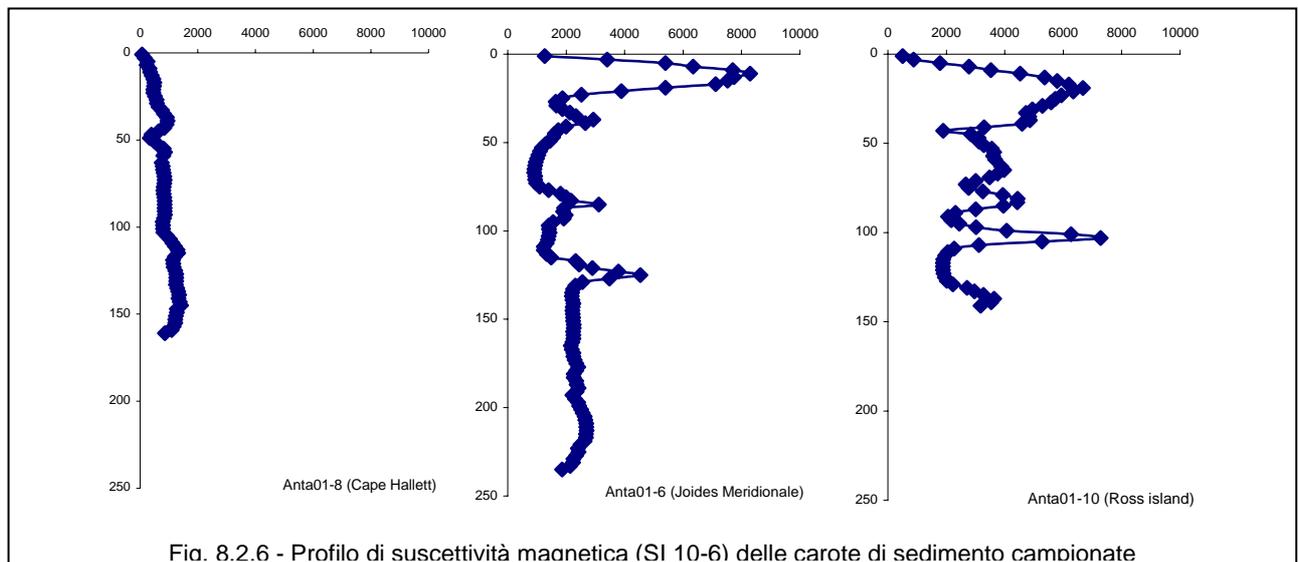


Fig. 8.2.6 - Profilo di suscettività magnetica (SI 10-6) delle carote di sedimento campionate

sedimenti saranno ottenuti da cronologie basate su  $^{210}\text{Pb}$  (stime mediate su 100 anni),  $^{14}\text{C}$  (intervallo indagato 25.000-30.000 anni) e  $^{230}\text{Th}$  (250.000 anni). L'osservazione delle associazioni di foraminiferi permetterà inoltre di caratterizzare le variazioni ambientali che hanno interessato nel tempo l'area di studio. L'analisi di alcuni *biomarker*, quali gli alchenoni, unita alla determinazione delle associazioni di diatomee presenti, permetteranno la stima della paleotemperatura superficiale dell'oceano.

#### Batimetria

Su richiesta della nostra U.O. il tempo libero tra la fine delle altre sperimentazioni ed il termine di 24 ore dalla messa a mare delle trappole derivanti è stato usato per dagli idrografi per ottenere una batimetria di dettaglio dell'area del mooring A. In pratica è stata studiata una area di ca. 125 km<sup>2</sup> attraverso una serie di linee nell'immediato intorno del mooring.

#### Pescate di microzooplancton

Sono state eseguite delle pescate con retino da zooplancton (fig. 8.2.7) da 1 µm per la caratterizzazione quali-quantitativa dei foraminiferi planctonici viventi, per l'attività dell'U.O. Longinelli. Questo è avvenuto in corrispondenza dei seguenti siti: ex mooring oceanico, D1, B1, A, B2. Avendo acquisito anche il profilo idrologico e campioni d'acqua sulla stessa stazione, abbiamo la possibilità di controllare le condizioni fisiche e chimiche delle masse d'acqua in cui vivono questi importanti indicatori paleoambientali che di solito vengono utilizzati nell'analisi di carote di sedimento. In particolare una stazione completa ha visto il campionamento di quattro livelli: 0-50, 50-100, 100-200, 200-250 m. In alcune stazioni il campionamento è stato più limitato per ragioni di tempo, per esempio in corrispondenza dell'ex mooring oceanico. Un risultato particolare si è avuto in corrispondenza di B1, dove è stato recuperato molto fitoplancton, essendo in corso una intensa fioritura monospecifica della diatomea corethron.

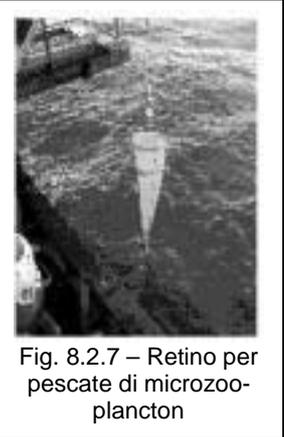


Fig. 8.2.7 – Retino per pescate di microzooplancton

#### Studio del disequilibrio $^{238}\text{U}/^{234}\text{Th}$

Durante il periodo compreso tra la messa a mare delle trappole derivanti ed il loro recupero, rispettivamente subito dopo e subito prima il recupero ed il riposizionamento dei mooring, in corrispondenza dei siti B1 (20/1/01), A (30/1/01) e B2 (07/1/01) sono state eseguite delle filtrazioni di grandi volumi d'acqua mediante pompe sommerse (fig. 8.2.8) per lo studio del disequilibrio  $^{238}\text{U}/^{234}\text{Th}$ . In tutti i casi sono state considerate le medesime profondità (5, 25, 50, 75, 100 e 200 m) che dovrebbero essere sufficienti a determinare il deficit di  $^{234}\text{Th}$  che si produce nella zona fotica in virtù della sua interazione con le particelle prima e della caduta delle stesse poi. I filtri a cartuccia, sia i prefiltri che quelli impregnati di biossido di manganese, in grado questi ultimi di trattenere il torio disciolto, sono stati poi inceneriti attraverso un trattamento a 500°C in muffola e poi trasferiti in bustine di plastica che sono state portate in Italia dall'Ing. Meloni che è rientrato in anticipo via McMurdo. Una analisi rapida dovrebbe assicurare maggiore precisione ed accuratezza delle analisi rispetto alle altre volte in cui è stato tentato lo stesso tipo di sperimentazione. I campioni sono arrivati all'IGM il giorno 16/2/2001 e le analisi sono iniziate subito dopo.

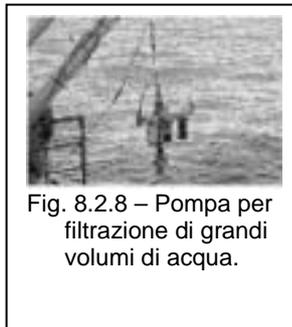


Fig. 8.2.8 – Pompa per filtrazione di grandi volumi di acqua.

#### Misura dei flussi mediante trappole derivanti

Lo studio dei flussi a scala temporale breve si basa anche sull'uso di trappole derivanti che raccolgono il materiale particellato che cade lungo la colonna d'acqua su di un arco temporale di almeno 24 ore mentre la catena si sposta seguendo le correnti (fig. 8.2.9). Questo tipo di sperimentazione è stato effettuato nelle zone dei siti di mooring (B1, A, B2). Le trappole di sedimento erano poste a quattro profondità (50, 100, 150 e 200 m). Il materiale recuperato è stato fotografato e quindi trattato con formalina e conservato a 4°C. Sarà estremamente interessante interpretare le differenze quantitative dei flussi e la diversità di composizione del materiale raccolto in funzione delle caratteristiche ideologiche e di produttività della zona fotica. In corrispondenza dei medesimi siti sono stati effettuati i campionamenti per l'U.O. biomarker (Responsabile Prof. Laurita Boni).



Fig. 8.2.9 – Operazione di messa a mare delle trappole derivanti

#### 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 cresciuti nel corso di questi anni. La possibilità di connettersi ad Internet e la disponibilità di un servizio e-mail finalmente efficiente ha da una parte aumentato

l'operatività della nave, in quanto per mezzo delle mappe dei ghiacci, si sono velocizzati gli spostamenti nel Mare di Ross, dall'altra ha permesso di superare quella sensazione di isolamento sia a livello professionale che personale patita dai membri delle scorse spedizioni in nave. Per migliorare ulteriormente le condizioni di lavoro, alcune osservazioni vengono di seguito elencate:

- i trasferimenti da e per l'Italia risultano essere più lunghi e faticosi di quanto necessario. Ad es., non si ravvisa la necessità di passare da Los Angeles, in quanto il volo via Bangkok-Singapore-Christchurch, utilizzando le stesse compagnie aeree, risulta essere di 16 ore più breve rispetto a quello da noi effettuato;
- quest'anno si è registrato qualche inconveniente legato alla conservazione dei campioni a 4°C durante la campagna oceanografica, prontamente compensato dalla disponibilità di utilizzo della cella frigorifera della nave. Riteniamo però inadeguato utilizzare lo stesso contenitore per conservare derrate alimentari e campioni conservati in formalina. Anche se i colli contenenti campioni sono pochi occorrerebbe tenerli fisicamente separati da prodotti commestibili;

### Biomassa e tassi di respirazione microbica nell'Oceano Meridionale

U.O. LA PERLA

M. Azzaro

Lo studio dei flussi della sostanza organica nell'ecosistema marino è determinato dall'attività dei microorganismi planctonici che ne regolano sia le fasi produttive che degradative. E' ormai noto, anche nell'oceano antartico, l'avvicinarsi della corta e rapida catena trofica del *microbial loop* con la classica catena alimentare, in relazione sia allo scioglimento dei ghiacci che all'evoluzione delle popolazioni microbiche. L'alternanza di tali sistemi trofici determina discontinuità nel trasporto degli elementi biogenici nella colonna d'acqua verso i sedimenti.

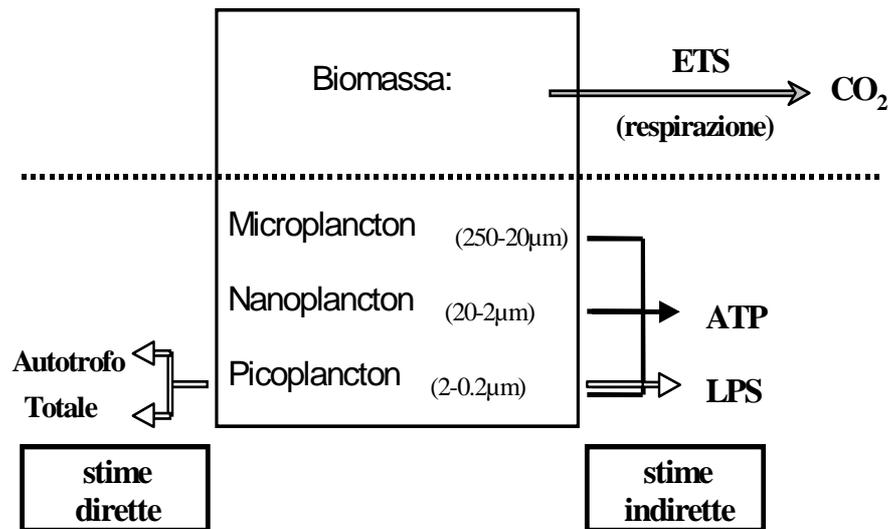


Fig. 8.2.10 - Schema delle tecniche utilizzate

La ricerca si propone di studiare il flusso della sostanza organica lungo l'intera colonna d'acqua avvalendosi delle seguenti tecniche (fig. 8.2.10):

- quantificazione del Picoplancton Totale (TPP) - conteggio diretto al microscopio in epifluorescenza di cellule colorate con DAPI;
- quantificazione del Picoplancton Autotrofo (APP) - conteggio diretto al microscopio in epifluorescenza;
- determinazione dei Lipolisaccaridi (LPS) - stima indiretta della biomassa batterica mediante la quantificazione delle endotossine che si trovano nella parete cellulare dei batteri Gram negativi;
- determinazione dell'adenosin-trifosfato (ATP) - stima indiretta della biomassa pico-, nano- e microplanctonica;
- determinazione dell'attività del Sistema di Trasporto degli Elettroni (ETS) - stima del tasso di ossidazione della sostanza organica (Respirazione).

L'uso congiunto di questi parametri costituisce uno strumento valido per lo studio dei meccanismi della pompa biologica del C nell'ecosistema marino.

L'attività è iniziata lungo il transetto dalla Nuova Zelanda fino al Mare di Ross effettuando campionamenti superficiali (2 m) per la determinazione dell'attività respiratoria (tabella 8.2.1; figura 8.2.11). I campioni sono stati prelevati in corrispondenza di ogni parallelo a partire dal 52°S. In corrispondenza del sito dove era posizionato il mooring oceanico (63°25.46'S - 177°03.38'E) sono stati prelevati dei campioni d'acqua (CTD-ANO10MO) per la determinazione delle cinque misure oceanografiche sopra delineate.

La prima stazione oceanografica nel Mare di Ross (fig. 8.2.12; tab. 8.2.1) è stata campionata nel sito B (CTD-ANO1014), prima della messa in mare delle trappole flottanti. La strategia di campionamento ha tenuto conto delle quote ottiche in corrispondenza della zona fotica, della posizione lungo la verticale delle trappole (50, 100, 150 e 200 m) ed in generale della distribuzione delle principali masse d'acqua.

Durante il periodo di permanenza nel sito B sono stati fatti anche dei prelievi di campioni nel sedimento superficiale e nell'acqua all'interfaccia con il sedimento (ANT01-BC4). Ulteriori campioni sono stati prelevati dalle quattro trappole flottanti al loro recupero avvenuto dopo 24 ore dalla loro posa in mare.

L'esperienza nel sito B si è conclusa con il prelievo di campioni lungo l'intera colonna d'acqua (CTD-ANO1017), con la medesima strategia adottata all'inizio dell'esperimento.

Le successive stazioni idrologiche (CTD-ANO1031; ANO1033; ANO1035; AN01052; AN01057; AN01064; AN01065; AN01066) sono state campionate a Cape Adare esclusivamente nella zona afotica, dalla profondità di 100 metri fino al fondo, per focalizzare l'attenzione sulle masse d'acqua profonde.

L'esperimento condotto nel sito B è stato in seguito effettuato con le medesime modalità nel sito A e ripetuto dopo diciotto giorni nel sito B. Sono stati quindi eseguiti prelievi lungo la colonna d'acqua (sito A: CTD-AN01079, -AN01084; SITO B: CTD-AN01097, -AN01099), sui campioni delle trappole flottanti, nell'acqua all'interfaccia con il sedimento e sul sedimento superficiale (sito A: ANT01-BC9). Successivamente sono state campionate quattro stazioni idrologiche: una di fronte a Baia Terra Nova (CTD-AN01100) e tre nel sito H (AN01104; AN01105; AN01106).

Nel transetto di ritorno da BTN verso la Nuova Zelanda (fino al 50°S), sono stati eseguiti ad ogni grado di latitudine dei campionamenti per l'analisi dei cinque parametri sopra delineati e per l'analisi dei nutrienti.

Le analisi dei campioni prelevati durante la campagna oceanografica saranno fatte in Italia (tab. 8.2.1). Per la determinazione del picoplancton totale e autotrofo i campioni sono stati fissati con formaldeide filtrata con una concentrazione finale pari al 2% e conservati al buio a 4°C. Per il conteggio totale sarà utilizzata la

metodica di Porter & Feig, che prevede l'uso del fluorocromo DAPI. Le cellule saranno contate con un microscopio Axioplan Zeiss equipaggiato di un sistema di illuminazione ad epifluorescenza (filtro di eccitazione G365, lamina dicroica FT395 e filtro di sbarramento LP420). Le cellule dotate di epifluorescenza primaria (autotrofe) saranno quantificate secondo la metodica di El Hag & Fogg con il seguente set di filtri: BP450-490, FT510 e LP515.

Per stimare i lipopolisaccaridi, i campioni sono stati congelati (-20°C) in tubi apirogeni fino alle analisi in laboratorio. Le determinazioni saranno condotte secondo Watson *et al.* (1977) utilizzando il metodo quantitativo cromogenico QCL-1000 (Bio Wittaker - USA) e misurando la quantità di lipopolisaccaridi presenti nel campione con uno spettrofotometro Lambda 3 della Perkin Elmer.

I campioni d'acqua per la determinazione dell'ATP, sono stati prefiltrati attraverso un retino di 200 µm e quindi filtrati sequenzialmente attraverso membrane sterili Nuclepore con porosità di 10 e 2 µm e filtri Whatman GF/F. L'estrazione dell'ATP è stata effettuata secondo quanto descritto da Holm-Hansen & Paerl, mediante l'immersione dei filtri in Tris (2 M, pH 7.75) bollente per tre minuti. Per l'estrazione del nucleotide dai campioni raccolti dalle trappole flottanti e dall'acqua all'interfaccia con il sedimento opportune aliquote sono state filtrate su membrane GF/F. Diversamente, nei campioni di sedimento raccolti con il box-corer l'estrazione dell'ATP è stata eseguita immergendo nel Tris un aliquota di sedimento noto. L'estratto è stato posto quindi in congelatore a -20°C.

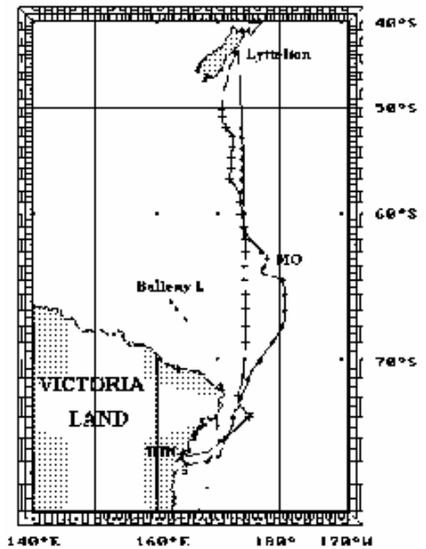


Fig. 8.2.11 - Campionamenti superficiali.  
• transetto di andata,  
+ transetto di ritorno

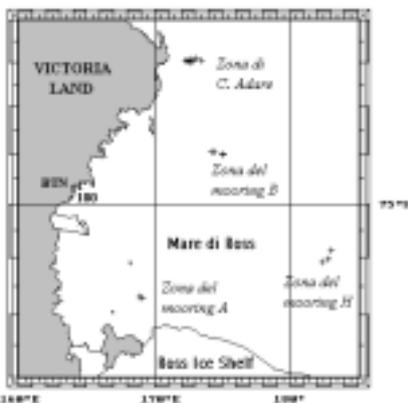


Fig.8.2.12 - Ubicazione delle stazioni idrologiche campionate nel Mare di Ross

La lettura della reazione bioluminescente, delle tre frazioni dimensionali sarà effettuata in Italia mediante lumenometro (LUMAT LB 9507 della EG & G BERTHOLD).

Per la determinazione dell'attività respiratoria, opportune aliquote di campione sono state prefiltrate attraverso un retino di 200 µm e concentrate su filtri in fibra di vetro Whatman GF/F. Le membrane sono state subito congelate a -80°C per prevenire la degradazione enzimatica. L'analisi dell'ETS sarà eseguita in laboratorio secondo la tecnica di riduzione del tetrazolio come descritto da Packard & Williams. Per convertire il tasso di utilizzazione di O<sub>2</sub> in produzione di CO<sub>2</sub> metabolica saranno usati i fattori di conversione riportati da La Ferla *et al.* per la zona eufotica e da La Ferla & Azzaro per la zona afotica.

In aggiunta a queste misure lungo il transetto di ritorno dall'Antartide alla Nuova Zelanda sono stati raccolti dei campioni per l'analisi dei nutrienti (N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>). Dopo il prelievo i campioni sono stati filtrati a bordo su filtri Whatman GF/F e quindi congelati a -80°C fino al momento delle analisi (in Italia). Queste saranno eseguite utilizzando uno spettro-fotometro Perkin-Elmer (mod. lambda 3). In particolare, per l'analisi dell'ammoniaca si utilizzerà la metodica di Aminot & Chasseped; per nitriti, nitrati ed ortofosfati quelle riportate da Strickland & Parsons.

Tab. 8.2.1 – Riepilogo delle attività

		Pico	LPS	ATP	ETS	
Transetto di andata dal 52° a BTN		-	-	-	26	
ex Mooring Oceanico	CTD AN010MO	5	5	5	5	
	CTD AN01014	12	12	12	12	
Sito B (I)	CTD AN01017	12	12	12	12	
	Box Core	ANTBC4 - sedimento	1	-	1	1
		ANTBC4 - acqua	1	-	1	1
		trappole flottanti	4	-	4	4
Cape Adare	CTD	AN01031	-	6	6	6
		AN01033	-	5	5	5
		AN01035	-	6	6	6
		AN01052	-	-	6	6
		AN01057	-	-	5	5
		AN01064	-	-	1	1
		AN01065	-	-	8	8
		AN01066	-	-	1	1
Sito A	CTD	AN01079	12	12	12	12
		AN01084	12	12	12	12
	Box Core	ANTBC9 - sedimento	1	-	1	1
		ANTBC9 - acqua	1	-	1	1
		trappole flottanti	3	-	3	3
Sito B (II)	CTD	AN01097	11	11	11	11
		AN01099	11	11	11	11
	trappole flottanti	4	-	4	-	
Baia Terra Nova	PS	AN01100	10	-	10	10
Sito H	CTD	AN01104	-	-	4	4
		AN01105	-	-	4	4
		AN01106	-	-	10	10
Transetto di ritorno da BTN al 50°		26	16	26	26	
Totale campioni		126	108	182	204	

Ringraziamenti

Il lavoro di preparazione e manutenzione dei mooring dei due Progetti 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.

Vogliamo ringraziare la navigazione (Prof. M. Vultaggio) ed i verricellisti (M. Canti, G. Cicconi, N. La Notte, R. Maso) che hanno supportato tutte le attività svolte in nave con professionalità ed estrema disponibilità. Un vivo ringraziamento al Comandante della nave (G. Mancino) e a tutto l'equipaggio per il massimo sforzo che hanno sempre profuso per la realizzazione dell'attività in mare e ai fini della logistica. Tra i membri dell'equipaggio vorremmo spendere particolari parole di elogio per l'Ispettore di macchina, M. Scaletta, e per il Direttore di macchina, A. Mattera, per l'assiduo e determinante contributo prestato nel corso delle operazioni.

Si ringraziano inoltre il Coordinatore Scientifico Prof. Giancarlo Spezie e il Capo Spedizione Ing. A. Cucinotta che con competenza e disponibilità hanno coordinato, rispettivamente, le attività di ricerca e logistiche della Campagna.

**Progetto 8.4 - PIED - dinamica dell'ecosistema ghiaccio marino: comunità planctoniche e cicli del carbonio e dell'azoto.**

**Produzione primaria e pigmenti fotosintetici**

U.O. SPE-SAG

O. Mangoni, F. Conversano, M. Modigh

Obiettivi

Gli obiettivi principali dell'U.O. sono stati quelli di una valutazione quali-quantitativa delle biomasse fitoplanctoniche e dei processi fotosintetici ad esse associate nell'ambito dei Progetti Clima e Bioseso.

Tali obiettivi sono stati perseguiti attraverso la determinazione delle biomasse e dei livelli di produzione primaria del popolamento fitoplanctonico totale e del contributo delle differenti classi dimensionali micro- (>20 µm), nano- (20-2 µm) e picofitoplancton (<2 µm). L'individuazione delle principali classi algali, dei pigmenti delegati alla fotoprotezione e fotocattura così come dei prodotti di degradazione, in relazione ai

livelli ed al tipo di *grazing*, è stata realizzata attraverso un campionamento finalizzato alla determinazione dello spettro pigmentario mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC). Lo studio dei processi fotosintetici, con particolare enfasi ai meccanismi di fotoacclimatazione, è stato condotto sia attraverso misure di produzione/irradianza (curve P/E) che con misure di fluorescenza modulata FRRF (Fast Repetition Rate Fluorometer).

#### Attività

L'attività di campionamento è iniziata il 6 gennaio e si è protratta fino al 27 febbraio. Più in particolare, in relazione alla strategia generale di Progetti Clima e Bioseso, il campionamento è stato condotto, lungo la colonna d'acqua, in prossimità dei punti mooring (MO, A, B, D1, D2 ed H) e nell'area di Cape Adare. Inoltre, sono stati effettuati diversi transetti, dal mooring H al mooring B e, lungo Victoria Land, da Cape Adare fino a Baia Terra Nova. Un'attività aggiuntiva ha permesso di seguire l'evoluzione temporale del comparto primario a BTN durante una stagione sicuramente anomala nel fenomeno dello scioglimento del ghiaccio marino. Inoltre è stato effettuato un campionamento superficiale durante i trasferimenti della nave, sia nel Mare di Ross che lungo la rotta Nuova Zelanda-BTN e ritorno.

Nell'area corrispondente al mooring B, tra il 20 e il 21 gennaio, sono state campionate 2 stazioni a distanza di 24 ore; tale campionamento è stato ripetuto anche tra il 7 e l'8 febbraio. Ciò ha permesso di seguire l'evoluzione temporale a breve e lungo termine dei processi di produzione primaria. La procedura di campionamento ha previsto analisi strumentali e campionamento di acqua di mare.

Le tabelle 8.4.1 A e B, riportano, rispettivamente, il numero di stazioni campionate, di campioni trattati e di analisi eseguite a bordo per i diversi parametri e il numero di profili effettuati con differenti sonde subacquee. La fig. 8.4.1 riporta la posizione delle stazioni e il tipo di misure effettuate su ognuna di esse.

Tab. 8.4.1 - (A) Sintesi delle stazioni idrologiche effettuate, dei campioni raccolti e delle analisi effettuate a bordo e (B) dei profili effettuati con strumentazione subacquea.

A	N° stazioni	N° campioni	N° analisi effettuate a bordo
<b>Biomassa totale e frazionata</b> (spettrofluorimetria)	73	1290	1290
<b>Spettro pigmentario</b> (HPLC)	65	400	-
<b>Produzione primaria totale e frazionata</b>	20	480	480
<b>Esperimenti di fotosintesi</b> (Curve P-E)	30	90	1080
<b>Spettri di assorbimento</b> (spettrofotometria)	16	80	-
<b>Alcalinità</b>	30	250	250

B	N° profili
<b>Fotosonda</b>	19
<b>Spettroradiometro</b>	12
<b>FRRF</b>	14

#### Analisi strumentali:

- determinazione, mediante fotosonda, del profilo di irradianza PAR sottomarina discendente, ascendente e scalare al fine di definire 7 quote ottiche di campionamento nella zona eufotica ove effettuare misure di produzione primaria (le quote ottiche campionate sono state il 38%, 27%, 13%, 5%, 1.3% e 0.6% dell'irradianza PAR incidente, oltre la quota di 0 m). Ulteriori quote di campionamento, al di sotto della zona eufotica e fino a 200 m, sono state individuate in base ai profili di salinità, temperatura, ossigeno disciolto e fluorescenza;
- misure di fluorescenza modulata a quote discrete, mediante fluorimetro FRRF;
- spettri di irradianza sottomarina, a quote discrete, mediante spettroradiometro subacqueo.

In aggiunta, durante tutto il periodo della campagna oceanografica (dal 6 gennaio al 27 febbraio) si è provveduto all'acquisizione in continuo (intervallo 5 minuti), dell'irradianza PAR, UV-A ed UV-B e della fluorescenza superficiale mediante fluorimetro a flusso continuo Turner Design.

#### Campionamento di acqua di mare.

Sono stati effettuati, in stretta collaborazione con le UU.OO. presenti, campionamenti discreti di acqua di mare per:

- la valutazione quantitativa della biomassa fitoplanctonica e contributo delle classi dimensionali micro-, nano- e pico-fitoplancton (spettrofluorimetria);



Campionamento superficiale.

Per la valutazione della concentrazione della biomassa fitoplanctonica superficiale, oltre alle misure di fluorescenza in continuo, sono stati effettuati, ogni due ore, campionamenti discreti di acqua di mare (campione raccolto dalla valvola di uscita della cella a flusso del fluorimetro), sia durante il trasferimento Nuova Zelanda-BTN-Nuova Zelanda, che nel Mare di Ross, durante i trasferimenti della nave. In fig. 8.4.2 è riportata la posizione dei campionamenti discreti lungo la rotta NZ-BTN, mentre in fig. 8.4.3 sono riportate i punti di campionamento superficiali nel Mare di Ross. Sui campioni di acqua di mare è stata determinata la biomassa totale e frazionata e sono stati raccolti, per le successive analisi in Italia, campioni per la determinazione dello spettro pigmentario (HPLC). Il piano di campionamento è stato condotto in collaborazione con il Progetto Clima (UU.OO. Fonda e Paschini che contestualmente campionavano per la determinazione specifica del popolamento fitoplanctonico e per l'acquisizione continua dei dati T-S superficiali, rispettivamente) e con il Progetto Bioseso.

In aggiunta, durante il viaggio di andata nel tratto compreso tra il mooring oceanico (MO) e BTN, sono stati effettuati esperimenti di fotosintesi sul popolamento superficiale. La tabella 8.4.2 riassume, per il campionamento superficiale, il numero di campioni raccolti e le analisi effettuate a bordo.

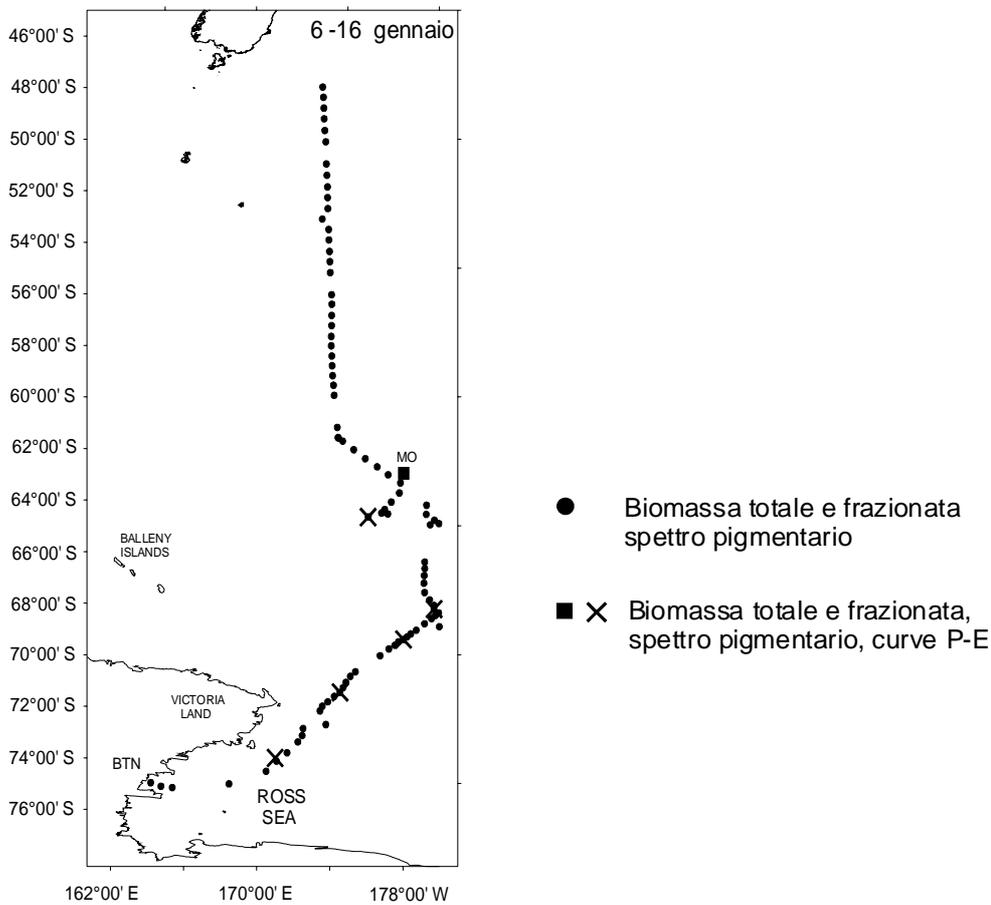


Fig. 8.4.2 – Campionamenti di acqua di mare superficiali lungo la rotta Nuova Zelanda- BTN

Tab. 8.4.2 – Sintesi del numero di campioni di acqua di mare superficiale raccolti e analisi effettuate a bordo.

	N° campioni	N° analisi effettuate a bordo
Biomassa totale e frazionata (spettrofluorimetria)	600	520
Spettro pigmentario (HPLC)	200	-
Esperimenti di fotosintesi (Curve P-E)	7	84
Alcalinità	7	7



Materiali e metodi

*Trattamento dei campioni*

Al fine di ottenere un campione il più omogeneo possibile, l'acqua proveniente dalle bottiglie di prelievo (tipo Niskin) è stata raccolta in taniche da 5 l e poi suddivisa per le rispettive analisi.

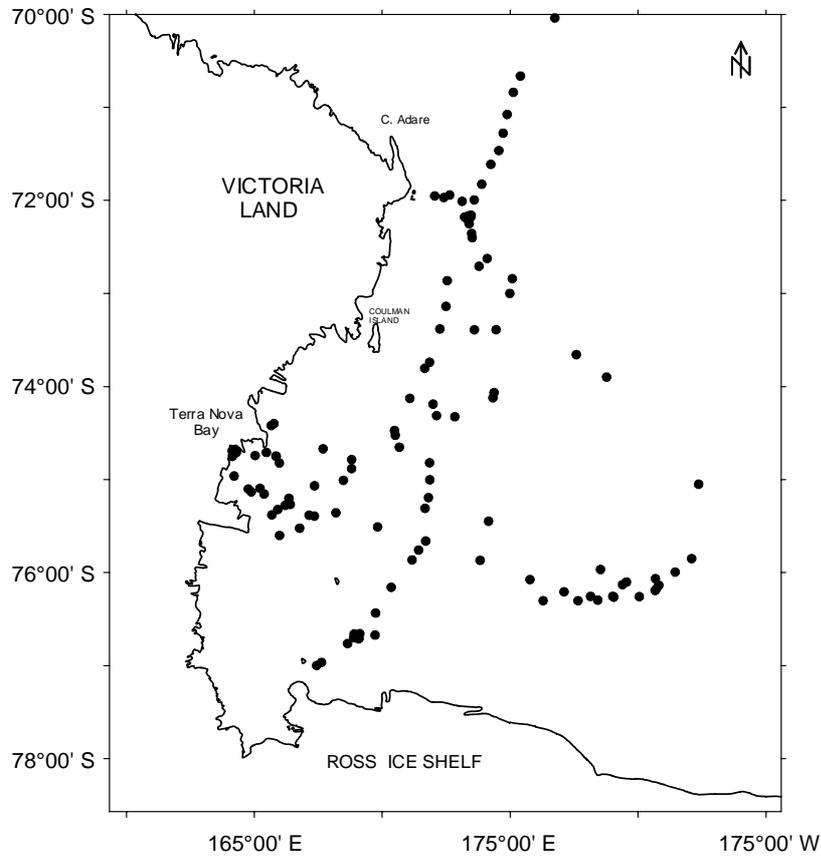


Fig. 8.4.3 – Campionamenti di acqua di mare superficiali durante i trasferimenti della nave nel Mare di Ross.

*Biomassa totale e diverse classi dimensionali*

I campioni d'acqua di mare sono stati filtrati su filtri in fibra di vetro GFF Whatman da 25 mm di diametro (foro passante 0,8 µm, potere di ritenzione 0,45 µm), per la valutazione della biomassa totale. Per la valutazione del contributo delle diverse classi dimensionali, i campioni di acqua di mare sono stati filtrati in modo sequenziale su retino con fori da 20 µm e successivamente su filtri in fibra di vetro GFF Whatman da 25 mm di diametro. Questa operazione consente di valutare il contributo della classe dimensionale compresa tra 20 e 0,45 µm. Per la valutazione della classe dimensionale pico-fitoplanctonica, i campioni di acqua di mare sono stati filtrati su membrane di policarbonato Nuclepore (Ø 47 mm), con foro passante da 2 µm e, successivamente, su filtri di fibra di vetro GFF Whatman da 25 mm di diametro.

Le analisi spettrofluorimetriche sono state effettuate a bordo utilizzando uno spettrofluorimetro Spex, mod. Fluoromax. I pigmenti sono stati estratti in acetone al 90% neutralizzato con carbonato di magnesio e la fluorescenza dell'estratto è stata misurata prima e dopo acidificazione per ottenere, oltre alla frazione fotosinteticamente attiva (Chla), anche quella inattiva (feopigmenti). La curva di calibrazione è stata effettuata utilizzando una soluzione di Chla pura estratta da *Anacystis nidulans* della Sigma. Le lunghezze d'onda di eccitazione ed emissione sono state selezionate sulla base di un *pre-scan* (350-700 nm) della stessa soluzione e sono risultate sempre di 432 e 668 nm rispettivamente.

*Spettro pigmentario*

Per la determinazione dello spettro pigmentario i campioni sono stati filtrati su membrane di fibra di vetro GFF da 47 mm di diametro e rapidamente congelati a -80°C, per essere analizzati in Italia, presso il Laboratorio di Biologia Marina del Dipartimento di Zoologia dell'Università di Napoli "Federico II".

### Produzione primaria ed esperimenti di fotosintesi

Le misure di produzione primaria sono state effettuate mediante incubazione con  $^{14}\text{C}$  ( $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ ). Per ogni analisi, 300 ml di acqua di mare sono stati raccolti in bottiglie di policarbonato (1 chiara e 1 scura) ed inoculati con la soluzione radioattiva con una attività variabile da 10 a 20  $\mu\text{Ci/ml}$  in relazione alla biomassa presente stimata sulla base dei profili di fluorescenza. L'incubazione è stata effettuata sia a 6 che a 24 ore in condizioni di *situ* simulato. A tale scopo sono stati impiegati incubatori a circolazione continua d'acqua di mare e schermati con filtri neutri per riprodurre le intensità luminose proprie delle varie profondità. Alla fine dell'esperimento, tre aliquote di 100 ml per ciascun campione sono stati filtrati su membrane di fibra di vetro Whatman GFF, su retino da 20  $\mu\text{m}$  e su membrane di policarbonato Nuclepore da 2  $\mu\text{m}$  (diametro 25 mm) per definire la produzione totale ed il contributo delle diverse frazioni dimensionali micro- (>20  $\mu\text{m}$ ), nano- (20-2  $\mu\text{m}$ ) e picofitoplanctonica (<2  $\mu\text{m}$ ) rispettivamente.

Per le misure di produzione primaria a diverse intensità luminose (curve P-E) è stato utilizzato un "fotosintetron" radiale, costituito da 4 camere di incubazione di PVC che possono contenere 14 bottiglie da 50 ml ognuna. La fonte luminosa era costituita da una lampada di HQI-T 250W/D Osram e la temperatura era mantenuta costante dalla circolazione continua di acqua di mare termostata alla temperatura alla quale i campioni sono stati raccolti. Per ogni campione è stata ricavata una curva di estinzione della luce utilizzando un sensore PAR  $4\pi$  della Biospherical Instruments. Per ognuna delle quattro quote prescelte, 12 sub-campioni sono stati inoculati con una soluzione di 15  $\mu\text{Ci}$  di  $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ , incubati per 2 ore e rapidamente filtrati su filtri GFF da 25 mm.

Sia per le misure di produzione primaria *in situ* simulato che per misure di produzione primaria a diverse intensità luminose, ai filtri posti in fiale da scintillazione, sono stati aggiunti 200  $\mu\text{l}$  di HCl 0,1N per eliminare eventuali tracce di carbonio marcato in forma inorganica e posti sotto cappa per circa 12 ore. Alle fiale sono stati, quindi, aggiunti 10 ml di liquido da scintillazione, Instagel-plus. Il carbonio organico marcato è stato misurato, a bordo, con uno scintillatore in fase liquida (Packard Tri-Carb, mod. 2100TR). L'attività della soluzione d'inoculo della produzione primaria e dell'efficienza fotosintetica, benché certificata dalla "International Agency for  $^{14}\text{C}$  determination" è stata valutata prima di ogni esperimento per i singoli campioni inoculati.

Per le misure di produzione primaria a diversi livelli di luce, i tassi di fissazione del carbonio sono stati normalizzati per la biomassa (B) e messi in funzione dell'irradiazione utilizzando il modello di Platt *et al.*

In tutti i campioni in cui sono stati effettuati esperimenti di fotosintesi e/o misure della produzione primaria, è stata misurata l'alcalinità totale mediante titolatore automatico

### Spettro di assorbimento

In tutte le stazioni in cui è stato possibile effettuare, su quote discrete, spettri di irradianza sottomarina, sono stati prelevati campioni d'acqua per la determinazione dello spettro di assorbimento del fitoplancton. I campioni d'acqua sono stati filtrati su membrana di GFF Whatman da 25 mm di diametro e rapidamente congelati a  $-80^\circ\text{C}$  per poi essere analizzati, mediante spettrofotometria con sfera integratrice, presso il Laboratorio di Oceanografia biologica della Stazione Zoologica di Napoli.

### Risultati preliminari

Tutto il periodo di indagine è stato caratterizzato da condizioni meteomarine mediamente buone ma con cielo quasi sempre coperto e quindi con un modesto flusso di energia radiante solare con valori di irradianza PAR alla superficie marina compresi tra 100 e 700  $\mu\text{Em}^{-2}\text{sec}^{-1}$ .

Nonostante la campagna oceanografica sia stata effettuata nel periodo estivo, si è potuto osservare, durante tutto il periodo d'indagine una notevole presenza di ghiaccio marino nell'intero Mare di Ross.

I valori di biomassa fitoplanctonica, integrata nella colonna d'acqua fino a 100 m di profondità, variavano da 21.2 a 239.5  $\text{mg Chla m}^{-2}$ , con i valori più elevati nell'area della polynya di BTN e in corrispondenza del mooring H (fig. 8.4.4).

Di contro, nell'area compresa tra Cape Adare e la Wood Bay sono stati registrati i livelli più bassi di biomassa fitoplanctonica (max 0.736  $\mu\text{gChla l}^{-1}$ ), con una distribuzione abbastanza omogenea lungo la colonna d'acqua e con prevalenza della classe dimensionale nano-fitoplanctonica (2-20  $\mu\text{m}$ ). In quest'area, anche i valori di produzione primaria sono risultati bassi con una media di 0.435  $\text{mgC m}^{-3}\text{h}^{-1}$ . Valori più alti di biomassa sono stati rilevati, in corrispondenza dei mooring A ed H con valori compresi tra 104.1 e 215.6  $\text{mgChla m}^{-2}$ . In questo caso, la distribuzione verticale della biomassa indica che la maggior parte di essa è concentrata nello strato più superficiale della colonna d'acqua e caratterizzata, in prevalenza dalla frazione micro-fitoplanctonica (>20  $\mu\text{m}$ ). Valori elevati di biomassa sono stati riscontrati anche a BTN, nell'area compresa tra Cape Washington e il Drigalsky dove i valori di Chla, integrati nello stato 0-100m, variano da 33.9 a 239.5  $\text{mg m}^{-2}$ . BTN è risultata l'area caratterizzata dai più elevati livelli di biomassa e di produzione primaria per la presenza di imponenti fioriture fitoplanctoniche rilevate durante tutto il periodo di campionamento (18/1 16/2). Durante questo periodo è stato possibile ripetere il campionamento più volte e

l'8 febbraio è stato trovato il massimo assoluto di biomassa ( $11.19 \mu\text{g l}^{-1}$  di Chla) e di produzione primaria ( $15.79 \text{ mgC m}^{-3}\text{h}^{-1}$ ).

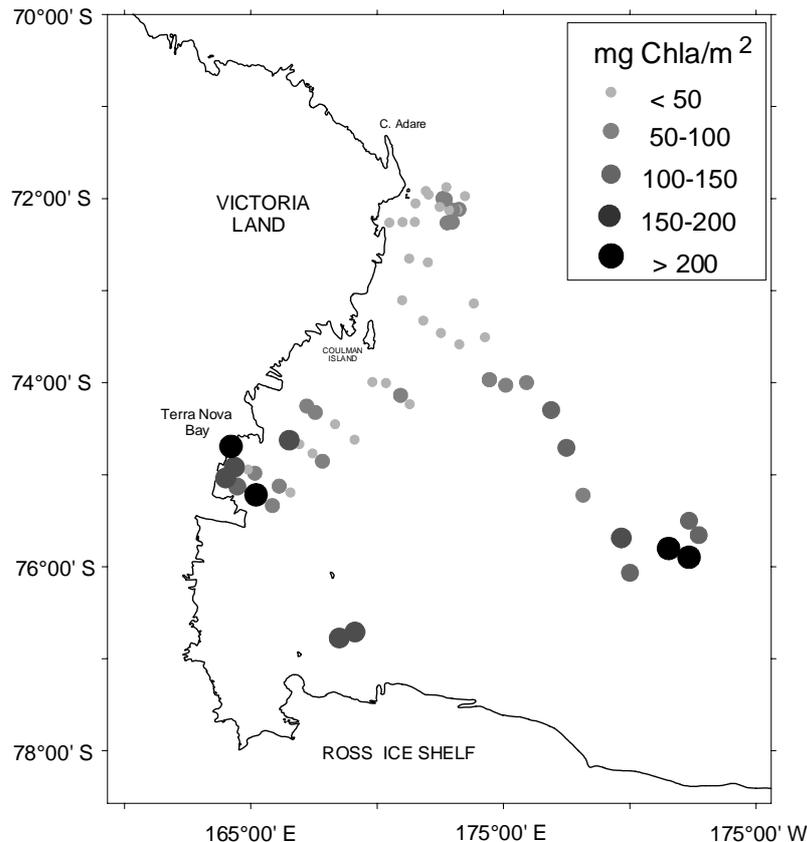


Fig. 8.4.4 – Distribuzione spaziale della biomassa fitoplanctonica totale integrata nella colonna d'acqua (0-100 m).

### Considerazioni preliminari

La campagna si è svolta durante una stagione sicuramente anomala per la presenza di ghiaccio marino in gran parte del Mare di Ross che a fine febbraio era ancora presente e incominciava ad essere intrappolato dal ghiaccio di nuova formazione.

Un aspetto da sottolineare sono gli elevati livelli di biomassa fitoplanctonica, associati ad elevata capacità fotosintetica riscontrate nella polynya di BTN e nell'area più meridionale ed orientale del Mare di Ross. Per l'area orientale, tale aspetto è particolarmente interessante perché tale area è caratterizzata normalmente, durante l'estate australe, da modesti livelli di produzione primaria. Infatti i bassi livelli di produzione primaria sono stati associati sia alla deficienza di micronutrienti che allo spessore dello strato superiore rimescolato. In questo caso l'assenza di una o entrambe le condizioni potrebbe aver favorito fioriture fitoplanctoniche e l'accumulo di biomasse anomale per l'area e per il periodo.

Gli elevati livelli di biomassa riscontrati sono certamente da correlare alla diffusa presenza di ghiaccio in scioglimento. Pertanto, da un'analisi preliminare, si può ritenere che tutta l'area di indagine sia stata caratterizzata da condizioni più tipicamente tardo-primaverili che estive con una presenza di estese aree marginali che favoriscono, come è noto, l'instaurarsi di imponenti fioriture fitoplanctoniche.

Il persistere di elevate biomasse nel tempo, in particolare nel punto H, pone ancor più in modo rilevante la necessità di un'analisi congiunta dei differenti parametri al fine di seguire i processi di produzione primaria anche attraverso la rimozione dei nutrienti.

### Suggerimenti

L'Italica o qualunque altra nave dovrà necessariamente essere dotata di spazi idonei per poter lavorare, in sicurezza, con sostanze chimiche tossiche (solventi organici, acidi forti, fissativi etc.) o con radioisotopi. Un contenitore ISO10, posizionato tra l'altro sui ponti superiori, è assolutamente inadatto al lavoro sperimentale in nave. Per crociere multidisciplinari, gli attuali spazi sono insufficienti ed andrebbero, comunque, meglio organizzati al fine di evitare eccessivi affollamenti nei singoli laboratori.

### Ringraziamenti

Un cordiale ringraziamento al Comandante ed all'equipaggio dell'Italica per la continua, professionale ed affettuosa collaborazione. Un particolare ringraziamento va al Capo Spedizione Ing. A. Cucinotta ed al personale ENEA per la disponibilità e la capacità organizzativa che ha consentito di poter svolgere una delicata spedizione nelle migliori condizioni. Un affettuoso ringraziamento al Coordinatore scientifico Prof. G. Spezie, per aver contribuito in modo significativo a creare un'atmosfera di collaborazione gradevole tra i partecipanti al fine di conseguire il raggiungimento degli obiettivi scientifici.

## Settore di ricerca: 9. CONTAMINAZIONE CHIMICA

### Progetto 9.1: Chimica dei microinquinanti.

UU. OO. CAPODAGLIO, FRACHE, FUOCO, MENTASTI, PETRONIO, DESIDERI, SOGGIA

G. Capodaglio, N. Calace, C. Turetta

Il progetto si pone l'obiettivo di studiare la distribuzione ed i processi di trasporto di microcomponenti nelle acque nel Mare di Ross. In particolare, le attività condotte durante la campagna Oceanografica sono tese alla caratterizzazione delle principali masse d'acqua che si generano per interazione tra le acque della corrente circumpolare antartica e lo shelf del Mare di Ross. Lo studio prevede la determinazione del contenuto di microcomponenti metallici e microinquinanti organici in campioni di acqua prelevati in diverse aree del Mare di Ross che consentano l'intercettazione di ISW (Ice Shelf Water), HSSW (High Salinity Shelf Water), CDW (Circumpolar Deep Water) e AASW (Antarctic Surface Water).

#### Preparazione dei materiali e della strumentazione

Durante il viaggio di trasferimento dalla Nuova Zelanda alla Base Baia Terra Nova e fino alla zona operativa si è provveduto all'allestimento dei laboratori ed alla preparazione della strumentazione per il campionamento e per le misure. Si è provveduto alla decontaminazione del laboratorio ad atmosfera controllata predisposto in un container laboratorio mediante ripetuti lavaggi e portando le caratteristiche dell'atmosfera dell'area di lavoro a classe 100. La classe del laboratorio è stata verificata mediante un contatore di particelle e mediante un misuratore della velocità dell'aria. Nel laboratorio sono stati installati e verificati un analizzatore polarografico, dotato di una cella elettrochimica ad elettrodo a disco rotante per la determinazione di metalli in tracce, ed un sistema di purificazione dell'acqua  $\alpha$ Q (Millipore). Le bottiglie di campionamento per il prelievo dei campioni di acqua sono state risciacquate più volte e chiuse in un doppio sacco di polietilene fino al momento dell'utilizzo. Sono state montate due pompe peristaltiche per la pressurizzazione delle bottiglie di campionamento e la filtrazione in linea dei campioni di acqua. Per la filtrazione di campioni di acqua, che verranno utilizzati per la determinazione di metalli in tracce, sono stati predisposti due sistemi di filtrazione in teflon che sono stati lavati con acqua ultrapura acidulata con acidi ultrapuri, accuratamente risciacquati e conservati in acqua ultrapura fino al momento dell'uso. Si è provveduto alla preparazione di una zavorra ed alla verifica del verricello dotato di cavo in Kevlar da utilizzare per il campionamento. Le bottiglie da utilizzare per la conservazione dei campioni sono state risciacquate più volte con acqua ultrapura.

Nella cappa della sezione chimica del container laboratorio è stato preparato il materiale necessario all'estrazione liquido-liquido di microinquinanti organici dai campioni per l'U.O. CES-FUO (Fuoco).

In uno dei laboratori della nave è stato approntato il sistema di estrazione su colonna di acidi umici e fulvici per i campioni dell'U.O. CES-PET (Petronio).

#### Campionamento

Le attività hanno interessato 4 siti del Mare di Ross (vedi figura 9.1.1), 2 in prossimità della scarpata nell'area di Cape Adare, zona interessata dal riversamento di *bottom waters* e HSSW dalla piattaforma verso le zone profonde del Mare di Ross e dall'intrusione della CDW alle quote intermedie delle acque dello shelf; campioni sono stati prelevati nell'area di polynya in prossimità della lingua di ghiaccio Drygalski, zona di particolare interesse poiché è una delle più importanti zone di formazione di HSSW. Il quarto sito di campionamento è stato il punto B (zona del mooring B) in prossimità di uno dei canyon attraverso cui le acque di shelf si riversano verso i fondali più profondi del Mare di Ross; il campionamento in quest'ultima area è stato effettuato in sostituzione di quello previsto nella zona identificata come H (zona del mooring H) a causa delle condizioni meteorologiche e dei ghiacci che hanno impedito di operare in quella zona. Per l'U.O. CES-PET (Petronio) è stato prelevato mediante pompa un campione superficiale di alto volume (200 l) nel punto di coordinate 74°08.19'S; 170°55.08'E (stazione 126 delle attività del Progetto Clima).

Il campionamento ed il trattamento dei campioni sono stati effettuati applicando tutte le procedure che garantiscano la minimizzazione dei problemi di contaminazione. Sono stati condotti prelievi differenziati di acqua per la determinazione di microcomponenti metallici e per la determinazione di microinquinanti organici. Il prelievo di acqua per la determinazione di metalli è stato condotto con bottiglie *Closed Open Closed* (GO FLO, General Oceanics) teflonate, lavate e condizionate; il prelievo di campioni per la determinazione di microinquinanti organici è stato condotto mediante bottiglie in acciaio inox trattate e lavate con solventi ultrapuri per pesticidi. Tra un campionamento e il successivo si è provveduto alla manutenzione ed al ricondizionamento delle bottiglie di campionamento per evitare effetti memoria. La filtrazione ed il trattamento dei campioni per la determinazione di elementi metallici sono stati condotti in un'area di lavoro in classe 100. I campioni filtrati sono stati raccolti in bottiglie di FEP (fluoro etilene e propilene) o in bottiglie di polietilene lavati e condizionati. I campioni per la determinazione di microinquinanti organici sono stati raccolti e conservati in bottiglie di acciaio inox lavati con solventi ultrapuri per pesticidi.

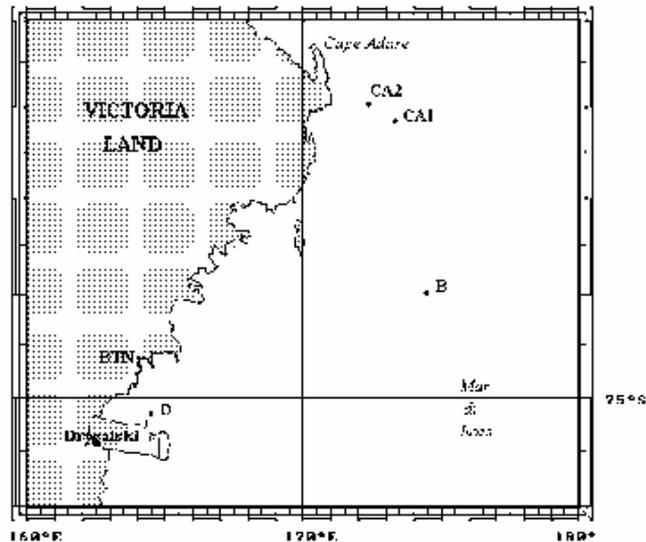


Fig. 9.1.1. Aree di campionamento

I campioni di circa 20 l prelevati per la determinazione di metalli in tracce sono stati filtrati mediante filtri a membrana con porosità di 0.4 µm con sistemi di filtrazione in teflon in linea. Campioni sono stati prelevati per le U.O. CES-CAP (Capodaglio), CES-PEL (Mentasti) e per la Banca Campioni Ambientali Antartici U.O. CES-SOG (Soggia); il materiale particolato è stato conservato per la U.O. CES-FRA (Frache). Campioni di 20 l per la determinazione di microcomponenti organici sono stati prelevati campioni per la U.O. CES-FUO (Fuoco) e per la U.O. CES-PIC (Desideri); campioni di 40-60 l sono stati prelevati per la U.O. CES-PET mediante rosette per la determinazione di acidi umici e fulvici. Di ogni campione prelevato per l'U.O. CES-FUO è stata conservata un'aliquota di 5 l per misure di tensione superficiale che verranno condotte dai ricercatori della U.O. CES-PIC (Stortini).

In ogni sito di campionamento sono stati prelevati campioni a 10 quote scelte sulla base dei profili di salinità, temperatura e fluorescenza; i campioni per le U.O. CES-PET (Petronio) e CES-PIC (Desideri) sono stati prelevati a 5 quote. I campioni per la determinazione di microinquinanti organici per l'U.O. CES-PIC (Desideri) sono stati conservati a -20°C, i campioni per l'U.O. CES-FUO (Fuoco) sono stati sottoposti ad estrazione e gli estratti sono stati conservati a -20°C per il trasporto in Italia.

In totale, nei quattro siti mostrati in figura 9.1.1, sono stati prelevati 37 campioni di particolato e 219 campioni di acqua.

#### Attività di laboratorio

I campioni prelevati per la U.O. CES-FUO sono stati sottoposti ad estrazione liquido-liquido con esano per il recupero di PCB's e PAH, gli estratti verranno analizzati successivamente presso l'Università di Pisa. Un'aliquota dei campioni prelevati per la U.O. CES-PET, pari a metà del volume totale, sono stati sottoposti ad estrazione mediante resine adsorbenti per la successiva analisi presso l'Università "La Sapienza" di Roma; il rimanente del campione è stato congelato e conservato a -20°C per il trattamento ed analisi in Italia.

Aliquote di tutti i campioni prelevati per la determinazione di metalli sono state analizzate a bordo per ottenere alcuni dati preliminari e per verificare il campionamento ed individuare eventuali problemi di contaminazione. Le porzioni di campione sono state mineralizzate mediante acidificazione e irradiazione UV e quindi analizzate mediante voltammetria di ridissoluzione anodica per la concentrazione di alcuni elementi particolarmente significativi (Cd, Pb, Cu e Zn). La procedura analitica è stata verificata mediante l'analisi di un campione di acqua di mare certificata (NASS-5).

Durante il viaggio di ritorno si è provveduto all'estrazione del campione di alto volume dell'U.O. CES-PET.

#### Risultati preliminari delle misure effettuate a bordo

I campioni prelevati per la determinazione di microelementi sono stati analizzati per determinare il contenuto di Cd, Pb e Cu mediante voltammetria di ridissoluzione anodica; per circa metà dei campioni è stata determinata anche la concentrazione di zinco. Il contenuto di questi elementi consente di dare un giudizio sull'accuratezza del campionamento e del trattamento dei campioni (contaminazione dei campioni dovuti all'uso di materiali e procedure non adeguati) e fare alcune considerazioni preliminari sulla loro distribuzione. I risultati ottenuti per la concentrazione Cd, Pb, Cu e Zn hanno confermato l'accuratezza dei campionamenti effettuati.

L'attenzione è stata focalizzata sulle acque supersaline che si generano nell'area occidentale del Mare di Ross. L'impossibilità di operare nella zona H ha impedito di campionare acque con caratteristiche di acque superfredde (ISW).

I risultati preliminari delle analisi effettuate a bordo mettono in evidenza che le concentrazioni di Cd, Pb e Cu sono consistenti con le loro caratteristiche geochemiche e con le concentrazioni rilevate nel Mare di Weddell ed in altre aree oceaniche. In particolare, è stato osservato che il piombo assume la distribuzione tipica di un elemento il cui *input* è controllato dal trasporto atmosferico; la concentrazione superficiale e subsuperficiale media è circa il 50% più elevata rispetto a quella osservata negli strati più profondi (rispettivamente 9.2 e 5.8 ng/l), tuttavia nelle stazioni della piattaforma (stazione della polynya di Baia Terra Nova, stazioni CA1 e B), sono stati osservati dei massimi di concentrazione di circa 13 ng/l alla profondità di circa 300-400 m; l'interpretazione di questi risultati necessita ulteriori indagini.

La distribuzione del cadmio è dipendente dalle masse d'acqua campionate. In accordo con le sue caratteristiche biogeochemiche e con precedenti studi fatti nella Gerlache Inlet, il cadmio presenta dei minimi di concentrazione superficiale in corrispondenza di massimi di fluorescenza; tuttavia, i risultati sembrano evidenziare che anche altri fenomeni possano influenzare la sua distribuzione nelle acque del Mare di Ross. La sua concentrazione nelle acque che, sulla base delle loro caratteristiche idrologiche, possono essere identificate come CDW era superiore rispettivamente del 30% e 25% rispetto a AASW e HSSW (la figura 9.1.2 mostra l'andamento della concentrazione nello spazio T-S). Le concentrazioni medie determinate erano:  $0.80 \pm 0.017$  ng/l per la CDW,  $0.60 \pm 0.11$  ng/l per la AASW e  $0.67 \pm 0.024$  ng/l per la HSSW. L'interpretazione di questi risultati richiede un'approfondita analisi e l'estensione delle misure ad altri parametri; tuttavia è da mettere in evidenza che le acque più giovani (AASW e HSSW) presentano una concentrazione sensibilmente più bassa rispetto alle acque più vecchie (CSW), si può ipotizzare che il livello di concentrazione di questo elemento abbia una relazione con l'età delle masse d'acqua.

La concentrazione media di rame era  $0.20$  µg/l, valutazioni preliminari sulla sua distribuzione, come previsto dalle sue caratteristiche biogeochemiche, risultano più complesse e una interpretazione dei dati richiede un'ulteriore analisi.

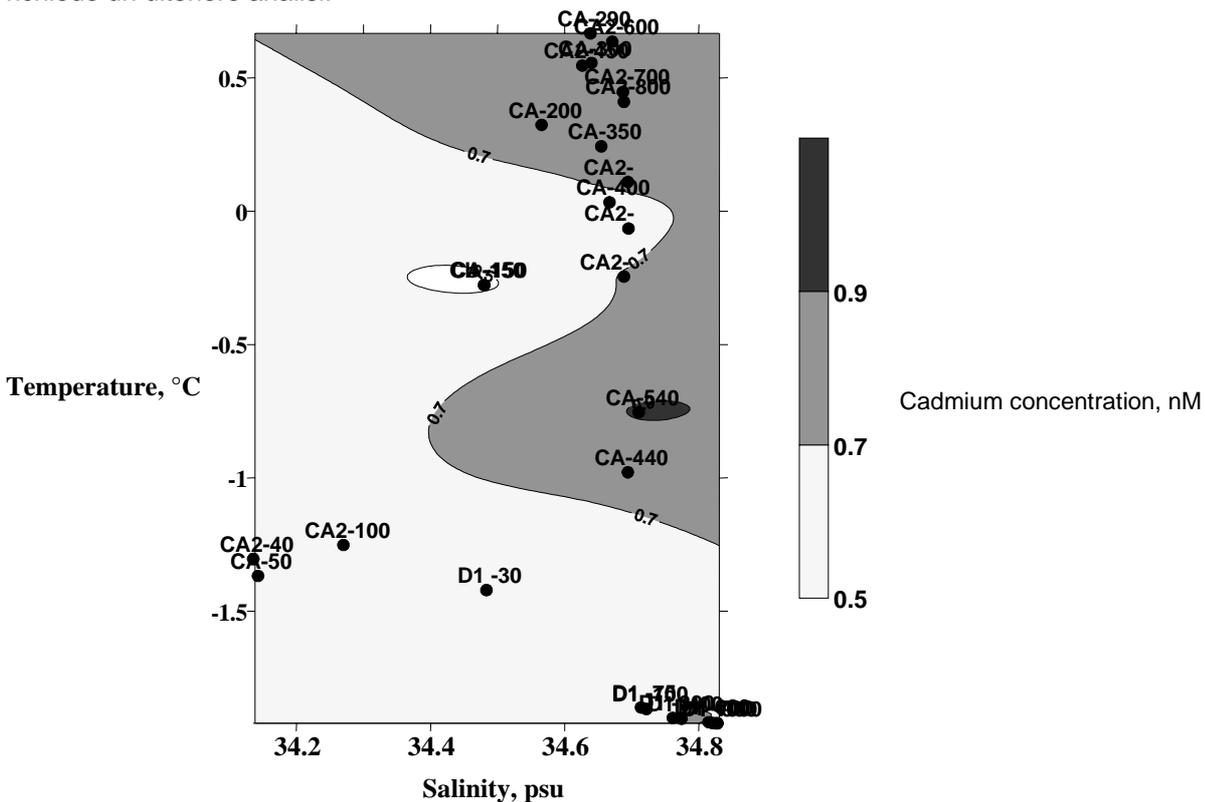


Fig. 9.1.2. Distribuzione della concentrazione di cadmio nello spazio Temperatura Salinità.

### Ringraziamenti

Le attività a bordo sarebbero state impossibili senza l'indispensabile supporto dell'equipaggio e del gruppo dei tecnici logistici. Rivolghiamo un sentito ringraziamento al Comandante Mancino, agli ufficiali, a tutti i tecnici e marinai che hanno reso possibile e facilitato il nostro lavoro a bordo; un particolare ringraziamento è rivolto ai marinai ed ai verricellisti che hanno condiviso con noi le lunghe e fredde notti di campionamento. Si ringraziano il Capo Spedizione Ing. A. Cucinotta per le attività oceanografiche, e il

coordinatore scientifico, Prof. G. Spezie, per la sensibilità e disponibilità mostrata verso le esigenze del nostro progetto. Un sentito grazie ai colleghi dell'idrologia che ci hanno supportato con le indispensabili conoscenze oceanografiche e ci hanno aiutato nella scelta dei siti di campionamento ed ai colleghi della navigazione per l'ottimo ed impeccabile servizio fornito.

#### Suggerimenti ed esigenze per attività future

In vista del previsto allestimento di una nuova nave che svolgerà attività oceanografiche in Antartide faccio presente alcune esigenze del Settore di Ricerca cui il Progetto "Chimica dei microinquinanti" afferisce.

Progetti di ricerca che hanno come obiettivo la determinazione di specie in tracce in matrici marine hanno come esigenza assoluta (imprescindibile) la disponibilità di laboratori attrezzati che garantiscano la minimizzazione della contaminazione durante il trattamento e le analisi dei campioni. Questo problema viene attualmente risolto mediante un container laboratorio attrezzato con un'area ad atmosfera controllata; tuttavia le navi oceanografiche di cui si dispone non hanno una organizzazione che consenta l'installazione del laboratorio ed un accesso che ne consenta un utilizzo ottimale; sulla nave Italica il container può essere montato esclusivamente in uno dei ponti dove il trasferimento dei materiali ed attrezzature è estremamente difficile e in condizioni di mare agitato è addirittura impossibile. Questo tipo di problemi è comune a tutte le attività che hanno l'esigenza di disporre di uno spazio attrezzato per specifiche problematiche; in navi oceanografiche di nuova concezione il problema viene in genere risolto allestendo una serie di laboratori di uso generale e lasciando spazi da occupare con moduli attrezzati per attività specifiche, spazi che di volta in volta vengono occupati per effettuare quelle attività specifiche richieste da un certo progetto.

Il nostro progetto di ricerca, oltre alle specifiche esigenze illustrate sopra, prevede una serie di attività e di manipolazioni con attrezzature e reattivi chimici che devono essere effettuati in laboratori chimici forniti delle normali *facilities* (una cappa aspirante, un banco chimico alimentato con acqua ed energia); pertanto si chiede che durante le crociere oceanografiche a cui partecipano ricercatori coinvolti nel nostro progetto, questi abbiano accesso all'utilizzo di un laboratorio chimico con queste *facilities*.



## Settore di ricerca 11: TECNOLOGIA

### Progetto 11.8 - Apparato lidar fluorosensore per misure di profili di concentrazione di sostanze organiche, pigmenti algali e attività fotosintetica

F. Colao, R. Fantoni e A. Palucci

#### Obiettivi

Il Progetto Lidar Fluorosensore, ha partecipato alla XVI Spedizione antartica con due sistemi Lidar fluorosensori ed uno spettrometro LIBS (Laser Induced Break Down Spectroscopy), ed ha avuto come obiettivo primario la caratterizzazione ottica delle acque marine attraversate durante la campagna oceanografica e nei transetti di andata e ritorno dalla Nuova Zelanda. I due sistemi Lidar fluorosensori sono stati installati a bordo in modo analogo a quanto fatto nel corso delle precedenti spedizioni. Il Lidar alloggiato all'interno del laboratorio mobile ha effettuato il monitoraggio della superficie marina, mentre il secondo, collegato alla chiglia della nave oceanografica, ha operato in concomitanza un monitoraggio continuo degli strati subsuperficiali, in modalità *range resolved*. L'attività di monitoraggio remoto ha avuto inoltre l'obiettivo di incrementare le serie storiche acquisite con la partecipazione alla XIII e XV Spedizione. Un terzo apparato per l'analisi in situ dei sedimenti antartici mediante la tecnica LIBS è stato appositamente modificato per l'installazione ed operazione in nave, ed ha eseguito in questa spedizione, oltre ai primi test di utilizzo, alcune misure su sedimenti e su filtri direttamente in campagna, rilasciando dati preliminari durante la navigazione.

Tutta la strumentazione, montata sulla N/R Italica, ha lavorato ininterrottamente durante gli spostamenti della nave nel Mare di Ross, consentendo di effettuare mappature, in tempo reale dei parametri biologici (pigmenti algali e clorofilla), chimici (sostanze organiche disciolte CDOM e sospese) e fisici (turbidità dell'acqua, radianza solare) e di attività fotosintetica del fitoplancton.

Nel corso delle operazioni, si è dato particolare risalto all'aspetto sistemistico e tecnologico, verificando il corretto funzionamento delle apparecchiature e le possibilità di migliorare l'automazione della gestione e la restituzione dei nostri dati. Gli interventi di manutenzione, taratura e calibrazione, effettuati sui sistemi Lidar, hanno consentito di definire i parametri ottimali e i cambiamenti necessari per operare durante le prossime campagne oceanografiche antartiche, limitando progressivamente l'intervento dell'operatore e migliorando le capacità di rilascio dei dati elaborati in tempo reale.

Tutti gli obiettivi scientifici e tecnologici sono stati raggiunti, mentre sono attualmente in corso collaborazioni con le altre UU.OO., presenti nella XVI Spedizione, per l'integrazione dei risultati acquisiti (sia Lidar che LIBS) con altre misure puntuali. Il lavoro di calibrazione ed interpretazione, verrà completato in particolare con la collaborazione del Progetto Bioseso, afferente al Settore Oceanografia, di cui la nostra U.O. è parte integrante.

#### Attività

Durante la XVI Spedizione antartica, l'attività svolta nei transetti di trasferimento da e verso la Nuova Zelanda è consistita in:

1. misure remote e continue superficiali di concentrazione (in unità Raman) di clorofilla algale, e di sostanze organiche disciolte e sospese nelle acque marine, di turbidità e di attività fotosintetica con l'apparato Lidar esterno;
2. misure remote e continue di profili di concentrazione di clorofilla algale e di sostanze organiche disciolte e sospese nelle acque marine, e profili di turbidità, in modalità *range resolved* con il sistema Lidar da scafo;
3. caratterizzazioni spettrofluorimetriche di campioni di acque marine prelevate dalla pompa della nave (5 m di profondità) e da campioni di altre UU.OO. a varie quote nello strato sub-superficiale (0-40m);
4. filtrazione di campioni acqua marina per la caratterizzazione ottica delle acque attraversate;
5. misure *in situ* di attività fotosintetica di campioni di fitoplancton concentrato per filtrazione.

Grazie all'arrivo anticipato di due componenti della spedizione, è stato possibile installare lo specchio esterno e predisporre il sistema, così da rendere operativo il Lidar fluorosensore già dal porto di Lyttelton. Ciò ha consentito di iniziare l'attività di monitoraggio lungo la traversata verso l'Antartide, attività che è poi proseguita durante tutta la campagna e nel viaggio di ritorno.

Il Lidar fluorosensore, installato in stiva, è stato messo in operazione da BTN e ha continuato l'attività di monitoraggio ininterrotto lungo il percorso della nave. Questo sistema è stato occasionalmente fermato quando le condizioni di ghiaccio erano tali da ostruire l'apertura e da non consentire le misure sulla colonna d'acqua libera.

Il telerilevamento laser, in generale, non ha avuto interruzioni se si eccettuano le brevi periodiche fasi di manutenzione e taratura dei componenti elettroottici delle sorgenti laser e della elettronica di acquisizione. Trattandosi di operazioni di manutenzione ordinaria, e non di malfunzionamento, queste operazioni sono state effettuate durante le soste già previste della campagna, prevalentemente a BTN quando la nave era comunque adiacente al ghiaccio.

L'attività di filtrazione, complementare a quella del Lidar, introdotta per la prima volta nella precedente spedizione con lo scopo di ottenere misure puntuali di verità a mare per la taratura e normalizzazione dei dati remoti, è stata pianificata regolarmente e ottimizzata in questa occasione. Con questo lavoro si tende, da un lato ad integrare e migliorare la comprensione dei dati Lidar, e dall'altro a costruire un database di parametri ottici delle acque antartiche, da usare come *input* in codici di simulazione Montecarlo, relativamente all'interazione della radiazione laser con l'ambiente marino, e per l'elaborazione di immagini satellitari. Le filtrazioni di campioni acqua marina, prelevate dalla pompa a membrana della nave, hanno avuto una cadenza di due prelievi al giorno, per un totale di circa 110 siti investigati. Per ogni determinazione sono stati ottenuti cinque filtri, dei quali quattro sono stati passati in azoto liquido e conservati nel frigo a  $-80^{\circ}\text{C}$ , per la successiva analisi in Italia. L'ultimo è stato utilizzato in nave per la misura al fluorimetro a fluorescenza modulata (PAM). Di ogni sito è stato analizzato allo spettrofluorimetro il campione "tal quale" e occasionalmente sono stati effettuati controlli anche sul filtrato corrispondente. Per la intercalibrazione dei nostri dati remoti allo spettrofluorimetro e al PAM, sono stati inoltre analizzati campioni prelevati con le bottiglie della rosette o con il retino da altre UU.OO. presenti in nave.

L'apparato LIBS, installato in un laboratorio della nave, è stato utilizzato per l'analisi di campioni solidi provenienti dal prelievo effettuato nei fondali dal Progetto Bioseso (sezioni di box-corer e punta di carota). Durante la campagna sono state misurate le distribuzioni elementari dei principali elementi, biogeni e non, identificati lungo la sezione di box-corer. I risultati sono stati ottenuti direttamente, e sono già disponibili in unità relative, mentre si sta completando l'analisi quantitativa per ottenere i valori assoluti di riferimento. Sono stati inoltre esaminati con questa tecnica campioni di particolato raccolto su filtro di policarbonato.

L'analisi preliminare dei risultati ottenuti nel corso della spedizione, evidenzia il loro particolare interesse, per quanto riguarda gli aspetti scientifici delle problematiche ambientali presenti in Antartide, avendo evidenziato per quest'anno un *bloom* di eccezionale consistenza con fasi temporali anomale. Dal punto di vista tecnologico gli obiettivi raggiunti costituiscono inoltre un valido punto di partenza per la progettazione di alcune parti essenziali del modulo Lidar fluorosensore sottomarino da ROV, attualmente in fase di sviluppo.

## Monitoraggio Lidar

In questa campagna oceanografica la situazione climatica ha sicuramente influenzato l'ecosistema antartico prima e durante il periodo della spedizione, in particolare per quanto riguarda la disposizione e la consistenza del ghiaccio marino e la irradianza solare. Dall'inizio alla fine della campagna oceanografica, gran parte del Mare di Ross è stato occupato dai ghiacci, mentre la irradianza solare media registrata è stata circa un quinto rispetto a quella nella XIII e un terzo rispetto alla XV.

### Lidar esterno

L'acquisizione dati ha riguardato i canali di fluorescenza relativi al CDOM (@450 e 430nm), alla clorofilla (@ 680nm), allo scattering anelastico Raman dell'acqua (@ 404nm) e all'attività fotosintetica algale (Y) con la tecnica *pump-and-probe*. I dati acquisiti durante questa lunga attività di monitoraggio, dalla partenza al ritorno, sono stati processati in *real time* con le routine di correzione delle fluttuazioni della sorgente laser, non linearità dei rivelatori, media spaziale e successiva normalizzazione dei segnali di fluorescenza con il rispettivo segnale Raman. Oltre alla concentrazione del fitoplancton, dal canale di fluorescenza della clorofilla-a F680, il sistema Lidar fluorosensore fornisce la resa di fluorescenza differenziale (Y), utilizzando la tecnica a doppia eccitazione laser (*pump and probe*). Questa quantità, successivamente moltiplicata per la PAR (Photosynthetically Available Radiation [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]), fornisce un dato proporzionale al trasporto elettronico. Successivamente includendo i risultati delle misure di assorbimento *in vivo*, da effettuare sui campioni raccolti sui filtri, e il valore assoluto della concentrazione di Chl-a, sarà possibile, in una seconda elaborazione, stimare la produttività primaria.

Sul canale di fluorescenza della clorofilla, è stata notata la presenza di cicli giornalieri, già evidenziata in campagne precedenti con minore frequenza. In particolare, è stata riscontrata una anticoincidenza tra il massimo della clorofilla e il minimo della radianza solare, in tutte le zone monitorate dalla traversata nell'Oceano Meridionale al Mare di Ross. Queste variazioni giornaliere, sono un effetto ben noto in letteratura che recentemente è stato osservato anche in campo con sistemi a fluorescenza modulata (PAM, FRRF, ecc.). Si ricorda che, la misura di fluorescenza laser è effettuata utilizzando il laser in modalità *probe*, cioè a bassa intensità. L'andamento della fluorescenza presenta tre fasi distinte: una rapida ripresa del segnale durante la seconda parte della giornata, una fase stazionaria nella notte, una diminuzione lenta nelle ore di aumento di illuminazione. L'effetto dipende dalla variazione dello stato dei centri di reazione della clorofilla, all'aumentare della luce i centri di reazione si chiudono e la risposta ad un impulso di *probe* produce un segnale di fluorescenza minore di quello che si avrebbe al buio, quando tutti i centri sono aperti. Si è osservato precedentemente che il rapporto tra la fluorescenza misurata al buio e alla luce, è circa tre. Questo valore è confermato anche dalle nostre presenti osservazioni. L'evidenza sperimentale di questo effetto ha richiesto l'introduzione di una correzione per stimare l'andamento della concentrazione della clorofilla dovuto non alle variazioni spaziali ma alla saturazione dei centri di reazione. Per correggere la

fluorescenza della clorofilla nel tempo  $Chl-a(t)$ , per l'effetto della radianza solare  $PAR(t)$ , si è utilizzata la seguente relazione:

$$Chl - a(t) = \frac{F_{680}(t) / F_{404}(t)}{1 + k(1 - \frac{PAR(t)}{PAR_{sat}})}$$

dove  $F_{680}/F_{404}$  è il segnale di fluorescenza nel rosso normalizzato per l'emissione Raman dell'acqua corrispondente,  $PAR_{sat}$  è il valore massimo della irradianza misurata nei giorni vicini e  $k$  è la costante che considera la variazione del segnale nel rosso dalla notte al giorno.

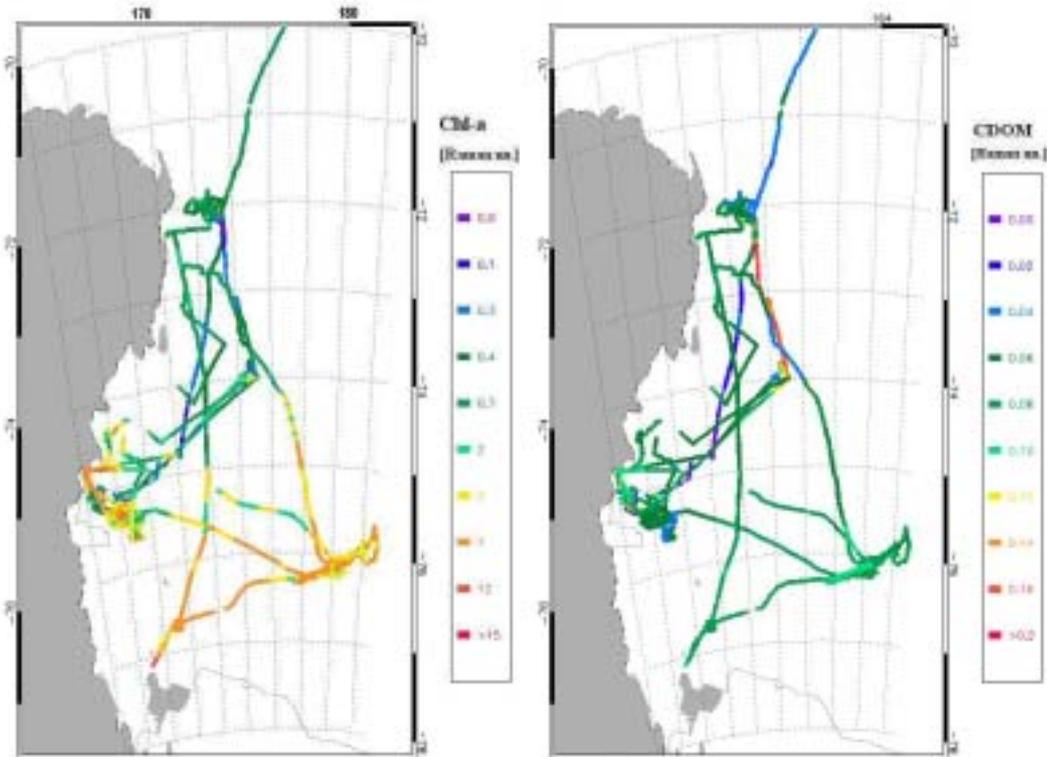


Fig. 11.8.1 - Mappa tematica della distribuzione della clorofilla-a superficiale (sinistra) e della CDOM (destra) nel Mare di Ross [ 12/1/01-15/2/01] .

Come esempi della situazione monitorata con il Lidar fluorosensore esterno, durante parte della campagna oceanografica, in figura 11.8.1 a sinistra è riportata la distribuzione superficiale della clorofilla-a nella zona del Mare di Ross ed in figura 11.8.1a destra quella di CDOM. I dati mostrano che lo sviluppo algale si propaga dalla zona più a sud nel Ross Ice Shelf, verso nord ovest, rimanendo confinato all'interno dei ghiacci. La zona di polynya di BTN ha visto incrementare la popolazione fitoplantonica durante il periodo della nostra attività di monitoraggio. Questa evoluzione spaziale, seppure prevista dalle precedenti osservazioni, è risultata sicuramente in notevole ritardo rispetto al primo consistente *bloom* di inizio dicembre, osservato nella XIII Spedizione. L'atipicità della stagione è stata inoltre riscontrata nei bassi valori della materia organica disciolta (figura 11.8.1 a destra), che è risultata in media quasi un ordine di grandezza inferiore ai valori precedenti. Questo dato è stato sicuramente influenzato dal ritardato sviluppo algale e dalla scarsa irradianza solare nella zona.

Le misure di fluorescenza differenziale sono state particolarmente interessanti, in quanto i miglioramenti tecnici sulla sorgente hanno permesso di impostare e tarare accuratamente le energie relative di pompa e di probe. Si sono potuti così misurare valori bassi ma significativi ( $Y \approx 0.1$ ) in situazioni di campo.

I dati Lidar misurati in alcuni siti significativi, durante le precedenti campagne antartiche sono stati riassunti nella tabella 11.8.1, per i canali di fluorescenza F680 (Chl-a), F450 (CDOM), della fluorescenza differenziale (Y) e della quantità  $PAR \cdot Y$ . Mentre, i valori della CDOM sono riportati in unità Raman, i valori della fluorescenza nel rosso sono stati tutti, preliminarmente, normalizzati utilizzando la calibrazione effettuata nella XIII Spedizione.

Tab. 11.8.1 - Misure Lidar raccolte durante la XIII, XV e XVI Campagna antartica, per la clorofilla-a, CDOM, Y e PAR\*Y.

Site	Lat.-Long.	Date	Chl-a	CDOM	Y	PAR*Y
Mooring H	75° 54.105'S - 177° 44.067'W	14/12/97	0.13	0.13	0.10	5
		22/1/00	0.52	0.30		
		9/2/01	2.0	0.15	0.20	10
Mooring B	73° 59.94'S - 175° 46.06'E	18/12/97	0.20	0.21	0.13	10
		30/12/97	1.60	0.12		
		26/1/00	0.80	0.31		
		19/1/01	0.20	0.16	0.05	5
Cape Adare	71° 55.93'S - 172° 24.01'E	28/12/97	0.36	0.12	0.23	50
		8/1/98	3.64	0.15		
		29/1/00	3.20	0.22		
		23/1/01	0.40	0.05	0.07	8
BTN	75°51.70'S - 164° 11.59'E	10/12/97	0.20	0.13	0.29	103
		3/1/98	2.56	0.43	0.10	10
		14/1/01	0.30	0.10	0.50	50
		5/2/01	1.20	0.10		
		8/2/01	2.80	0.13		
		15/2/01	2.20	0.13	0.30	33
Mooring A	76° 42.49'S - 169° 03.92'E	19/1/00	0.15	0.36		
		30/1/01	4.80	0.10	0.15	32

Le forzanti dinamiche, correnti e venti catabatici, tipiche di queste zone antartiche, hanno l'effetto di rompere e spostare i ghiacci formati nel periodo invernale, contribuendo a liberare gradualmente questa vasta area del Mare di Ross, partendo dal Ross Ice Shelf, la zona più a sud, ed estendendosi a nord-ovest, seguendo la polynya e la zona costiera. Il ritardo stagionale specifico osservato in questa campagna, emerge dal confronto dei dati Lidar misurati sia nelle aree di polynya (BTN e costieri) che nelle zone più a sud. L'iniziale *bloom* fitoplanctonico, osservato nella XIII nel periodo 10/12/97, con valori caratteristici per la Chl-a, Y e PAR\*Y, assume valori simili in questa XVI Spedizione (14/1/01), ma con un evidente ritardo di più di un mese. Al ritorno su BTN, in entrambi i casi, dopo circa un mese (3/1/98 e 8/2/01, rispettivamente), il *bloom* è nella sua fase di massimo sviluppo. Non si trova lo stesso aumento per il CDOM in questa spedizione, anche a causa della scarsa irradianza solare.

Elevate concentrazioni di Chl-a sono state osservate in prossimità del Ross Ice Shelf, mooring A, e successivamente nel mooring H, nella zona centrale del Mare di Ross, nel periodo 30/1 – 9/2/01, dovuti sicuramente alla ritardata apertura dei ghiacci. Invece, la zona a nord-ovest, Cape Adare e mooring B, esaminate nella seconda metà di gennaio, ha presentato dati di fioritura algale in ritardo rispetto alla formazione dei bloom di polynya, con valori bassi di Chl-a.

#### Lidar da scafo

Il sensore Lidar montato a scafo è stato progettato e realizzato per ottenere la misura dei profili verticali delle sostanze fluorescenti (clorofilla, CDOM, ecc.). Il suo montaggio permette di eliminare la radiazione solare di fondo quasi completamente, ed esaltare le prestazioni del sistema, in termini di segnale minimo rilevabile. L'apparato, con il suo complesso alloggiamento meccanico in stiva, componenti elettroottici e rivelazione, era stato messo a punto nella precedente spedizione antartica. Nella presente campagna sono stati introdotti vari miglioramenti sul sistema, sia sul trasmettitore che nei canali di ricezione. Si è sostituita la sorgente laser, preferendo un trasmettitore con impulsi a durata temporale minore ( $t < 1\text{ns}$ ) rispetto al precedente ( $t = 15\text{ns}$ ), migliorando così la risoluzione spaziale della misura. La seconda modifica sostanziale è costituita nell'invio di due lunghezze d'onda di eccitazione, contemporaneamente emesse dalla stessa sorgente laser a (355 nm e 532 nm). La presente scelta di utilizzare una seconda lunghezza d'onda di eccitazione nel verde, è stata effettuata in base alla sua maggiore penetrazione e quindi conseguente minore attenuazione nella ricezione dei segnali di ritorno. Oltre ai canali dello scattering Raman (402 nm), della CDOM (450 nm) e della Chl-a (680 nm), si è utilizzato il canale dello scattering di ritorno alla lunghezza d'onda di eccitazione a 532 nm per misure di turbidità.

Le misure Lidar risolte in range sono iniziate all'arrivo a BTN (15/1/01) ed effettuate con una cadenza di 1.5 minuti, mediando 900 forme d'onda per ogni determinazione. Al rientro in Italia verrà completata l'analisi dei profili di fluorescenza e del backscattering sui diversi canali, e verrà effettuato il confronto di questi con quelli ottenuti con il modello di interazione laser-acqua di mare basato sul metodo di simulazione Montecarlo.

Misure con la strumentazione ancillare del Lidar fluorosensore

La strumentazione ancillare utilizzata sia a bordo su campioni freschi (spettrofluorimetro, fluorimetro ad ampiezza modulata PAM) che al rientro in Italia su campioni conservati (spettrofotometro UV), aveva lo scopo di fornire dati di riferimento, principalmente parametri ottici, per la calibrazione puntuale dei due sistemi Lidar e per la modellistica del processo di interazione fra la radiazione laser e le acque marine attraversate. Allo scopo sono stati raccolti dati sulle acque superficiali (~120 set di spettri) e subsuperficiali (~30 set di spettri) e su campioni di particolato filtrato delle medesime raccolti su filtri (GF/F) (110 filtri/set di 4 filtri).

**Spettrofluorimetro**

Sono stati acquisiti spettri di fluorescenza delle acque "tal quale" a seguito dell'eccitazione alle lunghezze d'onda 230 nm, 355 nm (utilizzata nel Lidar superficiale), 480 nm, 530 nm (532 nm aggiuntiva nel Lidar da scafo) e uno spettro di eccitazione in corrispondenza del massimo di emissione della clorofilla (680 nm). Mentre lo spettro di eccitazione permette di evidenziare le bande di assorbimento relative a diversi tipi di clorofilla e feo-pigmenti, negli spettri di emissione si ricava la concentrazione delle impurezze fluorescenti più caratteristiche nelle acque marine (sostanze proteiche quali tirosina e triptofano, acidi umici e fulvici costituenti gran parte del CDOM, clorofilla a). Gli spettri di emissione sono stati già analizzati alle 6 lunghezze d'onda ritenute più significative per i costituenti suddetti, ottenendone dati di concentrazione dal rapporto con l'intensità del picco Raman dell'acqua misurato nello stesso intervallo.

L'analisi delle acque dopo la filtrazione ha permesso di verificare che:

- tutta la clorofilla rilevabile dallo strumento si ferma sul filtro, cioè la frazione di nanoplancton libero almeno nelle acque superficiali esaminate, si mantiene inferiore allo 0.1% nelle presenti condizioni di bloom incontrate;
- la frazione fluorescente di materia organica rivelata (indicata come CDOM) è interamente costituita da materia disciolta, passando tal quale nel filtrato. Ciò corrisponde bene all'osservazione di uno spettro di assorbimento privo di strutture per il particolato raccolto sui filtri nella spedizione precedente;
- la stessa osservazione effettuata riguardo al CDOM vale per le sostanze proteiche disciolte nelle acque antartiche, il cui spettro rimane inalterato nel filtrato. Situazioni diverse erano in precedenza state osservate in acque dolci non antartiche.

E' stata analizzata accuratamente la correlazione fra i dati raccolti a differenti lunghezze d'onda, in quanto essa permette di riconoscere fenomeni caratteristici di pre- e post-*bloom* e fornisce in parte indicazioni aggiuntive sul tipo di specie dominante nel caso di *bloom*.

In generale durante la XVI Campagna si sono attraversate acque molto pulite (a partire dal transetto oceanico) caratterizzate da un basso contenuto sia di sostanza proteica che di CDOM, una volta lasciata la costa della Nuova Zelanda. Viceversa sono stati misurati contenuti medi di clorofilla piuttosto alti (specialmente in confronto con le due campagne precedenti) sia nei mari antartici che lungo il transetto di trasferimento (prima settimana).

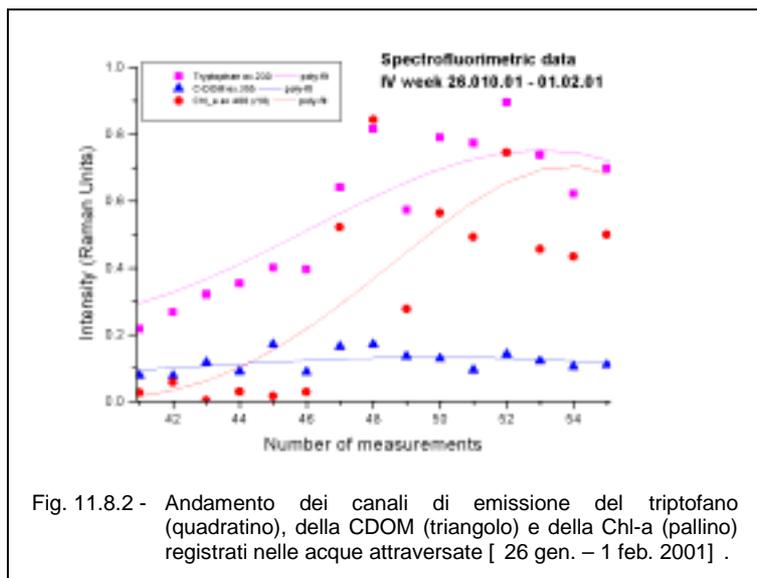


Fig. 11.8.2 - Andamento dei canali di emissione del triptofano (quadrato), della CDOM (triangolo) e della Chl-a (pallino) registrati nelle acque attraversate [ 26 gen. – 1 feb. 2001] .

I primi *patch* di modesti *bloom* algali sono stati incontrati già nel transetto oceanico, ma gli spettri di eccitazione suggeriscono la presenza di specie (cloroficee) non ancora tipiche delle acque antartiche. All'arrivo nei ghiacci (II settimana) l'analisi di correlazione accoppiata con gli spettri di eccitazione ha permesso di evidenziare la presenza di (scarsi) essudati (correlazione fra lo scarso CDOM e le sostanze proteiche) e di popolazioni dominanti diverse dalla pheocystis. Altri gruppi hanno in corrispondenza evidenziato il predominio di diatomee (Corethron). Il *bloom* algale è rimasto di modesta entità anche nella terza settimana all'arrivo nella polynya di BTN, mentre è esploso nella quarta. L'analisi di correlazione ha messo in evidenza un forte aumento delle sostanze proteiche associato all'aumento di clorofilla (indicazione di pheocystis) e un modesto aumento di CDOM (essudati) scarsamente correlato con la clorofilla. I dati raccolti nella quarta settimana hanno messo in evidenza un graduale aumento nel contenuto di sostanze proteiche che ha preceduto sia spazialmente che temporalmente il brusco aumento nel contenuto di clorofilla associato al primo grosso *bloom* incontrato

(figura 11.8.2). Nella settimana successiva si è osservato che il *bloom* è aumentato di intensità, restando confinato alle zone più meridionali fra il RIS e le zone di mooring A ed H, battute a lungo, perdendo però le caratteristiche di correlazione osservate all'inizio. Gli spettri di eccitazione si sono fatti più complessi e di non diretta interpretazione per la presenza anche di picchi aggiuntivi legati a pigmenti accessori (carotenoidi e xantofille), caratteristici di diverse specie algali.

Soltanto nella sesta settimana, tornando verso BTN si è osservato un consistente aumento del picco del CDOM fortemente correlato con la tirosina ed una conseguente alterazione della forma degli spettri di emissione rispettivi che indicano l'inizio della produzione di sostanze di degrado nella fase terminale del *bloom*. Una parte di queste sostanze di degrado (feopigmenti rossi) riemette in coincidenza con il picco della clorofilla, pur non essendo caratterizzata dallo stesso spettro di eccitazione, limitato a due strette bande nel visibile. La perdita di correlazione tra il picco della Chl-a eccitato a 480 nm con quello eccitato a 355 nm (che aumenta maggiormente) è una seconda indicazione dell'inizio del degrado osservato nella sesta e all'inizio della settima settimana.

Per quanto riguarda i valori medi misurati, sia per il CDOM che per le sostanze proteiche abbiamo valori medi iniziali molto bassi nel transetto oceanico e nel Mare di Ross prima del grosso *bloom* algale dell'ultima settimana di gennaio con variazioni lente e continue. La situazione è più complessa per la clorofilla a che ha mostrato variazioni anche di due ordini di grandezza fra le zone di *bloom* e quelle fuori.

Gli spettri misurati sullo strato superficiale (entro i primi 10 m) prelevati mediante le rosette sono risultati, come prevedibile, in buon accordo con quelli dei campioni provenienti dalla pompa a membrana, sia per i valori di CDOM che di Chl-a. Viceversa il massimo di fluorescenza della clorofilla non è risultato sempre corrispondere a quando osservato con la sonda CTD (eccetto per le stazioni Idrologiche n. 17 e 79), probabilmente per la dipendenza delle misure di quest'ultima dalla radianza solare nei primi strati subsuperficiali esaminati. Le misure spettrofluorometriche di Chl-a e CDOM mediate in intervalli settimanali, hanno dato risultati in ottimo accordo con le corrispondenti medie ottenute dal Lidar superficiale. Ciò consentirà un'accurata calibrazione, una volta che saranno disponibili i valori assoluti misurati puntualmente su alcuni siti comuni per queste quantità.

### Fluorimetro PAM

Il PAM è stato utilizzato per misurare in maniera differenziale la fluorescenza della clorofilla coinvolta nel processo di fotosintesi. Allo scopo sono stati esaminati sia campioni di soluzioni concentrate (raccolti sui retini da altre UU.OO.) sia il particellato depositato su un filtro GF/F dopo almeno 15 minuti di adattamento al buio. Come già nelle precedenti campagne i valori di  $\Delta F/F$  sono risultati piuttosto bassi, mediamente intorno a 0.1 e comunque inferiori a 0.4 anche per le soluzioni concentrate, specialmente nelle determinazioni sul particellato raccolto sul filtro. Questi valori sono in accordo con l'ipotesi di un buon adattamento delle alghe antartiche alle condizioni di scarsa illuminazione visibile, in presenza di illuminazione solare radente e di un'elevata componente UV, che determina il raggiungimento di una rapida saturazione. Ciò nonostante, è stata effettuata una dettagliata indagine delle prestazioni dello strumento per escludere errori sistematici o procedurali che non ha evidenziato alcuna correlazione anomala tra le misure di concentrazione e quelle di attività fotosintetica.

### Misure LIBS

Lo spettrometro LIBS installato in nave, è stato utilizzato durante la campagna oceanografica per effettuare l'analisi elementare *in situ* di campioni di sedimento marino e di filtri, nell'ambito della collaborazione con il Progetto Bioseso. La metodica utilizzata è la Spettroscopia di Scintilla Indotta da Laser (LIBS), che consente di ottenere un'analisi semi-quantitativa dei campioni studiati, misurando le emissioni delle righe atomiche e ioniche degli elementi superficiali, evaporati nella formazione del plasma ottenuto con la focalizzazione degli impulsi laser. Il vantaggio di un tale tipo di approccio, che non richiede una laboriosa preparazione del campione, risiede essenzialmente nella possibilità di avere informazioni immediate sulla natura del sedimento e quindi poter orientare modalità e luogo di successivi campionamenti. L'allestimento dello spettrometro è stato appositamente studiato per consentire le operazioni in nave. Il laser è alloggiato sopra il monocromatore, e speciali accorgimenti antivibranti sono stati presi per evitare i problemi legati alla trasmissione di vibrazioni indotte dal moto della nave.

I campioni esaminati provengono dai 10 prelievi di sedimento effettuati tramite box-corer o da carotiere. Dal box-corer sono state ricavate sezioni verticali di sedimento per mezzo di contenitore semicilindrico (approssimativamente 2cm diametro x 50 cm altezza), che lascia esposta una porzione di campione lungo il suo diametro e per tutta la sua lunghezza. Dal carotiere, i campioni sono stati ottenuti prelevando quella piccola frazione di sedimento che rimane sulla parte dello strumento che corrisponde alla massima profondità raggiunta. L'unico trattamento cui sono sottoposti i campioni prelevati, è l'asciugatura in forno a 42°C per almeno 48 ore.

Su ambedue le tipologie di campioni sono state eseguite analisi qualitative e quantitative del sedimento. Inoltre nel caso di campioni da box-corer estratti con sezione integra (BC3, BC4, BC9), sono state misurate

le distribuzioni lungo la profondità degli elementi presenti in maggiore quantità. Si ricorda che la tecnica è particolarmente adatta alla misura di metalli, siano essi costituenti principali (con concentrazione dell'ordine del %) che presenti in traccia (fino a qualche ppm), mentre nella attuale configurazione sperimentale, ha una scarsa sensibilità per le specie leggere (C, N, O, S, e P) se presenti in concentrazioni inferiori a qualche %.

L'analisi qualitativa si effettua attraverso l'identificazione delle emissioni atomiche raccolte nella regione spettrale da 200 a 700 nm (su 57 spettri raccolti ad alta risoluzione). La composizione media degli elementi maggiori in ciascuno dei campioni esaminati è risultata abbastanza simile, essendo caratterizzata dalla presenza di Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, Ti, Mn, Ba, Sr, e tracce di altri metalli fra cui il nichel.

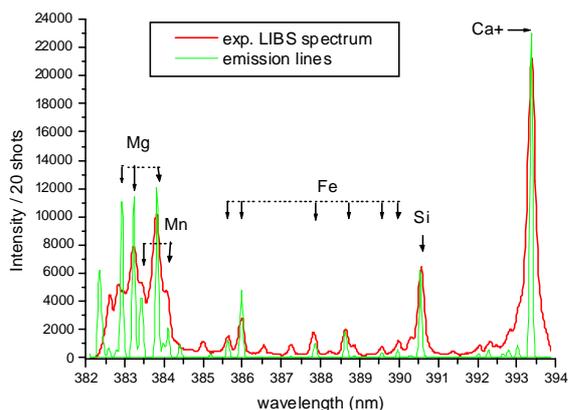


Fig. 11.8.3 - Porzione di spettro LIBS di BC3 (bottom)

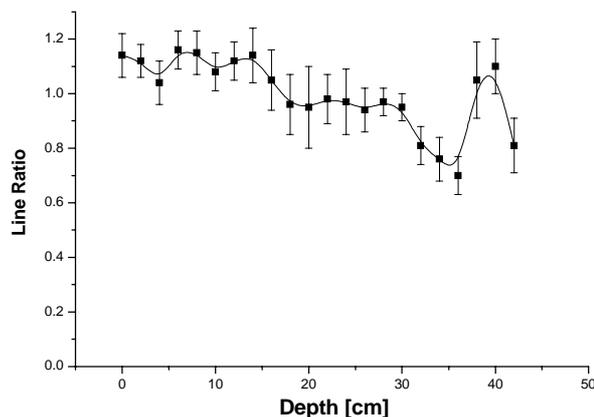


Fig. 11.8.4 - Distribuzione del Si/Fe in BC9

A titolo di esempio si riporta in figura 11.8.3 lo spettro raccolto nella regione utilizzata per la determinazione del silicio (campionamento sullo strato terminale del box-corer BC3). Nel corso delle analisi si sono notate significative differenze nel contenuto degli elementi misurati, sia tra campione e campione, che fra strati diversi degli stessi campioni. Prima di effettuare la misura quantitativa completa dei principali elementi individuati in ciascun campione, che richiede la conoscenza (o almeno la stima) del contenuto di ossigeno e di carbonio, si è proceduto alla misura delle distribuzioni applicando un metodo basato sul calcolo dei rapporti delle intensità delle righe spettrali di assegnati elementi. Questa modalità analisi ha alcuni peculiari vantaggi che, da un punto di vista pratico, la rendono particolarmente adatta per valutazioni rapide delle distribuzioni di elementi presenti sulle carote. E' infatti sufficiente definire come riferimento interno la concentrazione di un dato elemento, con la sola ipotesi che questa non cambi significativamente lungo la carota, ovvero cambi in maniera nota. Successivamente, quando sia stata determinata la concentrazione (assoluta o relativa) di questo elemento, è possibile riferire a questa le concentrazioni degli altri elementi in esame. Nell'analisi dei presenti sedimenti marini provenienti dal box-corer, è stato scelto il ferro come elemento di riferimento. Questa scelta è tanto più vantaggiosa se si considera che è un elemento ubiquitario, ha emissioni spettrali numerose e intense in quasi ogni parte dello spettro investigato, ed infine è l'elemento sulla base del quale sono effettuati i calcoli di temperatura di plasma. A titolo di esempio in figura 11.8.4 è mostrato l'andamento del rapporto Si/Fe in funzione della profondità ottenuto per il campione dal box-corer BC9.

Per quanto riguarda l'analisi quantitativa, la tecnica LIBS risente delle difficoltà nella modellizzazione del complesso processo di interazione laser-campione che porta alla formazione del plasma e dei successivi rilassamenti che originano le emissioni atomiche rivelate nelle finestre temporali prescelte. Mentre si rimanda l'effettuazione di analisi quantitative accurate in laboratorio, resta possibile effettuare in campo delle stime semiquantitative abbastanza accurate utilizzando metodi *calibration-free*, ovvero metodi che richiedono una conoscenza minima o nulla della matrice. Questi metodi si basano su ipotesi di modello del processo e sulla conoscenza dei parametri spettroscopici delle righe degli elementi da determinare, nonché sulla funzione di ripartizione dei medesimi atomi e ioni. In tabella 11.8.2 sono riportate le concentrazioni medie per gli elementi maggioritari nell'analisi del BC9 (*bottom*) ottenute con due metodologie diverse in fase di messa a punto.

Tab. 11.8.2 - Analisi degli elementi maggioritari nel sedimento BC9

Elemento	Concentrazione
Si	30%
Fe	2%
Al	1.5%
Ca	1%
Mg	1%
Ti	300 ppm
Mn	300 ppm
Ni	100 ppm
Sr	100 ppm
Ba	100 ppm
Cr	50 ppm
Cu	30 ppm

### Ringraziamenti

I più sentiti ringraziamenti vanno al Comandante e al personale della nave Italica, per la continua ed efficiente collaborazione mostrata nell'installare i nostri apparati e risolvere le nostre esigenze di modifiche o aggiustamenti. Un riconoscimento particolare va ai colleghi ENEA del settore logistico, il Capo Spedizione Ing. Cucinotta, per la disponibilità a trovare soluzioni idonee alle nostre richieste di funzionamento e manutenzione, la Sig.ra A. Campagnoli, ed in particolare ai verricellisti (Cicconi, La Notte, Maso e Canti).

Un ringraziamento particolare va al Coordinatore Scientifico, Prof. Spezie, per aver stimolato continui coinvolgimenti e collaborazioni tra i diversi gruppi di ricerca operanti durante la campagna oceanografica.

Un ringraziamento va al Progetto Clima e alle sue UU.OO., nel dettaglio U.O. Spezie (Dr. Budillon) per averci fornito i dati di CTD, U.O. Petronio (Dr.ssa Calace), U.O. Fonda (Prof. Fonda, Dr. Cataletto) e U.O. PIED (Dr.ssa Mangoni, Dr. Conversano e Dr.ssa Modigh) per i campioni e per le discussioni proficue. Inoltre si ringraziano tutti quei progetti con i quali abbiamo attivato collaborazioni in nave U.O. Tubertini (Dr.ssa Sandrin) Un ringraziamento va anche al Laboratorio Navigazione (Prof. Voltaggio, Dr. Russo) per aver fornito i dati di navigazione e meteo.

La nostra profonda gratitudine va ai colleghi del Progetto Bioseso (Dr. Frignani, Dr. Giglio, Lipparini, Magagnoli, Marozzi e Rovatti), con i quali, oltre ad aver condiviso il laboratorio, abbiamo iniziato una attività in nave sull'analisi dei sedimenti antartici e sulla silice biogenica nei filtri.



## **ALLEGATO 1**

### **ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER ENTE DI APPARTENENZA**



**PERSONALE APPARTENENTE ALLE UNIVERSITÀ**

<b>Progetto o Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Dipartimento o Istituto e Università</b>
08.01	Alessandra Accornero	Ist. di Meteorologia e Oceanografia, Università "Parthenope" di Napoli
04.09	Pietro Armienti	Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa
05.01	Giovanni Badino	Dip. di Fisica Generale, Università di Torino
01.02	Claudia Bertonati	Ist. di Chimica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma
08.01	Giorgio Budillon	Ist. di Meteorologia e Oceanografia, Università "Parthenope" di Napoli
09.01	Sandro Buoso	Dip. di Chimica Analitica, Università di Torino
09.01	Nicoletta Calace	Dip. di Chimica, Università di Roma "La Sapienza"
04.09	Giorgio Caneva	Dip. Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova
08.01	Marco Capello	Dip. Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova
09.01	Gabriele Capodaglio	Dip. di Scienze Ambientali, Università di Venezia
04.01	Rodolfo Carosi	Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa
08.01	Bruno Cataletto	Lab. di Biologia Marina, Università di Trieste
07.07	Francesco Cavaliere	Dip. di Fisica, Università di Milano
09.01	Leonardo Checchini	Dip. Sanità Pubbl. Epid. e Chim. Anal. Ambientale, Università di Firenze
07.07	Giorgio Dall'oglio	Dip. di Fisica "E. Amaldi", Università di Roma "Tre"
08.01	Simona Dalla Riva	Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova
08.01	Massimo De Stefano	Ist. di Meteorologia e Oceanografia, Università "Parthenope" di Napoli
05.01	Guglielmina Diolaiuti	Dip. di Scienze della Terra, Università di Milano
DIREZ	Donato Flati	Pol. Umberto I- II Clinica Chirurgica, Università di Roma "La Sapienza"
08.01	Serena Fonda Umani	Lab. di Biologia Marina, Università di Trieste
09.01	Andrea Gambaro	Dip. di Scienze Ambientali, Università di Venezia
05.03	Stefano Gandolfi	DISTART - Sez. Rilevamento, Università di Bologna
08.01	Giuseppe Giaquinto	Dip. di Scienze della Terra, Università di Napoli
09.01	Marco Grotti	Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova
08.01	Carmela Ianni	Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova
05.01	Valter Maggi	Dip. Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Milano
09.01	Emanuele Magi	Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova
02.01	Francesco Mancini	DISTART, Università di Bologna
08.03	Olga Mangoni	Dip. di Zoologia, Università di Napoli "Federico II"
08.01	Alessandra Martini	Dip. di Scienze della Terra, Università di Genova
07.08	Silvia Masi	Dip. di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"
04.01	Marco Meccheri	Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena
05.01	Mirco Meneghel	Dip. di Geografia, Università di Padova
08.05	Giovanni Micaletto	Univ. di Siena c/o Lab. Ecologia del Benthos, Staz. Zoologica di Napoli
05.01	Alessio Migliori	Dip. Sanità Pubbl. Epid. e Chim. Anal. Ambientale, Università di Firenze
07.07	Antonio Miriametro	Dip. di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"
05.01	Michele Motta	Dip. di Scienze della Terra, Università di Torino
01.03	Silvia Olmastroni	Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena
04.01	Pier Carlo Pertusati	Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa
08.05	Mario Petrillo	Dip. Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova
05.02	Rossana Raffi	Dip. di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza"
08.01	Paola Rivaro	Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova
01.02	Antonia Rizzello	Dip. di Biologia - Lab. Fisiologia Generale, Università di Lecce
04.04	Federico Rossetti	Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"
08.01	Nicoletta Ruggieri	Dip. di Chimica, Università di Genova
SERTS	Luigi Russo	Ist. di Navigazione "G. Simeon", Università "Parthenope" di Napoli
07.07	Pio Alfonso Russo	Dip. di Fisica "E. Amaldi", Università di Roma "Tre"
08.01	Silvia Sandrini	Dip. di Chimica "G. Ciamician", Università di Bologna
01.01	Giuseppe Scapigliati	Dip. di Scienze Ambientali, Università della Tuscia (Viterbo)
09.01	Giuseppe Scarponi	Ist. di Scienze del Mare, Università di Ancona

**PERSONALE APPARTENENTE ALLE UNIVERSITÀ** (continua)

<b>Progetto o Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Dipartimento o Istituto e Università</b>
05.01	Claudio Smiraglia	Dip. di Scienze della Terra, Università di Milano
08.01	Giancarlo Spezie	Ist. di Meteorologia e Oceanografia, Università "Parthenope" di Napoli
06.07	Francesca Sprovieri	Univ. della Calabria c/o CNR- Ist. sull'Inquinamento Atmosferico, Roma
04.04	Fabrizio Storti	Dip. di Scienze Geologiche, Università di Roma "Tre"
09.01	Angela Maria Stortini	Dip. Sanità Pubbl. Epid. e Chim. Anal. Ambientale, Università di Firenze
04.11	Franco Talarico	Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena
08.01	Gennaro Testa	Ist. di Fisica, Università "Parthenope" di Napoli
08.01	Valentina Tirelli	Lab. di Biologia Marina, Università di Trieste
05.03	Stefano Urbini	Dip. di Scienze della Terra, Università di Genova
05.01	Giorgio P. M. Vassena	Dip. di Ingegneria Civile, Università di Brescia
02.01	Luca Vittuari	DISTART, Università di Bologna
11.12	Mario Vultaggio	Ist. di Navigazione "G. Simeon", Università "Parthenope" di Napoli

**PERSONALE APPARTENENTE AL C.N.R.**

<b>Progetto o Servizio</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Istituto</b>
08.01	Laura Aguzzi	Ist. di Ricerche sulle Risorse Marine e l'Amb., Mazara del Vallo (TP)
08.02	Maurizio Azzaro	Ist. Sperimentale Talassografico, Messina
DIREZ	Rita Bartolomei	c/o ENEA - Progetto Antartide, S. M. di Galeria (RM)
08.01	Andrea Bergamasco	Ist. per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia
06.08	Daniele Bortoli	Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano, Bologna
06.01	Francesco Cairo	Ist. di Fisica dell'Atmosfera, Roma
06.06	Francescopiero Calzolari	Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano, Bologna
DIREZ	Angela Campagnoli	c/o ENEA - Progetto Antartide, S. M. di Galeria (RM)
06.01	Alessandro Conidi	Ist. di Fisica dell'Atmosfera, Roma
08.02	Francesco Degl'innocenti	Ist. di Oceanografia Fisica, Lerici (SP)
06.03	Massimo Di Menno di Bucchianico	Ist. di Fisica dell'Atmosfera, Roma
08.02	Mauro Frignani	Ist. di Geologia Marina, Bologna
08.02	Federico Giglio	Ist. di Geologia Marina, Bologna
08.02	Enver Lipparini	Ist. di Geologia Marina, Bologna
08.02	Angelo Magagnoli	Ist. di Geologia Marina, Bologna
08.02	Gabriele Marozzi	Ist. di Geologia Marina, Bologna
08.02	Roberto Meloni	Ist. di Oceanografia Fisica, Lerici (SP)
DIREZ	Sonia Migliorini	c/o ENEA - Progetto Antartide, S. M. di Galeria (RM)
08.01	Elio Paschini	Ist. di Ricerche sulla Pesca Marittima, Ancona
04.09	Massimo Pompilio	Ist. Internazionale di Vulcanologia, Catania
07.05	Francesco Re	IFSI, c/o Ist. Fisica "E. Amaldi" Università di Roma
08.01	Gabriella Rovatti	Ist. di Geologia Marina, Bologna
11.11	Giuliano Trivellone	Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano, Bologna
09.01	Clara Turetta	C.S. per la Chimica e le Tecnologie per l'Ambiente, Venezia
06.05	Vito Vitale	Ist. di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano, Bologna
SERTE	Marco Zangirolami	Ist. di Metrologia "G. Colonnati", Torino

**PERSONALE APPARTENENTE ALL'ENEA**

Servizio o Progetto	Nominativo	Centro
SERGE	Roberto Agostini	C.R. Brasimone, FUS-BRA-SE, Camugnano (BO)
SERGE	Angelo Baiano	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Alessandro Bambini	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Tiziano Bastianelli	C.R. Casaccia, INFO-GER-CAS, S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Giacomo Bonanno	C.R. Casaccia, RIN-ROB, S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Alberto Bucci	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Mario Canti	C.R. Casaccia, ING-DIACO, S. Maria di Galeria (RM)
09.01	Raffaela Caprioli	C.R. Casaccia, TEIN-CHIM, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Gilberto Cicconi	C.R. Casaccia, TEA-CCPC, S. Maria di Galeria (RM)
11.08	Francesco Colao	C.R. Frascati, FIS-SPET, Frascati (RM)
SERTS	Filippo Corbelli	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Antonino Cucinotta	C.R. "E. Clementel", Progetto Antartide, Bologna
DIREZ	Luigi De Andreis	C.R. Casaccia, TEA-VELI, S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Maurizio De Cassan	C.R. Casaccia, CAT-FRAL, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Giuseppe De Rossi	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Giuseppe De Santis	C.R. Casaccia, NUMA-TECMA, S. Maria di Galeria (RM)
02.06	Lorenzo De Silvestri	C.R. Casaccia, GEM-CLIM, S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Alberto Della Rovere	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
11.08	Roberta Fantoni	C.R. Frascati, FIS-SPET, Frascati (RM)
11.11	Daniele Flori	C.R. Casaccia, FIS-OTT, S. Maria di Galeria (RM)
05.01	Fabrizio Frascati	C.R. Brasimone, FUS-ISP-GES, Camugnano (BO)
SERGE	Sergio Gamberini	C.R. Brasimone, FUS-BRA, Camugnano (BO)
SERTS	Umberto Gentili	C.R. Casaccia, INFO-GER, S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Antonio Giorni	C.R. Casaccia, CE-CAS, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Andrea Grasso	C.R. Casaccia, ING-PRIE, S. Maria di Galeria (RM)
02.06	Paolo Grigioni	C.R. Casaccia, GEM-CLIM, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Nicola La Notte	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
11.13	Violeta Lazic	C.R. Frascati, FIS-SPET, Frascati (RM)
SERTE	Stefano Loreto	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Augusto Lori	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Carlo Malagoli	C.R. "E. Clementel", Progetto Antartide, Bologna
SERGE	Benedetto Mangione	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Riccardo Maso	C.R. Casaccia, TEC-DIN, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Luigi Masotti	C.R. Brasimone, Progetto Antartide, Camugnano (BO)
07.02	Luigi Morici	C.R. Frascati, FIS-SPET - distaccato c/o Isolceram, Roma
DIREZ	Pierpaolo Mulargia	C.R. "E. Clementel", Progetto Antartide, Bologna
11.07	Vincenzo Nanni	C.R. Casaccia, RIN-INFAY, S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Giuseppe Napoli	C.R. Casaccia, ING-AMIRE, S. Maria di Galeria (RM)
11.08	Antonio Palucci	C.R. Frascati, FIS-SPET, Frascati (RM)
05.01	Saverio Panichi	C.R. Brasimone, FUS-BRA-INFO, Camugnano (BO)
SERTS	Salvatore Pecoraro	C.R. Casaccia, INFO-GER-CAS, S. Maria di Galeria (RM)
02.06	Andrea Pellegrini	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
DIREZ	Umberto Ponzo	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Loris Prantoni	C.R. "E. Clementel", BOL-INIT-MAN, Bologna
DIREZ	Eleonora Rapiti	Sede, BIFI-ESTER, Roma
SERTS	Franco Ricci	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Massimiliano Ronca	C.R. Casaccia, CE-CAS, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Giancarlo Rosi	C.R. Casaccia, TEC-REA, S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Alessandro Salladini	C.R. "E. Clementel", DIFF-INFO, Bologna
SERTS	Gianfranco Salvagni	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Saverio Santomassimo	C.R. Casaccia, TEA-CCPC, S. Maria di Galeria (RM)
SERTS	Marco Sbrana	C.R. Casaccia, PRO-ECO, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Giacomo Simonelli	C.R. Casaccia, RAD-IMP-IPU-MN, S. Maria di Galeria
SERTE	Massimo Subrizi	C.R. Casaccia, ING-TECO, S. Maria di Galeria (RM)
SERTE	Oriano Tesini	C.R. "E. Clementel", TEIN-DEP, Bologna
SERTS	Sandro Torcini	C.R. Casaccia, TEIN-CHIM, S. Maria di Galeria (RM)
SERGE	Gian Piero Venturi	C.R. "E. Clementel", Progetto Antartide, Bologna
DIREZ	Mario Zucchelli	C.R. Casaccia, Progetto Antartide, S. Maria di Galeria (RM)

**PERSONALE APPARTENENTE AD ALTRI ENTI**

<b>Servizio o Progetto</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Istituto</b>
DIREZ	Domenico Agresti de Philippis	Azienda Ospedaliera S. Camillo Forlanini, Roma
DIREZ	Sergio Alessio	Asl 1, Belluno
SERTE	Sebastian Gonzalo Barbieri	Ditta Fabiani, Roma
02.05	Cesidio Bianchi	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
05.02	Nicoletta Cannone	Regione Lombardia, Milano
SERGE	Antonio Capasso	DIAMAR, Pozzuoli (NA)
02.05	Arrigo Caserta	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
DIREZ	Roberto Cataudella	Azienda Ospedaliera Bolognini di Seriate, Alzano Lombardo (BG)
08.03	Fabio Conversano	Lab. di Oceanografia Biolog., Staz. Zoologica "A.Dohrn" di Napoli
02.02	Alberto Delladio	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
01.06	Maria Gabriella Di Martino	Div. di Angiologia, Azienda Ospedaliera S. Camillo Forlanini, Roma
02.02	Domenico Di Mauro	Istituto Nazionale di Geofisica Vulcanologia, Roma
DIREZ	Lucio Di Pirro	Dip. Cardioscienze, Azienda Ospedaliera S. Camillo Forlanini, Roma
DIREZ	Roberto Dicasillati	Clinica Chirurgica, Azienda Ospedaliera San Paolo, Milano
05.02	Giampietro Fenti	Regione Veneto, A.R.P.A.V. - Centro Valanghe di Arabba (BL)
04.09	Marco Gambetta	Studio Geologico Associato PROGEA, Savona
SERGE	Massimo Gaudino	DIAMAR, Pozzuoli (NA)
02.04	Maurizio Grossi	Ist. Naz.le di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Sgonico (TS)
05.02	Mauro Guglielmin	Azienda Regionale Protezione Ambiente, Milano
08.03	Monica Modigh	Stazione Zoologica "A.Dohrn" di Napoli
SERGE	Giuseppe Peluso	DIAMAR, Pozzuoli (NA)
07.08	Giovanni Romeo	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
02.05	Carlo Scotto	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
08.03	Marino Vacchi	Ist. Centrale per la Ricerca scient. e tecn. Applicata al Mare, Roma
02.02	Achille Emanuele Zirizzotti	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

**PERSONALE STRANIERO**

<b>Progetto</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Ente, Istituto e Città</b>
	Karim Agabi	Université de Nice - Sophia Antipolis/CNRS, Umr 6525 Astrophysique, Nice - Francia
	Paolo Calisse	University of New South Wales, School of Physics, Kensington, Nsw - Australia
	Jean Michel Clausse	Université de Nice - Sophia Antipolis/CNRS, Umr 6525 Astrophysique, Nice - Francia
01.03	Joanne Gallagher	University of Western Australia, Department of Microbiology, Nedlands Western Australia
08.01	Roland Hohmann	Columbia University, Lamont Doherty Earth Observatory, USA
	John Storey	University of New South Wales, School of Physics, Kensington Nsw - Australia
08.01	Walker Smith	Virginia Institute of Marine Science, College of William And Mary, Gloucester Pt Virginia (USA)
05.01	Michel Pourchet	Lab. de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement, St. Martin D'Herès - Francia
01.03	Francesco Pezzo	Oxford University, Dept of Zoology, Oxford - UK

**PERSONALE APPARTENENTE AL MINISTERO DELLA DIFESA**

Servizio o Progetto	Grado	Nominativo	Corpo	Unità	Città
SERSU	Mar.Ord.	Guido Alessandro	Esercito	Rgt. Lagunari Serenissima	Venezia
SERGE	Mar.Capo	Massimo Bovi	Esercito	Battaglione Logistico Centauro	Bellinzago Novarese (NO)
SERSU	Mar.	Massimo Bussani	Esercito	Centro Addestramento Alpino	Aosta
SERTE	Cms	Rodion Enrique Ciccotosto Scopa	Esercito	13 C Guastatori Para'	Pisa
SERSU	C°2 cl.In	Gaspere Cosenza	Marina	Comando Subacquei e Incursori	Le Grazie (SP)
SERTS	T.V.	Alessandro Daviddi	Marina	Nave Idrografica "Magnaghi"	La Spezia
SERSU	Ten.	Patrizio Emiliani	Aeronautica	C. Naz. Meteor. e Climatol. Aeron.	Pomezia (RM)
SERSU	C°1 cl.N	Giuseppe Fulghesu	Marina	Grupnul	La Spezia
SERTS	T.V.	Marco Grassi	Marina	Ufficio Allestimento Nuove Navi	La Spezia
SERSU	Aiut.	Roberto Guadagnin	Esercito	Centro Addestramento Alpino	Aosta
SERSU	Cap.	Ugo Guarnera	Aeronautica	C. Naz. Meteor. e Climatol. Aeron.	Pomezia (RM)
SERSU	C°2 cl.	Giuseppe La Russa	Marina	Comando Subacquei e Incursori	Le Grazie (SP)
SERGE	Cms	Luigi Lettieri	Esercito	Rep. Com. Sup.Tattici - Folgore	Pisa
01.07	C.V. (San)	Antonio Peri	Marina	Marinferm	Roma
SERGE	Mar.Capo	Salvatore Piras	Esercito	Battaglione Logistico "Ariete"	Maniago
SERSU	Cap.	Leonardo Rinieri	Aeronautica	Servizio Meteorologico	Pomezia (RM)
SERSU	T.Col.	Marco Ristori	Aeronautica	46 <sup>a</sup> Brigata Aerea	Pisa
SERSU	T.Col.	Paolo Tuzi	Aeronautica	S.C.C. A.M. – Abano Terme	Padova
SERSU	C°2 cl.N	Raffaele Ventola	Marina	Grupnul C.te Rimorchiatore Portu	Taranto
SERSU	C°2 cl.N.	Amedeo Vinci	Marina	Nave Idrografica "Mirto"	La Spezia
SERSU	Cap.	Angelo Volpi	Aeronautica	46 <sup>a</sup> Brigata Aerea	Pisa

**PERSONALE ADDETTO AI VOLI**

Nominativo	Società
Mark Cary	Kenn Borek Air Ltd Calgary Alberta-Canada
Ashley Clarke	Helicopters New Zealand Nelson - New Zealand
Gavin Craig	Helicopters New Zealand Nelson - New Zealand
Jim Haffey	Kenn Borek Air Ltd Calgary Alberta-Canada
Kevin Kimpe	Kenn Borek Air Ltd Calgary Alberta-Canada
David Lewis	Helicopters New Zealand Nelson - New Zealand
Jeff Mc Clintok	Helicopters New Zealand Nelson - New Zealand
Bob Mcelhinney	Helicopters New Zealand Nelson - New Zealand
Jason Millichamp	Helicopters New Zealand Nelson - New Zealand
Mike Sutor	Kenn Borek Air Ltd Calgary Alberta-Canada
Anthony Szekely	Kenn Borek Air Ltd Calgary Alberta-Canada
John Thorsteinsson	Kenn Borek Air Ltd Calgary Alberta-Canada

**PERSONALE A CONTRATTO LIES**

<b>Servizio</b>	<b>Nominativo</b>
SERTE	Daniele Badini
SERGE	Severino Bignolin
SERGE	Andrea Ceinini
SERGE	Luciano Colturi
SERTE	Michelangelo De Cecco
SERGE	Alceo Gialain
SERTE	Antonio Oggiano
SERGE	Alberto Quintavalla
SERTE	Mario Quintavalla
SERTE	Luciano Sartori
SERGE	Luciano Sbriccoli
SERGE	Gianpiero Schneider
SERTE	Matteo Tofano
SERGE	Bruno Troiero
DIREZ	Donato Voli

**PERSONALE IN VISITA**

Salvatore Cherchi	Camera Dei Deputati
Erick Chiang	National Science Foundation (USA)
Karl Erb	National Science Foundation (USA)
Roberto Palmieri	Ambasciata d'Italia a Wellington (Nuova Zelanda)
Guido Possa	Camera Dei Deputati

**PERSONALE APPARTENENTE ALLA STAMPA**

Alessandro Gaeta	Rai "Sciuscià"
Giovanni Maria Pace	Gruppo Editoriale L'Espresso
Giuseppe Ronca	Rai 2 "Sciuscià"
Lucia Simion	Corriere Della Sera



## **ALLEGATO 2**

### **ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER SFERE DI COMPETENZA**



## BAIA TERRA NOVA - 1° PERIODO

### DIREZIONE

MULARGIA	Pierpaolo	- Capo Spedizione
DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile Base
DI PIRRO	Lucio	- Medico Anestesista
FLATI	Donato	- Medico chirurgo
MENEGHEL	Mirco	- Coordinatore Scientifico di Spedizione
MIGLIORINI	Sonia	- Segreteria Tecnico - Amministrativa
RISTORI	Marco	- Coord.to Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione

### OSPITI

~ Stampa: "La Repubblica"

PACE	Giovanni Maria	- Redattore
------	----------------	-------------

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

RISTORI	Marco	- Coord.to Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
VOLPI	Angelo	- Addetto Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
GUARNERA	Ugo	- Meteoprevisione / Sala Operativa
RINIERI	Leonardo	- Meteoprevisione / Sala Operativa
BUSSANI	Massimo	- Guida alpina
GUADAGNIN	Roberto	- Guida alpina
COSENZA	Gaspere	- Guida alpina / Operatore marittimo
LA RUSSA	Giuseppe	- Guida alpina / Operatore marittimo
McELHINNEY	Bob	- Pilota elicotteri (Chief pilot)
CLARKE	Ashley (^)	- Pilota elicotteri
McCLINTOCK	Jeff (^)	- Pilota elicotteri
CRAIG	Gavin (*)	- Pilota elicotteri
MILLICHAMP	Jason	- Meccanico elicotteri
HAFFEY	Jim	- Pilota T.O. (Chief Pilot)
CARY	Mark	- Pilota T.O.
SUITOR	Mike (^)	- Pilota T.O.
SZEKELY	Anthony (^)	- Pilota T.O.
KIMPE	Kevin	- Meccanico T.O.

### SERVIZI GENERALI

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
MANGIONE	Benedetto	- Autoparco / Coord.to Gestione e manutenzione mezzi
QUINTAVALLA	Mario	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
BOVI	Massimo	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
BAIANO	Angelo	- Gestione combustibile / Igiene del lavoro
BUCCI	Alberto	- Gestione magazzini
RONCA	Massimiliano	- Infermiere professionale/ Igiene del lavoro
PELUSO	Giuseppe	- Cuoco / Coord.to gestione viveri
CAPASSO	Antonio	- Cuoco
GAUDINO	Massimo	- Aiuto cuoco

(^) dal 19/11/00

(\*) fino al 19/11/2000

SERVIZI TECNICI

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
DE ROSSI	Giuseppe	- Assistente del Responsabile /Sicurezza convenzionale
BAMBINI	Alessandro	- Coord.to gestione impianti
DE SANTIS	Giuseppe	- Elettricista
GRASSO	Andrea	- Elettricista
LORETO	Stefano	- Conduzione impianti
SIMONELLI	Giacomo	- Conduzione impianti
BADINI	Daniele	- Gestione macchine operatrici
OGGIANO	Antonio	- Gestione impianti termoidraulici
SARTORI	Luciano	- Gestione officina meccanica
PRANTONI	Loris	- Meccanico / Saldatore

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

CORBELLI	Filippo	- Coord.to gestione impianti radio telecom
SBRANA	Marco	- Elettronica / Telecomunicazioni
BASTIANELLI	Tiziano	- Gestione sistemi informatici
NAPOLI	Giuseppe	- HRPT
DE CASSAN	Maurizio	- Monitoraggio ambientale

BIOLOGIA E MEDICINA (settore 1)

OLMASTRONI	Silvia	- Coordinatore
GALLAGHER	Joanne	- Ospite Australiano

GEODESIA E OSSERVATORI (settore 2)

GRIGIONI	Paolo	- Coordinatore
BIANCHI	Cesidio	
CASERTA	Arrigo	
DE SILVESTRI	Lorenzo	
DI MAURO	Domenico	
URBINI	Stefano	
ZIRIZZOTTI	Achille	

GEOLOGIA (settore 4)

ARMIENTI	Pietro	- Coordinatore
CANEVA	Giorgio	
GAMBETTA	Marco	
POMPILIO	Massimo	
ROSSETTI	Federico	
STORTI	Fabrizio	

GLACIOLOGIA (settore 5)

MENEGHEL	Mirco	- Coordinatore
BADINO	Giovanni	
GANDOLFI	Stefano	
POURCHET	Michel	- LGGE (Prog. CONCORDIA)

FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (settore 6)

VITALE	Vito	- Coordinatore
CALZOLARI	Francescopiero	
SPROVIERI	Francesca	

RELAZIONI SOLE-TERRA E ASTROFISICA (settore 7)

MORICI	Luigi	- Coordinatore
CAVALIERE	Francesco	
DALL'OGGIO	Giorgio	
MIRIAMETRO	Antonio	
RUSSO	Pio Alfonso	

CONTAMINAZIONE CHIMICA (settore 9)

CHECCHINI	Leonardo	- Coordinatore
GROTTI	Marco	

TECNOLOGIA (settore 11)

NANNI	Vincenzo	- Coordinatore
TRIVELLONE	Giuliano	

## BAIA TERRA NOVA – 2° PERIODO

### DIREZIONE

MULARGIA	Pierpaolo	- Capo Spedizione
DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile Base
AGRESTI	Domenico	- Medico anestesista
DICASILLATI	Roberto	- Medico chirurgo
SMIRAGLIA	Claudio	- Coordinatore Scientifico di Spedizione
RAPITI	Eleonora	- Segreteria Tecnico – Amministrativa
TUZI	Paolo	- Coord.to Sicurezza Operazioni / Sala Operativa /Pianificazione

### OSPITI

~ Stampa: "Corriere della Sera"

SIMION	Lucia	Redattore
--------	-------	-----------

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

TUZI	Paolo	- Coord.to Sicurezza Operazioni / Sala Operativa /Pianificazione
GUARNERA	Ugo	- Meteoprevisione / Sala Operativa
EMILIANI	Patrizio	- Meteoprevisione / Sala Operativa
GUADAGNIN	Roberto	- Guida alpina
BUSSANI	Massimo	- Guida alpina
COSENZA	Gaspere	- Guida alpina / Operatore marittimo
McELHINNEY	Bob	- Pilota elicotteri (Chief pilot)
CLARKE	Ashley	- Pilota elicotteri
McCLINTOCK	Jeff	- Pilota elicotteri
LEWIS	David	- Meccanico elicotteri
HAFHEY	Jim	- Pilota Twin Otter (Chief Pilot)
THORSTEINSSON	John	- Pilota Twin Otter
KIMPE	Kevin	- Meccanico Twin Otter

### SERVIZI GENERALI

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
MANGIONE	Benedetto	- Coord.to gestione e manutenzione mezzi
PIRAS	Salvatore	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
QUINTAVALLA	Mario	- Autoparco /Gestione e manutenzione mezzi
AGOSTINI	Roberto	- Gestione magazzino
GIORNI	Antonio	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
MASOTTI	Luigi	- Gestione combustibile / Igiene del lavoro
VENTURI	Gian Piero	- Addetto carichi T.O.
PELUSO	Giuseppe	- Cuoco / Coord.to gestione viveri
CAPASSO	Antonio	- Cuoco
GAUDINO	Massimo	- Aiuto cuoco

SERVIZI TECNICI

DELLA ROVERE	Alberto	- Responsabile
ROSI	Giancarlo	- Assistente del Responsabile / Sicurezza convenzionale
BAMBINI	Alessandro	- Coord.to gestione impianti
GRASSO	Andrea	- Elettricista
ZANGIROLAMI	Marco	- Elettricista
LORETO	Stefano	- Conduzione impianti
TESINI	Oriano	- Conduzione impianti
BADINI	Daniele	- Gestione macchine operatrici
OGGIANO	Antonio	- Gestione impianti termoidraulici
SARTORI	Luciano	- Gestione officina meccanica
CICCOTOSTO	Rodion Enrique	- Meccanico / Saldatore
SUBRIZI	Massimo	- Meccanico / Saldatore

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

CORBELLI	Filippo	- Coord.to Gestione impianti radio telecom
BONANNO	Giacomo	- Elettronica / Telecomunicazioni
SALVAGNI	Gianfranco	- Gestione strumenti di laboratorio / Documentazione Impianti
TORCINI	Sandro	- Monitoraggio ambientale
GENTILI	Umberto	- Gestione sistemi informatici
PECORARO	Salvatore	- HRPT

BIOLOGIA E MEDICINA (settore 1)

OLMASTRONI	Silvia	- Coordinatore
PEZZO	Francesco	

GEODESIA E OSSERVATORI (settore2)

VITTUARI	Luca	- Coordinatore
DELLADIO	Alberto	
MANCINI	Francesco	

GEOLOGIA (settore 4)

PERTUSATI	Piero Carlo	- Coordinatore
CAROSI	Rodolfo	
MECCHERI	Marco	

GLACIOLOGIA (settore 5)

SMIRAGLIA	Claudio	- Coordinatore
DIOLAIUTI	Guglielmina	
FENTI	Giampietro	
MOTTA	Michele	
RAFFI	Rossana	
VASSENA	Giorgio	

FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (settore 6)

BORTOLI	Daniele	- Coordinatore
CALZOLARI	Francescopiero	
DI MENNO	Massimo	
SPROVIERI	Francesca	

RELAZIONI SOLE-TERRA E ASTROFISICA (settore 7)

MORICI	Luigi
--------	-------

CONTAMINAZIONE CHIMICA (settore 9)

SCARPONI	Giuseppe	- Coordinatore
BUOSO	Sandro	
GAMBARO	Andrea	

TECNOLOGIA (settore 11)

FLORI	Daniele
LAZIC	Violeta



**BAIA TERRA NOVA - 3° PERIODO**

DIREZIONE

ZUCHELLI	Mario	- Capo Programma
PONZO	Umberto	- Capo Spedizione
VOLI	Donato	- Responsabile Base
AGRESTI	Domenico	- Medico anestesista
ALESSIO	Sergio (*)	- Medico chirurgo
RAPITI	Eleonora	- Segreteria Tecnico – Amministrativa
SCAPIGLIATI	Giuseppe	- Coordinatore Scientifico di Spedizione
TUZI	Paolo	- Coord.to Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione

VISITATORI

~ Camera dei Deputati

CHERCHI	Salvatore
POSSA	Guido

~ Ambasciata d'Italia a Wellington

PALMIERI	Roberto
----------	---------

~ NSF – OPP

CHIANG	Erick
ERB	Karl

OSPITI

~ Stampa: RAI 2 “Sciuscià”

GAETA	Alessandro	- Redattore
RONCA	Giuseppe	- Operatore

SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

TUZI	Paolo	- Coord.to Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione
EMILIANI	Patrizio	- Meteoprevidone / Sala Operativa
GUARNERA	Ugo	- Meteoprevidone / Sala Operativa
GUADAGNIN	Roberto	- Guida Alpina
COSENZA	Gaspare	- Guida alpina / Operatore marittimo
ALESSANDRO	Guido	- Nocchiere
FULGHESU	Giuseppe	- Nocchiere
VENTOLA	Raffaele	- Nocchiere
VINCI	Salvatore (°)	-
McCLINTOCK	Jeff	- Pilota elicotteri (Chief pilot)
CLARKE	Ashley	- Pilota elicotteri
LEWIS	David	- Meccanico elicotteri
HAFFEY	Jim	- Pilota Twin Otter (Chief Pilot)
THORSTEINSSON	John	- Pilota Twin Otter
KIMPE	Kevin	- Meccanico Twin Otter

(\*) dall'8/2/2001

(°) dal 2/2/2001

SERVIZI GENERALI

VOLI	Donato	- Responsabile
SBRICCOLI	Luciano	- Autoparco / Coord.to gestione e manutenzione mezzi
PIRAS	Salvatore	- Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi
AGOSTINI	Roberto	- Gestione magazzini
MASOTTI	Luigi	- Gestione combustibile / Igiene del lavoro
GIORNI	Antonio	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
VENTURI	Gian Pietro	- Addetto carichi T.O.
PELUSO	Giuseppe	- Cuoco / Coord.to gestione viveri
CAPASSO	Antonio	- Cuoco
GAUDINO	Massimo	- Aiuto cuoco

SERVIZI TECNICI

VOLI	Donato	- Responsabile
BARBIERI	Sebastian Gonzalo	- Tecnico Ditta Fabiani
BAMBINI	Alessandro	- Coord.to gestione impianti
GRASSO	Andrea	- Elettricista
ZANGIROLAMI	Marco	- Elettricista
CANTI	Mario (*)	- Elettromeccanico
LORETO	Stefano	- Conduzione impianti
TESINI	Oriano	- Conduzione impianti
BADINI	Daniele	- Gestione macchine operatrici
OGGIANO	Antonio	- Gestione impianti termoidraulici
SARTORI	Luciano	- Gestione officina meccanica
CICCOTOSTO	Rodion Enrique	- Meccanico / Saldatore
SUBRIZI	Massimo	- Meccanico / Saldatore

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

CORBELLI	Filippo	- Coord.to Gestione impianti radio telecom
BONANNO	Giacomo	- Elettronica / Telecomunicazioni
GENTILI	Umberto	- Gestione sistemi informatici
PECORARO	Salvatore	- HRPT
RICCI	Franco	- Gestione strumenti di laboratorio
SALVAGNI	Gianfranco	- Documentazione Impianti
TORCINI	Sandro	- Monitoraggio ambientale

BIOLOGIA E MEDICINA (settore 1)

SCAPIGLIATI	Giuseppe	- Coordinatore
BERTONATI	Claudia	
DI MARTINO	M. Gabriella	
OLMASTRONI	Silvia	
PEZZO	Francesco	
RIZZELLO	Antonia	

GEODESIA E OSSERVATORI (settore 2)

PELLEGRINI	Andrea	- Coordinatore
SCOTTO	Carlo	

(\*) dall'8/2/2001

GLACIOLOGIA (settore 5)

RAFFI            Rossana

RELAZIONI SOLE-TERRA E ASTROFISICA (settore 7)

MORICI            Luigi

OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (settore8)

PETRILLO        Mario                    - Coordinatore  
MELONI         Roberto (\*)  
MICALETTO     Giovanni

CONTAMINAZIONE CHIMICA (settore 9)

STORTINI        Angela Maria         - Coordinatore  
MAGI             Emanuele  
CAPRIOLI        Raffaella

(\*) dall'8/2/2001

## CAMPAGNA OCEANOGRAFICA A BORDO DELLA N/R ITALICA

### DIREZIONE

CUCINOTTA	Antonino	- Capo Spedizione
CAMPAGNOLI	Angela	- Segreteria Tecnico – Amministrativa
CATAUDELLA	Roberto (*)	- Medico chirurgo
DI CASILLATI	Roberto (^)	- Medico chirurgico
SPEZIE	Giancarlo	- Coordinatore Scientifico di Campagna

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

VINCI	Amedeo (+)	- Nocchiere
-------	------------	-------------

### SERVIZI TECNICI

LA NOTTE	Nicola	- Responsabile
CANTI	Mario (°)	- Elettromeccanico
CICCONI	Gilberto	- Meccanico
MASO	Riccardo	- Meccanico / Informatico

### SERVIZI TECNICO – SCIENTIFICI DI SUPPORTO

DAVIDDI	Alessandro	- Idrografia
GRASSI	Marco	- Idrografia
RUSSO	Luigi	- Navigazione
VULTAGGIO	Mario	- Navigazione

### OCEANOGRAFIA (settore 8)

SPEZIE	Giancarlo	- Coordinatore
ACCORNERO	Alessandra	
AGUZZI	Laura	
AZZARO	Maurizio	
BERGAMASCO	Andrea	
BUDILLON	Giorgio	
CAPELLO	Marco	
CATALETTO	Bruno	
CONVERSANO	Fabio	
DALLA RIVA	Simona	
DE STEFANO	Massimo	
DEGL'INNOCENTI	Francesco	
FONDA UMANI	Serena	
FRIGNANI	Mauro	
GIAQUINTO	Giuseppe	
GIGLIO	Federico	
HOHMANN	Roland (°)	- Ospite USA
IANNI	Carmela	
LIPPARINI	Enver	
MAGAGNOLI	Angelo	
MANGONI	Olga	
MAROZZI	Gabriele	
MARTINI	Alessandra	
MELONI	Roberto (°)	
MODIGH	Monica	
PASCHINI	Elio	
RIVARO	Paola	
ROVATTI	Gabriella	
RUGGIERI	Nicoletta	
SANDRINI	Silvia	
SMITH	Walker (++)	- Ospite USA
TESTA	Gennaro	
TIRELLI	Valentina	

(\*) fino al 16/1/2001 (°) fino all' 8/2/2001

(^) dal 16/1/2001 (++) fino al 31/1/2001

(+) fino al 2/2/2001

CONTAMINAZIONE CHIMICA (settore 9)

CAPODAGLIO	Gabriele	- Coordinatore
CALACE	Nicoletta	
TURETTA	Clara	

TECNOLOGIA (settore 11)

PALUCCI	Antonio	- Coordinatore
COLAO	Francesco	
FANTONI	Roberta	

**PROGRAMMA EUROPEO EPICA E PROGRAMMA ITALO-FRANCESE CONCORDIA**  
(Personale italiano)

**Traverse Dumont d'Urville - DômeC -.Dumont d'Urville**

CEININI	Andrea	- Guida e manutenzione mezzi
QUINTAVALLA	Alberto	- Guida e manutenzione mezzi

**Dôme C**

DIREZIONE

LORI	Augusto	- Responsabile di campo
DE ANDREIS	Luigi	- Vice responsabile di campo
ALESSIO	Sergio	- Medico chirurgo
BARTOLOMEI	Rita	- Segreteria / Telecom. / Osservaz. Meteo / Sala Operativa
SALLADINI	Alessandro	- Telecom. / Osservaz. Meteo / Sala Oper. / Servizi Informatici

SERVIZI TECNICI E GENERALI

MALAGOLI	Carlo	- Responsabile
COLTURI	Luciano	- Meccanico mezzi / conduttore
DE CECCO	Michelangelo	- Meccanico mezzi
GAMBERINI	Sergio	- Infermiere professionale / Igiene del lavoro
GIALAIN	Alceo	- Aiutocuoco
SANTOMASSII	Saverio	- Elettricista
BIGNOLIN	Severino	- Montatore
LETTIERI	Luigi	- Montatore
SCHNEIDER	Giampiero	- Montatore
TOFANO	Matteo	- Montatore
TROIERO	Bruno	- Montatore

BIOLOGIA E MEDICINA (settore 1)

DI MARTINO M. Gabriella

GLACIOLOGIA (settore 5)

MAGGI	Valter	- Coordinatore
MIGLIORI	Alessio	
FRASCATI	Fabrizio	- Tecnico di perforazione
PANICHI	Saverio	- Tecnico di perforazione

FISICA E CHIMICA ATMOSFERA (settore 6)

CALZOLARI Francescopiero

RELAZIONI SOLE-TERRA ED ASTROFISICA (settore 7)

CALISSE	Paolo	- Ospite Australiano
STOREY	John	- Ospite Australiano
CLAUSSE	Jean Michel	- Ospite Francese
AGABI	Karim	- Ospite Francese

**MEMBRI DELLA SPEDIZIONE ITALIANA OSPITI DI ALTRE STAZIONI O NAVI**

BIOLOGIA E MEDICINA (settore1)

~ Dumont D'Urville (F)

PERI            Antonio

GEODESIA E OSSERVATORI (settore 2)

~ Esperanza (AG)

GROSSI        Maurizio

~ Mc Murdo (USA)

TALARICO     Franco Maria

GLACIOLOGIA (settore 5)

~ Jubany (AG)

GUGLIELMIN   Mauro  
CANNONE       Nicoletta

FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (settore 6)

~ Dumont D'Urville (F)

CAIRO         Francesco

~ Mc Murdo (USA)

CAIRO         Francesco  
CONIDI        Alessandro

RELAZIONI SOLE TERRA ED ASTROFISICA (settore 7)

~ Mc Murdo (USA)

MASI            Silvia  
ROMEO         Giovanni

~ "E.Frei" (CHI)

RE              Francesco

OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (settore 8)

~ Dumont D'Urville (F)

VACCHI        Marino

