



## **PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE**

### **Rapporto sulla Campagna Antartica Estate Australe 2005-2006**

Ventunesima Spedizione



**PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE**

**Rapporto sulla Campagna Antartica**

**Estate Australe 2005-2006**

Ventunesima Spedizione

A Cura di M. Chiara Ramorino

Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide  
c/o ENEA - Via Anguillarese, 301 - c.p. 2400, 00100 Roma A.D.  
Tel.: 0630484816, Fax: 0630484893, E-mail: [direzione@consorzio.pnra.it](mailto:direzione@consorzio.pnra.it)

## INDICE

|                      |     |
|----------------------|-----|
| INDICE .....         | III |
| PREMESSA .....       | IX  |
| RINGRAZIAMENTI ..... | XI  |

### 1.1 - ATTIVITÀ SCIENTIFICA

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

##### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

|   |    |
|---|----|
| Progetto 2004/1.1: Risposte degli ecosistemi terrestri e di acqua dolce dell'Antartide a variazioni latitudinali delle condizioni climatiche ed ambientali .....  | 5  |
| Progetto 2004/1.2: Uso di bioindicatori nella valutazione dei cambiamenti di origine naturale e antropica negli ecosistemi antartici .....  | 6  |
| Progetto 2004/1.3: Evoluzione e adattamenti molecolari nel trasporto di O <sub>2</sub> in pesci polari: Struttura, funzione e geni dell'Hb - Funzionalità dell'eritrocita - Eritropoiesi - Regolazione del trasporto del ferro - L'NO nell'omeostasi respirazione-circolazione - Caratterizzazione citogenetica - Filogenesi molecolare ..... | 9  |
| Progetto 2004/1.4: Protozoi ciliati e invertebrati marini antartici: biologia evolutiva, risposte adattative e potenzialità applicative .....   | 10 |
| Progetto 2005/1.2: Adattamento evolutivo di geni, molecole e cellule coinvolte nella risposta immune dei teleostei antartici; processi digestivi .....  | 10 |

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

##### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

|  |    |
|--|----|
| Progetto 2003/2.2: Misure in alta atmosfera e climatologia spaziale .....  | 13 |
| Progetto 2004/2.2: Misure di concentrazione di gas in traccia e misure delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol a Baia Terra Nova e Dome C (DO3meC02) ..... | 15 |
| Progetto 2004/2.3: Monitoraggio geodetico della Terra Vittoria settentrionale .....  | 18 |
| Progetto 2004/2.5: Osservatori permanenti per il geomagnetismo e la sismologia .....   | 19 |
| Progetto 2004/2.6: Osservatorio meteo-climatologico antartico .....  | 23 |

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

|   |    |
|---|----|
| Progetto 2004/2.7: Sismologia a banda larga nella regione del Mare di Scotia (Basi argentine Jubany, Esperanza e Orcadas) ..... | 25 |
| Progetto 2004/2.9: Progresso degli osservatori Lidar NDSC in Antartide (Base americana McMurdo) ....                            | 26 |

#### Settore di Ricerca 3: Geofisica

##### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

|   |    |
|---|----|
| Progetto 2004/3.2: WISE (Wilkes Basin/Transantartic Mountains System Exploration) ..... | 27 |
|---|----|

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

- Progetto 2005/3.1: Comprensione della Piattaforma Ghiacciata di Larsen: Evidenze sismiche  
(a bordo della nave americana N.B. Palmer)..... 34

**Settore di Ricerca 4: Geologia****ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI**

- Progetto 2002/4.2: Correlazioni inter-regionali nell'orogene di Ross nel settore Ross Sea/Ross Ice Shelf delle Montagne Transantartiche: implicazioni sull'evoluzione tettonica del margine paleo-Pacifico antartico del Gondwana (INTERTAM) ..... 39
- Progetto 2004/4.1: Il magmatismo Cenozoico della Terra Vittoria: un tracciante dei processi geodinamici e dell'evoluzione climatica globale ..... 40
- Progetto 2004/4.2: Origine e comportamento del sistema glaciale della Terra Vittoria settentrionale ..... 40
- Progetto 2004/4.6: Zonazione dinamica e cronologica dell'Orogene di Ross..... 41

**Settore di Ricerca 5: Glaciologia****ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI**

- Progetto 2004/5.1: Paleoclima e paleoambiente della stratigrafia chimica, fisica e isotopica di carote di ghiaccio ..... 47
- Progetto 2004/5.2: Bilancio di massa superficiale dell'aerea di drenaggio di Dôme C (SURFMASS)..... 49
- Progetto 2004/5.3: Permafrost e Cambiamento Climatico in Antartide: studio e monitoraggio dell'impatto delle variazioni climatiche sul Permafrost e sugli ecosistemi terrestri in Antartide ed uso del permafrost come archivio paleoclimatico ..... 50

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

- Progetto 2004/5.3: Permafrost e Cambiamento Climatico in Antartide: studio e monitoraggio dell'impatto delle variazioni climatiche sul Permafrost e sugli ecosistemi terrestri in Antartide ed uso del permafrost come archivio paleoclimatico (Base Scott)..... 53

**Settore di Ricerca 6: Fisica e Chimica dell'Atmosfera****ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI**

- Progetto 2003/6.5: Gas serra alogenati e loro prodotti di degradazione nell'ambiente antartico..... 55
- Progetto 2003/6.7: Caratterizzazione degli effetti climatici dell'aerosol atmosferico nelle regioni polari: assimilazione ed analisi di dati di fotometria solare multispettrale raccolti dalla rete POLAR-AOD ..... 55
- Progetto 2004/6.8: I gas atmosferici minori e la radiazione solare UV quali fattori di impatto climatico: modelli e campionamento ..... 59

**Settore di Ricerca 7: Relazioni Sole-Terra e Astrofisica****ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI**

- Progetto 2003/7.2: Interferometria bolometrica e polarizzazione del fondo cosmico a microonde..... 61
- Progetto 2004/7.2: Osservazioni aurorali ..... 61

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI**

|  |    |
|--|----|
| Progetto 2003/7.1: Esperimento CREAM: misura diretta della composizione spettrale dei raggi cosmici di altissima energia (Base americana McMurdo)..... | 62 |
| Progetto 2003/7.6: Raggi cosmici in aree polari e fenomeni terrestri associati (Basi cilene E. Frei e P. Escudero) .....                               | 63 |

## Settore di Ricerca 8: Oceanografia ed Ecologia Marina

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

|   |    |
|---|----|
| Progetto 2004/8.2: Variabilità della ventilazione polare abissale e suo impatto sulla circolazione globale..... | 65 |
| Progetto 2004/8.4: Ecologia e ciclo vitale di specie ittiche dell'Oceano Meridionale .....                      | 67 |

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI

|   |    |
|---|----|
| Progetto 2004/8.1: CANOPO (ruolo del settore Atlantico dell'Oceano Australe nel sequestro di CO <sub>2</sub> (nave rompighiaccio argentina A. Irizar) ..... | 76 |
|---|----|

## Settore di Ricerca 9: Chimica degli Ambienti Polari

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

|  |    |
|--|----|
| Progetto 2002/9.1: Microinquinanti e microcostituenti nell'ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici.....  | 81 |
| Progetto 2004/9.2: Strategie e strumenti per il monitoraggio della contaminazione chimica: indicatori ambientali, Banca Campioni Ambientali Antartici e materiali di riferimento certificati ..... | 81 |

## Settore di Ricerca 11: Tecnologia

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

|  |    |
|--|----|
| Progetto 2002/11.7: Sviluppo di un sistema automatico in grado di operare per estesi periodi a BTN (Campo Icaro), fornendo energia pulita e controllo remoto a diversi esperimenti.....  | 83 |
| Progetto 2002/11.8: Uso di <i>pathfinders</i> per lo studio di anomalie magnetiche continentali.....   | 86 |
| Progetto 2004/11.3: ABS-3 (Antarctic Benthic Shuttle 3) .....  | 87 |
| Progetto 2004/11.4 Realizzazione di una versione con caratteristiche spettrali innovative di un radiometro UV di stazione, operante in ambiente ostile, per la misura dell'irradianza globale UV nell'intervallo spettrale tra 280 nm e 380 nm ..... | 88 |

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI

|   |    |
|---|----|
| Progetto 2002/11.1 MABEL fase 2 Laboratorio Benthico multidisciplinare (nave tedesca Polarstern)..... | 89 |
|---|----|

## 1.2 - ATTIVITÀ LOGISTICA

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>Servizio Sanitario</b> ..... | 95 |
|---------------------------------|----|

### Servizi tecnico-logistici

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Relazione generale..... | 99 |
|-------------------------|----|

### Servizi tecnico-scientifici di supporto

|   |     |
|---|-----|
| Centro Servizi Informatici .....                  | 107 |
| Telerilevamento .....                             | 108 |
| Telecomunicazioni.....                            | 109 |
| Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT)..... | 109 |
| Servizio di Monitoraggio Ambientale .....         | 111 |
| Meteorologia operativa .....                      | 114 |

### **Supporto logistico-operativo**

|  |     |
|--|-----|
| Coordinamento operazioni e sicurezza ..... | 115 |
| Sezione Meteorologia Operativa .....       | 119 |

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

|  |     |
|--|-----|
| <b>IL PROGRAMMA ITALO-FRANCESE CONCORDIA</b> ..... | 125 |
|--|-----|

### **Attività scientifica**

|  |     |
|--|-----|
| Progetto 2004/1.10 L'adattamento psicosociale in un gruppo isolato e multiculturale nella Base Concordia.....  | 127 |
| Progetto 2004/2.2 Misure di concentrazione di gas in traccia e delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol a Baia Terra Nova e Dôme C (DO3meCO2) .....                               | 127 |
| Progetto 2004/2.3 Monitoraggio geodetico della Terra Vittoria Settentrionale.....  | 128 |
| Progetto 2004/2.4 Implementazione della stazione di radiazione BSRN a Dôme C.....  | 129 |
| Progetto 2004/2.5 Osservatori permanenti per il geomagnetismo e la sismologia .....  | 132 |
| Progetto 2004/2.6 Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico.....  | 134 |
| Progetto 2004/5.1 Paleoclima e paleoambiente dalla stratigrafia chimica, fisica e isotopica di carote di ghiaccio .....  | 134 |
| Progetto 2004/6.1 Studio dei processi dello strato limite planetario a Dôme C (STABLEDC).....  | 136 |
| Progetto 2004/6.4 Effetti climatici delle particelle di aerosol e delle nubi sottili nell'area del Plateau Est Antartico .....   | 138 |
| Progetto 2003/7.2: Interferometria bolometrica e polarizzazione del fondo cosmico a microonde.....   | 140 |
| Progetto 2004/7.8: IRAIT – Il Telescopio Infrarosso Antartico Italiano.....  | 143 |
| Progetto 2002/9.1: Microinquinanti e microcostituenti nell'ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici.....  | 146 |
| Progetto 2004/9.2: Strategie e strumenti per il monitoraggio della contaminazione chimica: indicatori ambientali, Banca Campioni Ambientali Antartici e materiali di riferimento certificati ..... | 146 |
| VAPEPOL DC26 Project .....   | 147 |
| GLACIOCLIM-SAMBA Program.....  | 147 |
| Osservatoire Magnetique de Dôme C .....  | 148 |
| The Micrometeorites collection at Concordia 2006 .....   | 149 |
| Programme DC31 – SuperDarn Concordia .....   | 151 |
| ConcordiAstro .....  | 155 |
| Mars NetLander activities at Dôme C.....   | 162 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>Attività logistica</b> ..... | 163 |
|---------------------------------|-----|

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>Servizio sanitario</b> ..... | 174 |
|---------------------------------|-----|

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

|   |     |
|---|-----|
| <b>Introduzione</b> .....   | 177 |
| <b>Supporto tecnico- logistico</b>  |     |
| Servizio sanitario .....  | 181 |
| Navigazione e Meteorologia.....   | 182 |
| Idrografia – Progetto cartografia nautica .....   | 189 |
| <b>ATTIVITÀ SCIENTIFICA</b>   |     |
| <b>Coordinamento scientifico</b> .....  | 195 |
| <b>Settore di Ricerca 6: Fisica e Chimica dell’Atmosfera</b>  |     |
| Progetto 2004/6.5: Misura automatica dell’aerosol antartico nello strato limite marino mediante Lidar-Telemetro, Lidar e strumenti <i>in situ</i> ..... | 198 |
| <b>Settore di Ricerca 8: Oceanografia ed Ecologia Marina</b>  |     |
| Progetto 2004/8.2: Variabilità della ventilazione polare abissale e suo impatto sulla circolazione globale.....   | 198 |
| Progetto 2004/8.3: Clima IV – Processi di ventilazione nel mare di Ross.....  | 200 |
| Progetto 2004/8.6: Abioclear – Cicli Biogeochimici In Antartide – ricostruzioni climatiche e paleoclimatiche .....                                      | 215 |
| <b>Settore di Ricerca 9: Chimica degli Ambienti Polari</b>  |     |
| Progetto 2004/9.1 Microinquinanti e microcostituenti nell’ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici.....                                  | 217 |

## CAP. 4 - CAMPAGNA OCEANOGRAFICA A BORDO DELLA N/R OGS-EXPLORA

|   |     |
|---|-----|
| <b>Introduzione</b> .....   | 225 |
| <b>Relazione sanitaria</b> .....  | 225 |
| <b>Settore di Ricerca 3: Geofisica</b>  |     |
| Progetto 2002/3.8 Evoluzione della calotta glaciale occidentale nel Mare di Ross (WISE).....  | 226 |
| <b>Settore di Ricerca 4: Geologia</b>   |     |
| Progetto 2002/4.5 I legami tra cinematica e successione temporale della tettonica cenozoica della Terra Vittoria/Mare di Ross con le zone di frattura dell’Oceano Meridionale ..... | 229 |
| Progetto 2002/4.11 MOGAM - Morphology and Geology of Antarctic Margins (Wilkes Land and Antarctic Peninsula).....   | 237 |
| <b>Scheda tecnica della nave</b> .....  | 243 |

**Allegato 1 elenco del personale suddiviso per ente di appartenenza.....245**  
**Allegato 2 elenco del personale suddiviso per sfere di competenza.....255**  
**Allegato 3 Combustibile e materiali lasciati nei campi remoti.....269**

.

## PREMESSA

La XXI Spedizione italiana in Antartide, così come da PEA 2005 decretato, ha visto la partecipazione di circa 280 persone. Le attività si sono svolte in Antartide presso le Stazioni Mario Zucchelli e Concordia, nel mare di Ross a bordo delle navi Italica, OGS Explora. e nel punto triplo di Bouvet con la nave Strakhov. Alcuni ricercatori si sono inoltre recati presso Basi e a bordo di navi straniere, per svolgere attività di ricerca nell'ambito di collaborazioni internazionali.

### Stazione italiana Mario Zucchelli

#### Attività logistica

La Stazione Mario Zucchelli (MZS) è stata aperta il 14/10/2005, con due giorni di anticipo rispetto agli anni precedenti, ed è stata chiusa il 20/2/2006 con la partenza della nave Italica che ha riportato in Nuova Zelanda i partecipanti alla spedizione ancora presenti in Base.

Per la prima volta, da quando è entrato in uso l'aereo per anticipare l'apertura della Base, la zona di fronte a questa era completamente priva di pack, presente solo nel fondo del Gerlache Inlet. Di conseguenza la pista per l'Hercules è stata realizzata in una posizione molto a ridosso della costa; i crepacci della pista, grazie all'ottimo funzionamento del nuovo potabilizzatore, sono stati riempiti per la prima volta utilizzando l'acqua dolce cosa che ha permesso un notevole risparmio di tempo e fatica.

All'apertura della Base non sono stati riscontrati gravi danni, salvo alcuni alle antenne e all'aerogeneratore di Campo Icaro a causa dei forti venti invernali. La Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT) ha lavorato tutto l'inverno e, come sempre, è stata trovata perfettamente funzionante.

La presenza contemporanea di 4 Twin Otter (2 per le attività tecnico scientifiche di MZS e DC, 1 per il progetto italo inglese WISE ISODIN e 1 noleggiato dai tedeschi per il progetto GANOVEX) ha imposto la costruzione e la manutenzione, per tutto il periodo, di 4 piazzole di parcheggio con possibilità di ancoraggio dei velivoli.

Grande impegno tecnico-logistico ha richiesto il campo remoto di Talos Dome dove in parallelo si sono svolte due attività di ricerca, non solo per la sua durata ed il numero di persone che vi hanno partecipato (ca 12 persone per 70 giorni), ma anche a causa del rifacimento della copertura della trincea per la perforazione che ha richiesto un duro lavoro durato quasi un mese.

Ai primi del mese di gennaio 2006, le piste sulla Tethys Bay sono state sgombrate per la rottura del pack e sono entrate in funzione quelle del Browning Pass e di Enigma Lake di cui, nel frattempo, era stata fatta la manutenzione.

Anche quest'anno si sono verificate due emergenze mediche che hanno comportato: la prima l'impiego di un Twin Otter per il trasporto di un marinaio di un peschereccio russo da Cape Hallett a McMurdo; e la seconda, l'assistenza ad un passeggero della nave turistica Kapitan Khlebnikov che è stato trasportato con un Twin Otter americano a McMurdo.

Tra gli impegni di maggior rilievo, riferiti alla esecuzione di nuove opere e manufatti, è da segnalare la realizzazione del cavedio in acciaio posto in opera lungo il percorso che dall'area impianti tecnici porta agli edifici in legno Foresteria e Transiti. Tale cavedio è destinato ad alloggiare le tubazioni di servizio per tali edifici riguardo all'adduzione dell'acqua dolce e allo smaltimento delle acque nere, nonché all'estensione del teleriscaldamento; servirà altresì ad accogliere la nuova tubazione che consentirà di convogliare in modo bidirezionale il combustibile dai serbatoi principali alle utenze della Stazione e/o alla nave *tanker*.

Si è provveduto a completare la struttura di sostegno e successivamente a posizionare il secondo modulo abitativo del nuovo laboratorio PAT nel sito ove si trovava il vecchio impianto di incenerimento dei rifiuti. E' stata quindi effettuata la stesura di circa 300 m di cavo in fibra ottica per collegare detto laboratorio con il corpo principale della Stazione.

Tra gli interventi minori sono da segnalare la posa in opera dei nuovi moduli dei servizi igienici nell'edificio Foresteria e alcune modifiche apportate ai locali mensa e cucina consistenti nel rifacimento di parte dell'impianto idraulico e nell'ampliamento del vano-finestra tra i 2 locali per migliorare l'area di distribuzione dei pasti.

#### Attività scientifica

L'impegno profuso nei diversi Progetti di Ricerca ha consentito quasi sempre il completamento dei programmi prefissati nel Programma Esecutivo Annuale. Alcuni di essi sono stati ostacolati dalle non buone condizioni meteorologiche, ma in generale i programmi hanno raggiunto i loro obiettivi.

Hanno svolto la loro attività scientifica i seguenti Settori di Ricerca:

- Settore di Ricerca 1 - "Biologia e Medicina" (5 Progetti),
- Settore di Ricerca 2 - "Geodesia e Osservatori" (5 Progetti),
- Settore di Ricerca 3 - "Geofisica" (1 Progetto),
- Settore di Ricerca 4 - "Geologia" (3 Progetti),
- Settore di Ricerca 5 - "Glaciologia" (3 Progetti),

Settore di Ricerca 6 - "Fisica e Chimica dell'Atmosfera" (7 Progetti),  
 Settore di Ricerca 7 - "Relazioni Sole-Terra e Astrofisica" (2 Progetti),  
 Settore di Ricerca 8 - "Oceanografia ed Ecologia Marina" (2 Progetti),  
 Settore di Ricerca 9 - "Chimica degli Ambienti Polari" (2 Progetti),  
 Settore di Ricerca 11 - "Tecnologia" (4 Progetti).

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni dei partecipanti (capitolo 1).

## Stazione Concordia

L'inizio di questa campagna presso la Stazione Concordia a Dôme C è stata caratterizzata dal termine della prima permanenza invernale da parte di un gruppo italo-francese di tredici persone. Per la prima volta i partecipanti alla spedizione estiva hanno trovato, al loro arrivo, una infrastruttura completamente operativa pronta ad accoglierli, a differenza degli anni precedenti quando era necessario un intervento straordinario per riscaldare i generatori elettrici e rendere operativo il campo estivo. Durante la lunga permanenza invernale il personale ha lavorato intensamente in particolar modo sugli arredi, sugli impianti tecnologici e sui servizi generali della Base. Inoltre, alcune strutture del campo estivo sono state utilizzate durante l'inverno come appoggio, e le installazioni testate periodicamente per essere pronte a prestare assistenza e soccorso in caso di emergenza.

Un totale di 95 persone ha soggiornato a Dôme C, con una media giornaliera di 38 unità e con una punta massima di 57. Le attività logistiche sono consistite nel proseguimento delle attività di rifinitura della Base invernale e in quelle di supporto alle attività scientifiche, quest'anno molto impegnative.

Le attività di ricerca scientifica condotte in campo durante l'estate australe, hanno riguardato:

Settore di Ricerca 1 - "Biologia e Medicina" (1 Progetto),  
 Settore di Ricerca 2 - "Geodesia e Osservatori" (5 Progetti),  
 Settore di Ricerca 5 - "Glaciologia" (1 Progetto),  
 Settore di Ricerca 6 - "Fisica e Chimica dell'Atmosfera" (2 Progetti),  
 Settore di Ricerca 7 - "Relazioni Sole-Terra e Astrofisica" (2 Progetti),  
 Settore di Ricerca 9 - "Chimica degli Ambienti Polari" (2 Progetti).

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni dei partecipanti (capitolo 2).

Dal 9 febbraio 2006, per il secondo anno consecutivo, un gruppo italo-francese è rimasto a Dôme C per trascorrere l'inverno australe. Esso è costituito da 10 persone tra tecnici e ricercatori (due tecnici e due ricercatori sono italiani) ed è impegnato nella conduzione della Stazione e nella esecuzione, di una serie di Progetti riguardanti i Settori Biologia e Medicina, Geodesia e Osservatori, Geofisica, Glaciologia, Fisica e Chimica dell'Atmosfera, Chimica degli Ambienti Polari, Astrofisica.

## Nave Italice

La nave è stata impegnata nell'emisfero australe dal 31/12/2005 al 27/2/06 ed ha, come sempre, svolto sia funzioni di trasporto del personale, dei materiali, dei mezzi e del carburante, che di nave scientifica per lo svolgimento della Campagna Oceanografica che ha visto la partecipazione di 30 ricercatori e 12 logistici.

Le attività scientifiche sono state quest'anno penalizzate per cause diverse: la partenza ritardata di 1 giorno della nave per il mancato arrivo di alcuni componenti della spedizione, a causa della chiusura di alcuni aeroporti europei, il protrarsi delle operazioni di sbarco del materiale e delle persone presso MZS a causa dell'assenza di ghiaccio, le operazioni in collaborazione con i neozelandesi presso Cape Hallett, il rifornimento alla nave OGS-Explora e infine in fase di chiusura della Base le condizioni meteorologiche in peggioramento. Tutte queste cause, anche se è stato possibile effettuare quanto previsto nel PEA per l'impegno di tutto il personale presente a bordo, hanno di fatto ridotto il periodo utile per le attività oceanografiche nel Mare di Ross.

La ricerca scientifica ha riguardato i seguenti Settori:

Settore di Ricerca 6 - "Fisica e Chimica dell'Atmosfera" (1 Progetto),  
 Settore di Ricerca 8 - "Oceanografia ed Ecologia Marina" (3 Progetti),  
 Settore di Ricerca 9 - "Chimica degli Ambienti Polari" (1 Progetto).

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni dei partecipanti (capitolo 3).

## Nave OGS-Explora

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) ed il Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), si è svolta la X Campagna Geofisica in Antartide della N/R OGS Explora.

Il primo leg è iniziato il 31 dicembre 2005 ed è terminato il 6 marzo 2006, con partenza e arrivo al porto di Hobart (Tasmania, Australia). Nel corso della campagna sono stati portati a termine tre progetti: uno nel

Mare di Ross (Settore 3, "Geofisica"), e due nell'offshore della Oates Land e nell'off-shore della Wilkes Land (Settore 4, "Geologia"). Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni dei partecipanti (capitolo 4).

Il secondo leg, previsto nella zona del punto triplo delle Macquarie, della durata di 10 giorni operativi, non è stato eseguito a causa delle avverse condizioni meteorologiche.

Durante la campagna sono state utilizzate, metodologie d'indagine sismica ad alta risoluzione (*chirp*) e multicanale, ecoscandagli multifascio per ottenere modelli tridimensionali del fondo marino, carotaggi e bennate per campionamenti dei sedimenti; durante tutto il periodo sono stati acquisiti profili gravimetrici. Sono stati inoltre registrati profili di corrente mediante correntometro acustico (ADCP) e dati di salinità e temperatura superficiale del mare con termosalinografo.

La copertura dei ghiacci ha ostacolato alcune operazioni soprattutto sotto costa ed ha drasticamente ridimensionato il Progetto nella zona delle Oates Land.

Il rifornimento di carburante ricevuto dall'Italica a Cape Hallett ha dato la possibilità di sfruttare al massimo il periodo con condizioni meteo favorevoli, permettendo il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

### Altri mezzi utilizzati

Oltre alle navi Italica, OGS-Explora e Strackov sono stati impiegati i seguenti mezzi :

- un aereo Hercules L-100/30 della compagnia sudafricana SAFAIR, per il trasporto di uomini e materiali dalla Nuova Zelanda all'Antartide e viceversa;
- due aerei leggeri Twin Otter della compagnia canadese Kenn Borek dal 27/10/05 al 10/2/06; un ulteriore velivolo Twin Otter (dal 2 all'11 febbraio), prevalentemente impiegato per la chiusura del campo di Dôme C;
- quattro elicotteri Squirrel AS 350 B2 (2 dei quali erano rimasti nell'hangar della Stazione Mario Zucchelli durante l'inverno australe e sono stati rimessi in funzione nel primo giorno di apertura della Base).
- il battello oceanografico Malippo per le ricerche a mare nei dintorni della Stazione Mario Zucchelli;
- tre gommoni, di cui due Zodiac e un BAT, adibiti a supporto dei programmi di ricerca nel mare antistante la Base MZS;
- un mezzo minore, l'IceBjorn, al seguito della nave Italica.

### Attività presso altre Basi e/o navi straniere

Hanno svolto attività presso altre Basi antartiche e a bordo di navi straniere 15 ricercatori come di seguito sinteticamente riportato.

- Base McMurdo (USA). Due ricercatori hanno effettuato interventi tecnici tendenti a ottimizzare il funzionamento del Lidar per il monitoraggio dello stato della stratosfera polare, con particolare riguardo alla misura di aerosol stratosferici e di nubi stratosferiche polari (Settore 2 Geodesia e Osservatori). Un ricercatore, in collaborazione con americani e sudcoreani, ha lanciato un pallone stratosferico LDB (Long Duration Balloon), sviluppato dalla NASA, con a bordo uno strumento scientifico per la misura diretta di raggi cosmici di altissima energia (Settore 3 Geofisica) .
- Base Scott (Nuova Zelanda). Un ricercatore, con il supporto logistico neozelandese (programma K123a, responsabile Megan Balks, Waikato University) ha effettuato 4 perforazioni, due presso Marble Point e due presso Bull Pass per lo studio del permafrost (Settore 5 Glaciologia).
- Base E. Frei e P. Escudero (Cile). Un ricercatore ha effettuato il controllo strumentale del LARC - Osservatorio Antartico per la Radiazione Cosmica (Settore 7 Relazioni Sole-Terra ed Astrofisica).
- Basi Esperanza, Jubany e Orcadas (Argentina). Due ricercatori hanno effettuato il recupero dei dati, l'aggiornamento e la manutenzione delle apparecchiature delle stazioni sismografiche in attività presso le tre Basi (Settore 2 Geodesia e Osservatori).
- Nave Nathaniel B. Palmer (USA). Tre ricercatori hanno acquisito profili sismici monocanale ad alta risoluzione, profili acustici *chirp* e profili magnetici e gravimetrici (Settore 3 Geofisica).
- Rompighiaccio Almirante Irizar (Argentina). Due ricercatori, in collaborazione con Argentina e Francia, hanno acquisito simultanei profili di temperatura in transetti intersecanti i fronti australi di temperatura, nell'ambito del Progetto CANOPO che ha come obiettivo lo studio del flusso aria-mare di CO<sub>2</sub> nella parte occidentale dell'Atlantico Meridionale (Settore 8 Oceanografia ed Ecologia Marina).
- Nave Polarstern (Germania). Per lo sviluppo dell'osservatorio bentico MABEL, tre ricercatori hanno installato, nella zona marina prospiciente la Base tedesca Neumayer, il primo osservatorio multidisciplinare in acque profonde antartiche (Settore 11 Tecnologia).

## **RINGRAZIAMENTI**

La redazione, visto che quasi tutte le relazioni pervenute contenevano ringraziamenti per il supporto ricevuto dai vari componenti della spedizione sia in Italia che in Antartide, ha deciso di condensarli in questa premessa esprimendo un sincero ringraziamento a tutti coloro che si sono prodigati per la buona riuscita della spedizione con particolare riferimento al personale logistico (guide alpine, nocchieri, ecc.) e agli equipaggi delle navi e dei mezzi aerei.

Si coglie anche l'occasione per ringraziare la National Science Foundation (NSF – USA) e l'Antarctica New Zealand che, nell'ambito di accordi logistici, hanno fornito il supporto necessario ad ottimizzare le attività logistiche e scientifiche della spedizione.

## **CAPITOLO 1**

### **ATTIVITÀ PRESSO LA BASE MARIO ZUCHELLI E PRESSO ALTRE BASI O NAVI**



## **ATTIVITÀ SCIENTIFICA**



## Settore di Ricerca 1: BIOLOGIA E MEDICINA

### Stazione Mario Zucchelli:

|  |                     |
|--|---------------------|
| <i>Eva Pisano, Dip. di Biologia, Università di Genova</i>  | (Coord. 1° periodo) |
| <i>Laura Ghigliotti, Dip. di Biologia, Università di Genova</i>  | (Coord. 2° periodo) |
| <i>Pierangelo Luporini, Dip. di Biol. Molecolare, Cellulare e Animale, Università di Camerino</i>        | (Coord. 3° periodo) |
| <i>Sabrina Barchetta, Ist. di Zoologia, Università di Camerino (MC)</i>                                  | (3° periodo)        |
| <i>Roberto Bargagli, Dip. di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena</i>                   | (3° periodo)        |
| <i>Antonio Carapelli, Dip. di Biologia Evolutiva, Università di Siena</i>                                | (2° periodo)        |
| <i>Tancredi Caruso, Dip. di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena</i>                    | (1° periodo)        |
| <i>Adele Cutignano, Ist. di Chimica Biomolecolare, C.N.R. Pozzuoli (NA)</i>                              | (2° periodo)        |
| <i>Filippo Garofalo, Dip. di Biologia Cellulare, Università della Calabria, Arcavacata di Rende (CS)</i> | (3° periodo)        |
| <i>Umberto Oreste, Ist. di Biochimica delle Proteine, C.N.R., Napoli</i>                                 | (3° periodo)        |
| <i>Annarita Poli, Ist. di Chimica Biomolecolare, C.N.R., Pozzuoli (NA)</i>                               | (2° periodo)        |
| <i>Gianfranco Santovito, Dip. di Biologia, Università di Padova</i>                                      | (1° periodo)        |

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

#### **Progetto 2004/1.1: Risposte degli ecosistemi terrestri e di acqua dolce dell'Antartide a variazioni delle condizioni climatiche ed ambientali**

*A. Carapelli, T. Caruso, R. Bargagli*

Il Progetto triennale mira ad acquisire una migliore conoscenza dei fattori climatici ed ambientali che influiscono sulla distribuzione delle comunità biotiche (acquatiche e terrestri) nelle aree deglaciata della Terra Vittoria. Oltre alle interazioni tra gli organismi ed il loro ambiente, il Progetto prevede anche lo studio degli adattamenti all'ambiente antartico, della variabilità e differenziazione genetica di popolazioni di microinvertebrati, crittogame e batteri, allo scopo di rilevare/prevedere le risposte delle comunità e degli ecosistemi a cambiamenti climatici ed ambientali. Le attività svolte nel II° e III° periodo della XXI Spedizione nell'ambito del Progetto 2004/1.1. erano finalizzate alla:

1. prosecuzione delle attività di monitoraggio (distribuzione delle specie dominanti di crittogame, processi di colonizzazione e di accrescimento) in *plots* sperimentali stabiliti nelle precedenti spedizioni e disposti secondo gradienti latitudinali ed altitudinali, nelle aree deglaciata comprese tra Crater Cirque (72°36'S, 169°22'E) e Granite Harbour (77°00'S, 169°22'E),
2. studio dei flussi di elementi essenziali e tossici tra le componenti biotiche ed abiotiche degli ecosistemi terrestri ed acquatici; dei fattori climatici ed ambientali che influiscono sui *patterns* di distribuzione ed aggregazione, a diversa scala spaziale, dei microartropodi terrestri,
3. raccolta di campioni di acqua, sedimento e feltri algali per valutazioni sulla biodiversità degli organismi autotrofi mediante l'analisi dei pigmenti,
4. campionamento di collemboli in aree deglaciata della Terra Vittoria per proseguire le ricerche sulla genetica di popolazione mediante marcatori molecolari e biochimici.

In generale, grazie all'ottimo supporto logistico e a discrete condizioni meteorologiche, sono state realizzate la maggior parte delle attività previste per la Campagna 2005-06 ed è stato possibile eseguire rilievi e campionamenti anche per altre Unità di Ricerca afferenti al Progetto e non rappresentate in spedizione. In particolare, sono stati eseguiti i previsti rilievi (stima della biomassa e dei tassi di accrescimento delle specie più rappresentative di crittogame in relazione a variazioni nella disponibilità di acqua e di nutrienti) in tutte le stazioni sperimentali stabilite nell'estate australe 2001-02: Crater Cirque, Apostrophe Island, Kay Island, Edmonson Point, Campo Icaro, Cape Sastrugi, Prior Island e Granite Harbour.

In numerose aree deglaciata comprese tra Quartermain Point (72°02'S, 170°09'E) e Depot Island (76°42'S, 168°58'E) sono stati rilevati i principali parametri fisico-chimici delle acque di scorrimento e lacustri e sono stati raccolti campioni di suolo, acqua, feltri algali, sedimenti superficiali e profondi. Nei laboratori della Base i campioni di acqua sono stati filtrati; in quelli di suolo sono stati determinati pH, contenuto di acqua, granulometria e conducibilità. Tutti i materiali raccolti sono stati opportunamente preparati e predisposti per l'invio in Italia, dove verranno eseguite ricerche di biogeochimica ambientale, sulle variazioni di composizione degli organismi più rappresentativi e sulla biodiversità di alghe e cianobatteri, mediante determinazioni spettrofotometriche e gas-cromatografiche della composizione elementare, del contenuto di materia organica e dei pigmenti (fossili e recenti).

La maggior parte delle attività svolte sono state rivolte alle popolazioni di microartropodi terrestri del continente antartico: acari e collemboli. Questi organismi presentano una distribuzione caratterizzata da ampia variabilità spazio-temporale in relazione a fattori climatici ed ambientali (disponibilità di acqua liquida, risorse alimentari e micro-topografia della superficie dei sassi sotto i quali, acari e collemboli tendono ad

aggregarsi in comunità anche molto numerose). Nel corso della spedizione sono state sperimentate diverse metodologie per valutare con metodi non distruttivi, a diversa scala, la distribuzione e le variazioni di densità di tre specie di collemboli (*Gressittachanta terranova*, *Isotoma klovstadi* e *Friesea grisea*) e quattro specie di acari (*Protereunetes maudae*, *Stereotideus belli*, *Coccorhagidia gressitti* ed *Eupodes* cfr. *tottanfiella*). In alcune aree sperimentali sono stati ripetuti nel tempo censimenti visivi, prelievi di microartropodi e campioni di suolo per analizzare in laboratorio la distribuzione temporale delle varie specie a più scale spaziali ed i parametri litologici e fisico-chimici che possono influenzarla.

Data la scarsa mobilità (vagilità), le diverse popolazioni di acari e collemboli possono restare isolate in aree deglacciate separate da ghiacciai o montagne anche per tempi molto lunghi. La presenza di barriere naturali impedisce la dispersione degli organismi ed il flusso genetico tra le diverse popolazioni. La particolare distribuzione e gli adattamenti messi in atto per sopravvivere nelle condizioni estreme dell'ambiente antartico rendono i microartropodi degli organismi particolarmente interessanti per studi di ecofisiologia, genetica di popolazioni e per ricostruire gli eventi climatici che si sono succeduti nelle aree deglacciate costiere della Terra Vittoria. Nel corso della XXI Spedizione sono stati eseguiti campionamenti manuali in aree deglacciate comprese tra Cape Hallett (72°25'S, 163°43'E) e Prior Island (75°41'S, 162°52'E), di 34 popolazioni di collemboli. In laboratorio, sono stati identificate le specie presenti in ciascuna popolazione al microscopio, quindi, sono state separate e conservate a -80°C per l'invio in Italia. Qui verranno proseguite le ricerche sulla genetica di popolazione dei collemboli antartici mediante l'utilizzo di opportuni marcatori biochimici e molecolari, quali l'elettroforesi degli allozimi e le sequenze di aplotipi mitocondriali. Sono state raccolte 4 specie di collemboli:

- *Gressittacantha terranova* (Isotomidae) è risultata la specie più comune nelle aree deglacciate comprese tra Apostrophe Island (73°31'S, 167°26'E) ed Inexpressible Island (74°54'S, 163°42'E) ed è stata ritrovata in 21 siti;
- *Friesea grisea* (Neanuridae), anche se può condividere lo stesso microhabitat di *G. terranova* e trovarsi in condizioni di simpatria, sembra più vincolata ad ambienti umidi e riparati ed è stata rinvenuta in 8 località comprese tra il Campbell Glacier (74°25'S, 164°22'E) e la Daniell Peninsula (72°50'S, 169°35'E);
- *Isotoma klovstadi* (Isotomidae) sembra avere nella Terra Vittoria un areale di distribuzione molto più ristretto. Sono state rinvenute solo 3 popolazioni in aree deglacciate a nord di Cape Jones (73°13'S, 169°13'E);
- *Gomphiocephalus hodgsoni* (Hypogastruridae) invece ha una distribuzione più meridionale e sono state raccolte solo due popolazioni, a Depot Island (76°42'S, 162°58'E) e Cape Ross (76°44'S, 163°07'E).

## **Progetto 2004/1.2: Uso di bioindicatori nella valutazione dei cambiamenti di origine naturale e antropica negli ecosistemi antartici**

G. Santovito

L'attività è stata indirizzata verso due diverse aree della ricerca. La prima ha riguardato l'ottenimento di esemplari di teleostei per il campionamento di organi e tessuti. E' stata effettuata attività di pesca, ad una profondità variabile da 15 a 25 metri, attraverso fori praticati nel *pack-ice*. Sono stati campionati e stabulati in acquario esemplari di *Trematomus bernacchii*, *T. eulepidotus*, *T. hansonii*, *T. newnesii*, *T. pennelli*, *Gymnodraco acuticeps* e *Chionodraco hamatus*. Alcuni giorni dopo la cattura, superata la condizione di stress da pesca, alcuni esemplari di *T. bernacchii*, *T. eulepidotus* e *T. hansonii* sono stati utilizzati per esperimenti atti a valutare le risposte fisiologiche (induzione di molecole chelanti ed enzimi antiossidanti) all'esposizione ai metalli pesanti. Sono stati utilizzati rame o cadmio disciolti in acqua contenuta in vasche allestite grazie alla collaborazione di F. Ricci per eliminare totalmente la possibilità di contaminazione dovuta all'utilizzo di tali metalli. Le concentrazioni utilizzate sono di 100 µg/l per ciascuno dei due metalli. Il tempo di esposizione è stato variabile tra un minimo di 5 giorni ad un massimo di 13. Altri esemplari di queste tre specie, non trattati, sono stati utilizzati come controlli. Tutti gli esemplari sono stati sacrificati ed i tessuti (branchie, cuore, encefalo, fegato, gonadi, intestino, milza, muscolo, rene, sangue) sono stati congelati in azoto liquido e stoccati a -80°C per l'invio in Italia.

Esemplari di *T. pennelli* non sono stati utilizzati negli esperimenti di esposizione ai metalli in quanto il numero di esemplari era limitato e si è quindi scelto di sacrificarne alcuni per la raccolta di organi e tessuti per la valutazione dei livelli basali di molecole chelanti ed enzimi antiossidanti e per la purificazione degli mRNA di queste proteine.

Esemplari delle restanti specie non saranno ugualmente trattati ma sono stati sacrificati per la raccolta di organi e tessuti per la valutazione dei livelli basali di molecole chelanti ed enzimi antiossidanti e per la purificazione degli mRNA di queste proteine. Sono stati inoltre campionati esemplari di *Adamussium colbecki*, grazie alla attività di immersione degli Incursori della Marina. Alcuni degli esemplari sono stati utilizzati in esperimenti di trattamenti con metalli analoghi a quelli realizzati per i teleostei, mentre altri non sono stati trattati per utilizzarli come controlli. Gli esperimenti di esposizione hanno avuto una durata di 7 giorni. Alla

fine dell'esperimento tutti gli esemplari sono stati sacrificati ed i tessuti (branchie, ghiandola digestiva, mantello, gonadi, muscolo) sono stati congelati in azoto liquido e stoccati a  $-80^{\circ}\text{C}$  per l'invio in Italia.

Un secondo tipo di attività è stata effettuata per campionare aliquote di acqua dolce e marina, in alcuni siti della Victoria Land, da cui isolare protozoi ciliati. Nella maggior parte dei siti considerati il campionamento è stato impraticabile a causa del mancato scioglimento dei laghi interni e delle pozze marine costiere.

#### A. Poli (Unità Operativa: LUP-GAM)

I Procarioti dominano molti ecosistemi antartici giocando un ruolo essenziale nelle catene alimentari di sistemi terrestri ed acquatici, nei cicli biogeochimici e come mineralizzatori di inquinanti antropogenici. Tra i Procarioti antartici è sorprendente la biodiversità degli estremofili, microrganismi che tollerano condizioni ambientali proibitive per altre forme di vita e che richiedono parametri estremi di pH, pressione, temperatura, anaerobiosi e salinità per la loro sopravvivenza. Esistono diversi fenotipi di estremofili: psicrofili, alofili, alcalofili, termofili e metanogeni. Studi su questi microrganismi, appartenenti ai domini dei *Bacteria* e degli *Archaea*, sono molto utili per comprendere l'evoluzione della vita in quanto le singolari condizioni ambientali in cui vivono potrebbero essere molto simili a quelle presenti nella biosfera primordiale agli inizi della vita sulla Terra. Inoltre, essendo rimasti confinati in ambienti ristretti per milioni di anni ed avendo conservato molti aspetti biochimici e fisiologici originari, gli estremofili potrebbero rappresentare, a rigore di logica, i diretti discendenti di forme di vita ancestrali. L'esistenza di estremofili nel continente antartico è stata suggerita dalla presenza di aree geotermiche, laghi salini e basse temperature e successivamente confermata dal loro isolamento e caratterizzazione. Alofili e metanogeni appartenenti ai domini *Archaea* e *Bacteria* sono stati identificati nei laghi salini di Vestfold Hills e in suoli salini campionati nei pressi di fonti geotermali sui vulcani Erebus e Melbourne e presso sponde di laghi in località Cape Russell. Psicrofili membri del genere *Halomonas* sono stati isolati da ghiaccio sotto costa in Adelie Land (Reddy et al. 2003) e termofili appartenenti al dominio *Bacteria* sono stati individuati in fumarole sui vulcani, Melbourne e Rittmann. L'interesse per gli estremofili nasce dallo studio del loro adattamento molecolare alle particolari condizioni ambientali che caratterizzano i loro habitat. Tali batteri, infatti possiedono eccezionali molecole, quali enzimi, lipidi, osmoliti ed altre biomolecole (esopolisaccaridi e polidrossialcanoati, per citarne alcuni) di notevole interesse per potenziali applicazioni nel campo biotecnologico. Tra queste ultime ricordiamo ad esempio l'utilizzo di enzimi da termofili come catalizzatori di interesse industriale, che, grazie alla loro spiccata termostabilità possono operare a temperature elevate consentendo un aumento della velocità di reazione, della solubilizzazione dei prodotti e dei reagenti e una riduzione del rischio di contaminazione microbica. Interessante è inoltre la produzione di esopolisaccaridi nel liquido colturale e il loro utilizzo in campo alimentare e farmacologico che ne accresce il valore aggiunto proponendo una valida alternativa, per costanza di struttura primaria e di resa, ai polisaccaridi di sintesi.

Al fine di isolare batteri estremofili durante la permanenza alla Stazione Mario Zucchelli sono stati effettuati campionamenti in differenti siti antartici (vedi allegato 1) caratterizzati da parametri estremi di temperatura, salinità e valori di pH. I siti campionati sono stati numerosi ed hanno riguardato sia luoghi mai presi in considerazione dai partecipanti della Unità Operativa nelle precedenti campagne antartiche, sia luoghi già esaminati o limitrofi a questi ultimi allo scopo di verificare l'eventuale variazione degli ecosistemi nel tempo. Per isolare i vari microrganismi presenti nei campioni prelevati sono stati impiegati terreni di primo arricchimento con composizione e forza ionica simili alle caratteristiche chimico-fisiche del sito campionato. Allo scopo di individuare batteri psicrofili (batteri che vivono in una temperatura ottimale di crescita  $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ) sono stati effettuati nella Tethys Bay campionamenti di acque marine situate al di sotto del pack e di porzioni di ghiaccio posto all'interfaccia tra il pack e l'acqua marina. I prelievi sono stati realizzati mediante un apposito dispositivo carotatore (diametro 1.2 m, lunghezza 2.8 m) presente in Base. Sono state effettuati un totale di 6 carotaggi che hanno permesso di raccogliere materiale sufficiente per un'approfondita indagine microbiologica. Da uno studio preliminare effettuato in Base si è potuta mettere in luce una ricca presenza di batteri psicrofili (intervallo di temperatura ottimale di crescita  $4-15^{\circ}\text{C}$ ), alcuni di essi variamente pigmentati. Interessanti risultati preliminari si sono ottenuti anche dai campioni di sedimenti lacustri e suoli vulcanici che hanno portato all'isolamento (mediante il metodo delle diluizioni seriali in terreni di crescita liquidi e successivi passaggi in piastra) di batteri alo-alcalofili (concentrazione salina ottimale di crescita superiore a 100 g/l e con valori di pH 9.0) e di batteri termofili (intervallo di temperatura ottimale di crescita  $65-70^{\circ}\text{C}$ ). Alcuni di essi, cresciuti su terreni di arricchimento solidi, hanno mostrato la presenza di colonie mucose indicando una possibile interessante produzione di esopolisaccaridi. Per preservare la vitalità dei microrganismi presenti nei campioni raccolti, durante le operazioni di trasporto in Italia mediante la nave Italiana, sono stati usati sistemi refrigerati a  $4^{\circ}\text{C}$ . Invece i microrganismi isolati (colonie pure ed omogenee) in Base, sono stati trasportati in contenitori a  $-80^{\circ}\text{C}$  allo scopo di conservare l'integrità cellulare. Tutti i batteri

verranno estensivamente studiati in Italia per definire la loro posizione tassonomica, mediante indagini genetiche, biochimiche e chimiche, e la loro potenziale applicazione biotecnologica.

Tab. 1.2.1 - Siti di raccolta di campioni microbiologici

|                      |         |          |      |                   |         |          |
|----------------------|---------|----------|------|-------------------|---------|----------|
| Edmonson Point       | 74°20'S | 165°13'E |      | Teall Nunatak     | 74°51'S | 162°33'E |
| Gondwana Station     | 74°36'S | 164°10'E |      | Tarn Flat         | 74°58'S | 162°31'E |
| Adélie Cove          | 74°44'S | 163°57'E |      | Starr Nunatak     | 75°54'S | 162°35'E |
| Vegetation Island    | 74°45'S | 163°37'E |      | Mount Rittmann    | 73°28'S | 165°37'E |
| Andersson Ridge      | 74°45'S | 165°35'E |      | Tinker Glacier I  | 74°47'S | 163°57'E |
| Inexpressible Island | 74°54'S | 163°43'E |      | Tinker Glacier II | 72°41'S | 164°06'E |
| Cape Sastrugi        | 74°36'S | 163°40'E |      | Lago degli Skua   | 74°28'S | 162°36'E |
| Cape Hallett         | 74°19'S | 170°13'E | ASPA | Shield Nunatak    | 74°43'S | 164°30'E |
| Boulder Clay Glacier | 74°45'S | 164°00'E |      | Enigma Lake       | 74°42'S | 164°07'E |
| Cape King            | 73°05'S | 166°40'E |      | Cape Ross         | 76°28'S | 163°00'E |
| Cape Washington      | 74°39'S | 164°25'E |      | Cape Reynolds     | 74°28'S | 162°36'E |
| Mount Melbourne      | 74°21'S | 164°41'E | ASPA | Prior Island      | 75°40'S | 162°50'E |
| Crater Cirque        | 72°37'S | 169°23'E |      | Kay Island        | 74°04'S | 165°20'E |
| Cape Johnson         | 73°17'S | 169°13'E |      | Campo Icaro       | 74°42'S | 164°07'E |
| Cape Russell         | 74°54'S | 163°55'E |      |                   |         |          |

#### A. Cutignano (Unità operativa LUP-CIM)

L'attività svolta durante la permanenza alla Stazione Mario Zucchelli ha riguardato il campionamento e la preparazione del materiale destinato a successive fasi di studio da condurre in Italia. Nell'ambito di questo Progetto, tale attività si inquadra nel programma di ricerca dell'Unità Operativa LUP-CIM rivolto allo studio di microrganismi ed organismi marini, articolato nei seguenti obiettivi scientifici:

- studio microbiologico e chimico di microrganismi adattati a vivere in condizioni estreme di temperatura, pH e salinità, isolati da suoli, sedimenti lacustri e marini e zone vulcaniche attive;
- studi biochimici sull'adattamento metabolico a condizioni estreme;
- identificazione e caratterizzazione di metaboliti secondari biologicamente attivi coinvolti nell'eco-fisiologia di organismi marini bentonici (prevalentemente poriferi ed invertebrati marini) e planctonici (diatomee).

Pertanto, per il raggiungimento dei predetti obiettivi nel corso della Campagna 2005-06 sono stati eseguiti prelievi di microrganismi estremofili da una trentina di siti (vedi tabella 1.2.1), sono stati raccolti organismi marini nella zona di Baia Terra Nova e, durante il mese di dicembre 2005, è stata effettuato un campionamento periodico di fitoplancton mediante carotaggi sull'*ice-pack* di Tethys Bay. In particolare, per quanto riguarda la parte di attività relativa agli studi di microbiologia, utilizzando gli elicotteri a disposizione presso MZS sono stati eseguiti numerosi prelievi in diversi siti, come di seguito riportato, nonché da fondali in Tethys Bay e Road Bay. I diversi campioni sono stati conservati a +4°C in modo da rendere i microrganismi in grado di sopportare meglio il trasporto sulla nave Italica. Essi saranno sottoposti a *screening* principalmente allo scopo di isolare ceppi di actinomiceti produttori di antibiotici, anche nell'ottica di confrontare le specie presenti in ambiente marino con quelle che vivono in habitat terrestri.

Un'indagine preliminare sulla componente microalgale (diatomee) del fitoplancton raccolto dagli strati inferiori dell'*ice-pack* nel corso di una precedente campagna di campionamento aveva fornito una serie di rilevanti informazioni relative alla composizione tassonomica e al metabolismo lipidico di tali organismi unicellulari durante le varie fasi del *bloom* algale. Nell'ottica di acquisire ulteriori dati soprattutto riguardo alla componente enzimatica, nel corso della presente spedizione sono stati effettuati una serie di carotaggi (fori da 1,20 m di diametro e un'altezza della carota intorno a 3 m) su una zona circoscritta dell'*ice-pack* di Tethys Bay. Sebbene il periodo di fioritura delle diatomee fosse in una fase ormai avanzata, è stato raccolto un discreto numero di campioni per gli studi successivi (tassonomici, chimici e biochimici). Il materiale biologico, sottoposto ad un trattamento preliminare di lavorazione nei laboratori della Base, è stato suddiviso in sub-campioni per le differenti analisi e congelato a -80°C.

Lo studio del metabolismo secondario di poriferi e invertebrati marini antartici provenienti da diverse campagne ha rivelato la presenza di un metabolismo lipidico ricco ed estremamente vario; numerosi composti nuovi sono stati già caratterizzati e sono state evidenziate interessanti proprietà biologiche. La possibilità di ottenere nuovo materiale biologico consente da un lato di ampliare il numero di specie investigate e dall'altro di approfondire lo studio di specie note, contribuendo ad estendere le nostre conoscenze sul ruolo dei metaboliti secondari nelle interazioni ecologiche tra specie in forte competizione. A tale scopo, in collaborazione con altri gruppi di ricerca, è stata eseguita anche la raccolta di organismi marini mediante immersione ad una profondità di 20-25 m nelle zone di Road Bay e Tethys Bay, utilizzando il supporto dei sub. Tale attività ha portato all'isolamento di circa 20 campioni biologici, la maggioranza dei quali costituita da spugne. Sono state raccolte anche oloturie, stelle di mare, un tunicato ed alcuni esemplari di molluschi

appartenenti alla specie *Neobuccinum eatoni*. Gli organismi bentonici sono stati catalogati e congelati a -80°C in prospettiva di una successiva analisi tassonomica e chimica da effettuarsi nei laboratori dell'ICB.

**Progetto 2004/1.3: Evoluzione e adattamenti molecolari nel trasporto di O<sub>2</sub> in pesci polari: Struttura, funzione e geni dell'Hb-Funzionalità dell'eritrocita-Eritropoiesi-Regolazione del trasporto del ferro-L'NO nell'omeostasi respirazione-circolazione-Caratterizzazione citogenetica-Filogenesi molecolare**

E. Pisano, L. Ghigliotti

In relazione agli obiettivi previsti l'attività è stata caratterizzata da campionamenti in mare, condotti in collaborazione con il gruppo di ecologia, indirizzati verso:

- 1) reperimento di uova ed embrioni di *Pleuragramma antarcticum*
- 2) reperimento di specie ittiche caratteristiche del periodo stagionale in corso

Con riferimento al punto 1 le prime uova embrionate sono state reperite il 7 novembre in postazioni inattese e molto distanti (vedi relazione Vacchi), in relazione a particolari condizioni idrologiche presenti in Terra Nova Bay e che sembrano aver condizionato la formazione del *platelet ice* e quindi l'habitat preferenziale per le uova stesse. Successivamente a questa data sono stati effettuati numerosi campionamenti di uova e larve, sempre da fori nel ghiaccio in diverse postazioni.

Parte dei campioni sono stati utilizzati per sperimentare modalità di allevamento in acquario e monitorare alcune fasi dello sviluppo di *Pleuragramma*. Contemporaneamente sono proseguiti i campionamenti di larve schiuse in ambiente naturale, mediante retino da plancton, nella colonna d'acqua fino a 100 metri di profondità.

Di tutti gli stadi ontogenetici e larvali disponibili, sia in acquario che in ambiente, sono stati opportunamente fissati campioni per studi di espressione genica durante lo sviluppo. Data l'importanza della specie *P. antarcticum*, molto raramente campionata allo stadio adulto in vicinanza della Base italiana, e la necessità della caratterizzazione citogenetica di questa specie per gli studi in corso nel contesto del Progetto, alcuni campioni sono stati utilizzati per sperimentare nuovi e diversi protocolli per l'allestimento di preparati adatti a studi cromosomici a partire da tessuti embrionali.

In relazione al punto 2, sono stati effettuati campionamenti di pesci sia utilizzando le diverse postazioni da pesca allestite sul pack di Tethys Bay, sia da fori effettuati in Road Bay. Sono state campionate le specie *Trematomus bernacchii*, *T. eulepidotus*, *T. hansonii*, *T. newnesi*, *T. pennellii*, *Gymnodraco acuticeps* e *Chionodraco hamatus*. Di particolare interesse è stato il reperimento di *T. eulepidotus* anche a profondità di 25-30 metri e quindi logisticamente più accessibile. Le attività di campionamento di pesci sono state concluse alla fine del primo periodo. Nel periodo a seguire, in parallelo al lavoro di raccolta, monitoraggio dello sviluppo e preparazione dei campioni di *P. antarcticum*, sono state effettuate preparazioni cromosomiche da alcuni esemplari di *T. bernacchii*, *T. eulepidotus*, *T. pennellii*, *T. hansonii*, *T. newnesi* e *G. acuticeps*. Dagli stessi esemplari sono stati prelevati ed opportunamente fissati campioni di tessuti per estrazioni e caratterizzazioni molecolari di DNA ed RNA. Tutti i campioni sono stati inviati in Italia per la prosecuzione del lavoro di laboratorio.

Al termine del periodo di attività (14 dicembre), tutti i pesci non utilizzati e presenti in acquario sono stati reintrodotti in ambiente e le vasche dell'acquario accuratamente ripulite prima della partenza per Dumont D'Urville.

F. Garofalo

Lo scopo dell'attività di ricerca era finalizzata al reperimento di 2 specie di teleostei antartici (*Chionodraco hamatus* e *Trematomus bernacchii*) utilizzati sia per campionamento di tessuti (che saranno impiegati al ritorno in Italia per analisi biochimiche e morfologiche) che per effettuare esperimenti *in loco* sul cuore isolato e perfuso.

I teleostei antartici, in particolare i Nototenioidi, forniscono dei modelli sperimentali unici per analizzare comparativamente il ruolo dell'ossido nitrico (NO) e dell'enzima che lo produce (l'ossido nitrico sintasi, NOS) in quanto questi pesci sono gli unici vertebrati che riproducono condizioni naturali di *knockout* per l'espressione dei pigmenti respiratori (emoglobina e mioglobina) che rappresentano il più importante meccanismo di controllo della bioattività dello NO.

**Pesca**

Cinque uscite. Esemplari catturati: 40 *Chionodraco hamatus* e 100 *Trematomus bernacchii*, in seguito suddivisi fra i vari gruppi di ricerca presenti in Base.

### Attività sperimentale

Sacrificio di 21 *C. hamatus*: 11 per esperimenti di perfusione del cuore, 10 per campionamento di tessuti vari. sacrificio di 15 *T. bernacchii*: 10 per esperimenti di perfusione del cuore, 5 per campionamento di tessuti vari. In particolare negli icefish (*C. hamatus*) sono stati condotti esperimenti di perfusione utilizzando nitriti ed inibitori della NOS per completare un set di esperimenti già iniziati negli anni passati dal gruppo di ricerca; in *T. bernacchii* per la prima volta è stata analizzata la risposta di Frank-Starling del cuore (risposta a variazioni di pre-carico) ed il coinvolgimento dello NO in questo meccanismo.

### Progetto 2004/1.4: Protozoi ciliati e invertebrati marini antartici: biologia evolutiva, risposte adattative e potenzialità applicative

S. Barchetta, P. Luporini

L'attività è iniziata in pratica il 13/1 in coincidenza con l'arrivo in Base dell'Italica ed è stata condotta in continua e proficua collaborazione con R. Bargagli per quanto riguarda i campionamenti lungo costa e nell'entroterra, e con S. Schiaparelli per quelli in mare. Il sostegno logistico e funzionale è sempre stato il massimo possibile e assolutamente efficiente per l'intera durata della campagna. Nelle prime due settimane i campionamenti hanno interessato: in parte siti ben precisi e già noti per la biodiversità protistica, localizzati nell'area stessa della Base, a Edmonson Point e Inexpressible Island; in parte siti del tutto nuovi lungo un'estensione di un centinaio di km a nord e a sud della Base. Particolarmente proficue si sono rivelate le raccolte di campioni d'acqua e sedimento da pozze e laghetti, caratterizzati da acque con varie gradazioni da salmastre o quasi dolci a decisamente salate, delle seguenti località: Gondwana Station, Cape Russell, Cape Hallett, Prior Island, Mt Murray, Granite Harbour, Depot Island e Cape Day. Dai campioni raccolti non solo è stato possibile isolare e mettere in coltura alcune decine di ceppi di ciliati (del genere *Euplotes* in primo luogo), ma isolare anche una grande quantità di esemplari di un imprecisato ventaglio di diverse specie di rotiferi, turbellari e tardigradi. La disponibilità sperimentale di questo materiale apre un'interessante (e inaspettata) prospettiva di caratterizzazione ecologica e biologica dei microambienti acquatici più direttamente esposti alla dinamica delle interazioni ghiaccio/mare e, quindi, maggiormente soggetti a drastiche variazioni dei parametri chimici e fisici dell'ambiente acquatico. Nelle seconde due settimane, l'attività di campionamento si è decisamente spostata in mare, soprattutto a Tethys Bay e Adélie Cove, con ricorso sia a bennate e dragate effettuate dal Malippo, sia a prelievi effettuati da S. Schiaparelli nel suo impegno di sub. Questa attività ha permesso: non solo di isolare esemplari di bivalvi, polioplacofori, gasteropodi, picnogonidi e tunicati che sono stati in parte congelati per il trasporto in Italia e in parte subito utilizzati per preparazioni di DNA e RNA finalizzate ad analisi filogenetiche che interessano le Unità Olmo e Sbordoni; ma anche di reperire alcuni nuovi ceppi di ciliati, di interesse anche all'Unità Dini, per analisi filogenetiche e biogeografiche. In ultimo (sempre in collaborazione con S. Schiaparelli) sono stati isolati e singolarmente preparati, per una caratterizzazione molecolare specie-specifica, un centinaio di esemplari di foraminiferi (preliminarmente identificati su base morfologica come appartenenti ai generi *Gromia* e *Rotalia*) che vivono in "bozzoli" trovati adesi allo scheletro di alcuni esemplari di una spugna (*Mycale* sp.) con la quale questi organismi sembrano vivere in simbiosi mutualistica.

### Progetto 2005/1.2: Adattamento evolutivo di geni, molecole e cellule coinvolte nella risposta immune dei teleostei antartici; processi digestivi

U. Oreste

L'arrivo in Base è avvenuto il 13 gennaio con alcuni giorni di ritardo rispetto alla data prevista a causa delle condizioni del mare e delle difficoltà di sbarco. L'attività è iniziata appena recuperati i materiali scientifici trasportati dalla nave, allestito il laboratorio, e verificate le attrezzature di pesca e di stabulazione.

Avendo constatato la funzionalità dell'acquario, in intesa con le altre Unità Operative interessate, sono state programmate le attività di pesca che hanno fornito circa centodieci esemplari appartenenti a sei diverse specie: la maggioranza degli esemplari pescati risultavano appartenere alla specie *Trematomus bernacchii*, molti altri alla specie *Trematomus newnesi*. Sono stati pescati anche una trentina di *Chionodraco hamatus* e solo pochi esemplari di *Trematomus hansonii*, *Gymnodraco acuticeps*, *Trematomus pennelli*; sono anche stati recuperati due esemplari di *Histiodraco velifer* e due di *Cygnodraco mawsoni*.

Data la ristrettezza dei tempi, la priorità è stata data agli esperimenti sugli animali vivi. Si sono condotti alcuni esperimenti di immunizzazione: 3 esemplari di *T. bernacchii* sono stati immunizzati con BSA emulsionata con Adjuvante di Freund; 3 di *C. hamatus* ed altrettanti di *T. bernacchii* sono stati immunizzati con una soluzione di proteine di nematodi parassiti. A tutti gli animali è stato fatto un prelievo di sangue per ottenere il siero preimmune.

Sono stati condotti anche esperimenti di induzione di stati infiammatori mediante LPS.

L'attività è proseguita con prelievi di sangue e preparazione di campioni istologici di varie specie da utilizzare in Italia per analisi di immunoistochimica, microscopia elettronica ed ibridazione *in situ*.

Raccolte di campioni, da alcuni degli esemplari pescati, sono state eseguite con diverse metodiche. Più di venti diversi organi e tessuti sono stati campionati dallo stesso individuo, e sono stati conservati congelandoli in azoto liquido o in acetone e polvere di anidride carbonica, o tenuti in RNA later o TRIPURE (per l'estrazione degli acidi nucleici), o fissandoli in Bouin (per la microscopia ottica), Karnovsky (per la microscopia elettronica), PFA al 4% (per la microscopia confocale). Campioni per analisi biochimiche (siero, plasma, bile, organi) sono stati semplicemente congelati a -20°C.

Campioni di nematodi parassiti sono stati prelevati dal fegato di *T. newnesi* e *C. hamatus* e *G. acuticeps*. Per le altre unità operative del Progetto sono stati campionati tessuti di varie specie ittiche nonché di invertebrati marini; in particolare stomaci e succo gastrico sono stati campionati per l'unità Capasso e teste di esemplari ittici per l'estrazione di otoliti per l'unità Motta.

Gli ultimi giorni del periodo sono stati dedicati al sacrificio degli animali immunizzati con il recupero di campioni di tessuti immunocompetenti da analizzare in Italia. Inoltre si è proceduto alla preparazione dei vari tipi cellulari dai diversi tessuti di *C. hamatus* e *T. bernacchi* e alla loro crioconservazione.

La sistemazione dei campioni da trasportare in Italia alle temperature necessarie per ciascun tipo di esperimento e il riordino delle apparecchiature del laboratorio, sono state le ultime attività condotte in Base prima della partenza.



## Settore di Ricerca 2: GEODESIA ED OSSERVATORI

### Stazione Mario Zucchelli:

|   |                     |
|---|---------------------|
| <i>Francescopiero Calzolari, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R. Bologna</i> | (Coord. 1° periodo) |
| <i>Pierguido Sarti, Ist. di Radioastronomia, Istituto Nazionale di Astrofisica, Bologna</i> | (Coord. 2° periodo) |
| <i>Vincenzo Romano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>                | (Coord. 3° periodo) |
| <i>Lucia Agnoletto, Contratto Consorzio PNRA S.C.r.l., Roma</i>                             | (1° periodo)        |
| <i>Lili Cafarella, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>                 | (1° periodo)        |
| <i>Stefania Danesi, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>                | (1° periodo)        |
| <i>Lorenzo De Silvestri, CLIM-OSS, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>          | (1° periodo)        |
| <i>Marco Dubbini, DISTART, Università di Bologna</i>  | (3° periodo)        |
| <i>Antonio Iaccarino, CLIM-SIAT, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>            | (2° periodo)        |
| <i>Christian Lanconelli, Dip. di Fisica, Università di Ferrara</i>                          | (2° e 3° periodo)   |
| <i>Angelo Lupi, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R., Bologna</i>             | (3° periodo)        |
| <i>Luigi Magno, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>                    | (2° periodo)        |
| <i>Francesco Mancini, Dip. di Architettura e Urbanistica, Politecnico di Bari</i>           | (2° periodo)        |
| <i>Simonetta Montaguti, DISTART, Università di Bologna</i>                                  | (3° periodo)        |
| <i>Nicola Pagliuca, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>                | (2° e 3° periodo)   |
| <i>Francesco Pongetti, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>             | (1° periodo)        |
| <i>Marco Proposito, CLIM-OSS, ENEA - C.R. Casaccia - S.M. di Galeria (RM)</i>               | (3° periodo)        |
| <i>Achille Emanuele Zirizzotti, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>    | (1° periodo)        |

### Presso altre Basi o Navi:

|   |   |
|---|---|
| <i>Federico Angelini, Contratto Consorzio PNRA S.C.r.l., Roma</i>                         | Base McMurdo (USA)                                |
| <i>Alessandro Conidi, Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R. Roma</i>         | Base McMurdo (USA)                                |
| <i>Claudio Cravos, Ist. Naz.le di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Sgonico (TS)</i> | ] Basi argentine Jubany,<br>] Orcadas e Esperanza |
| <i>Marino Russi, Ist. Naz.le di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Sgonico (TS)</i>   |   |

## ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

### Progetto 2003/2.2: Misure in alta atmosfera e climatologia spaziale

V. Romano

#### Osservatorio ionosferico

Nell'osservatorio ionosferico di MZS è stata installata una nuova versione della ionosonda digitale AIS (Advanced Ionospheric Sounder) brevettata e realizzata nel laboratorio ionosferico dell'INGV. Detto dispositivo è un radar HF, basato sulla tecnica della *Pulse Compression*, che consente tra l'altro una forte riduzione della potenza irradiata. È stata effettuata la fase di test volta a verificare il corretto funzionamento dell'apparato e ad ottimizzare i parametri del sondaggio alle condizioni radiopropagative presenti nel sito. Rispetto alla versione precedente, installata durante la XX Campagna, la nuova AIS presenta una robustezza di funzionamento maggiore ed alcuni sviluppi software. L'osservatorio è stato predisposto con due sistemi paralleli, perfettamente funzionanti. I dati acquisiti dall'Osservatorio, gli ionogrammi, vengono trasmessi in automatico al server FTP e web denominato PATION nei locali PAT, che consente di accedere ai dati ionosferici in tempo reale nella intranet. Tale possibilità rappresenta un servizio per le comunicazioni della Base e, in prospettiva di una auspicabile connettività permanente della Base, un contributo ai programmi internazionali di meteorologia spaziale "Space Weather".

Gli sviluppi attuati nell'osservatorio ionosferico permettono il controllo remoto completo della strumentazione sia dalla Base che dall'Italia; la ridondanza della strumentazione garantisce, anche durante il funzionamento invernale, di commutare al secondo sistema in caso di guasto o malfunzionamento del primo apparato. È stata collaudata con successo la interattività a distanza della stazione. Attualmente i file di acquisizione vengono trasmessi in Italia tramite il sistema Radios con periodicità giornaliera. Il server FTP e Web, <http://Eskimo.ingv.it>, localizzato nella sede INGV di Roma permette l'accesso ai dati e la visualizzazione degli stessi via internet.

Per quanto riguarda le attività di natura ordinaria dell'osservatorio ionosferico, in questa campagna si è provveduto a:

- trasferire su supporto ottico i dati acquisiti in automatico durante l'inverno australe;
- effettuare il controllo di qualità dei dati;
- verificare il corretto funzionamento dei vari sistemi;

#### Stazione ISACCO per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche

Il 19 gennaio è stata installata e resa operativa, presso il laboratorio ionosferico di Oasi, la prima stazione italiana per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche, costituita da un ricevitore GPS opportunamente

modificato per la misura del contenuto elettronico ionosferico totale (TEC) e per il monitoraggio delle scintillazioni. La scintillazione è un effetto di disturbo sul segnale elettromagnetico proveniente dai satelliti ed è causata da anomalie di densità elettronica presenti in ionosfera. Tali anomalie sono particolarmente frequenti nelle regioni polari, dove la ionosfera è fortemente sensibile ai fenomeni di disturbo provenienti dallo spazio esterno. In condizioni disturbate si possono creare vere e proprie "bolle" di elettroni a causa delle quali il segnale satellitare può arrivare al ricevitore a terra fortemente compromesso. Queste bolle non rimangono localizzate sopra le regioni polari ma vengono trasportate in altre zone causando effetti dannosi potenzialmente a tutte le latitudini. Per questo motivo è molto importante poter disporre di strumenti in grado di monitorare le scintillazioni e di fornire dati utilizzabili per lo sviluppo di modelli di previsione nell'ambito della meteorologia spaziale (Space Weather). In particolare, la previsione delle scintillazioni è di cruciale importanza per l'utilizzo dei sistemi di navigazione e posizionamento GPS, fornendo degli *allerta* utili sia alla comunità civile che a quella militare. I dati di scintillazione sono accessibili in tempo reale nella intranet della Base e rappresentano un contributo per la funzionalità dei sistemi di posizionamento e comunicazione satellitare utilizzati.

Con l'installazione di questo strumento, che si aggiunge al suo gemello installato dall'INGV nel 2003 presso la stazione "Dirigibile Italia" a Ny Alesund (Svalbard, Norvegia), questo Progetto pone l'Italia all'avanguardia nell'ambito del monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche, disponendo di osservazioni provenienti da entrambi i poli terrestri. Ambedue gli strumenti sono interfacciati al server INGV ([www.spaceweather.ingv.it](http://www.spaceweather.ingv.it)) gestito dal gruppo di Fisica dell'Alta Atmosfera che ne gestisce il controllo, lo scarico e l'archiviazione dei dati direttamente dall'Italia.

L'importanza delle osservazioni descritte e la loro fruibilità attraverso il server dedicato costituiscono una importante attività della comunità scientifica italiana che contribuirà ai programmi previsti per l'anno polare internazionale (IPY), l'anno eliofisico internazionale (IHY) e l'anno geofisico elettronico (eGY).

L'alta frequenza di campionamento dei segnali satellitari permette al PC che gestisce l'acquisizione di avere una ottima precisione dell'orologio; a tal riguardo si è fornita al centro di calcolo la procedura per utilizzare la macchina "isacco.btn.pnra.it" per sincronizzare gli elaboratori connessi alla rete della Base. Tale servizio è attivo anche durante l'inverno e può essere utilizzato dalle stazioni di misura che ne abbiano necessità.

### Stazioni riometriche

I dati al minuto dei due riometri presso la Base e del terzo a Oasi continuano regolarmente ad essere acquisiti dal server PATION e spediti via FTP al server Eskimo della sede INGV di Roma tramite collegamento satellitare dall'Italia, con periodicità giornaliera.

Per quanto riguarda le attività di natura ordinaria dell'osservatorio riometrico in questa campagna si è provveduto a:

- trasferire su supporto ottico i dati acquisiti in automatico durante l'inverno australe;
- effettuare il controllo di qualità dei dati;
- verificare il corretto funzionamento dei vari sistemi;
- ripristinare la funzionalità ottimale dei processi di ricezione, acquisizione e trasmissione.

Sono stati necessari degli interventi sul riometro RIO02, presso Eskimo Point, per ripristinare l'alimentazione interrottasi a causa della rottura di uno dei due aerogeneratori.

### Attività di compatibilità elettromagnetica in HF (CEM HF)

Durante il terzo periodo della XXI Campagna sono stati effettuati dei test di compatibilità elettromagnetica per le HF nell'area di MZS. La pianificazione e la realizzazione di tale attività si è svolta in collaborazione tra il Progetto e le unità di tecnologia e di ingegneria del Consorzio PNRA. Grazie al supporto tecnico-logistico della Base è stato possibile realizzare una antenna trasportabile, montata su un traliccio di 14 metri, idonea alle trasmissioni in HF e di effettuare i relativi test secondo programma. Le aree individuate sono state: i serbatoi, la Tethys Bay, Campo Faraglione e Campo Antenne. Non è stato possibile effettuare le misure presso i siti di punta Stocchino e PAT motori per incompatibilità con la sicurezza aerea e di Campo Meteo. Le informazioni acquisite saranno un valido strumento per le unità di tecnologia e di ingegneria del Consorzio PNRA, per la preparazione di uno studio di fattibilità tecnico-logistico per l'installazione di un nuovo Osservatorio Ionosferico in sostituzione di quello attualmente situato presso Campo Antenne da realizzarsi nelle prossime campagne.

## Progetto 2004/2.2: Misure di concentrazione di gas in traccia e delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol a Baia Terra Nova e Dôme C (DO3meCO2)

L. Agnoletto, F. Calzolari, C. Lanconelli, A. Lupi

### Introduzione

In Antartide, il clima è caratterizzato da un grado di variabilità molto elevato. Le complesse interazioni esistenti tra circolazione atmosferica, oceani e criosfera che caratterizzano tale area, danno vita a numerosi meccanismi di retroazione, con il conseguente aumento della variabilità climatica. L'Antartide, quindi, riveste un ruolo molto importante nello studio dei cambiamenti climatici a causa del delicato equilibrio che lo caratterizza e dell'importanza che quest'area ha nel sistema climatico dell'intero pianeta.

Il bilancio radiativo del sistema superficie-atmosfera ha un ruolo fondamentale nella determinazione delle caratteristiche termiche e della circolazione atmosferica ed oceanica. In particolare, il bilancio radiativo dell'atmosfera è fortemente influenzato sia dalle particelle in atmosfera (aerosol) sia dalla presenza di gas in traccia con potere climalterante, quali anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) ed ozono ( $\text{O}_3$ ). Per tali motivi, misure continuative di ozono superficiale, anidride carbonica, dei flussi di radiazione ad onda corta e lunga e delle caratteristiche ottiche e fisiche delle particelle di aerosol, rappresentano un obiettivo scientifico di grande importanza, anche alla luce della scarsità di simili misure in Antartide.

In particolare, la determinazione degli andamenti della concentrazione di  $\text{CO}_2$  alle elevate latitudini tipiche dell'Antartide può fornire preziose informazioni allo scopo di valutarne le possibili variazioni (sia su scala annuale che stagionale) in condizioni di fondo non direttamente influenzate dall'attività vegetativa ed antropica. L' $\text{O}_3$ , invece, essendo il precursore di importanti ossidanti ( $\text{OH}$ ,  $\text{NO}_3$ ) rappresenta una delle sostanze più attive dal punto di vista fotochimico in troposfera. Esso, inoltre, unitamente alla  $\text{CO}_2$  svolge un ruolo non secondario nel bilancio radiativo dell'atmosfera terrestre: direttamente come gas serra, o indirettamente influenzando la concentrazione in atmosfera di altri gas serra. Poiché vari fattori possono influenzare l'andamento delle concentrazioni di  $\text{CO}_2$  ed  $\text{O}_3$  in Antartide (es.: intrusioni di masse d'aria di origine stratosferica, episodi di trasporto su lunghe distanze) programmi di misure continuative sono necessari per valutare con accuratezza il bilancio di questi importanti gas.

L'importanza degli aerosol nel sistema climatico antartico, deriva dai bassi valori di elevazione solare e dagli alti valori di albedo superficiale che contribuiscono ad amplificarne gli effetti radiativi diretti. Agli effetti diretti dell'aerosol, vanno sommati anche gli effetti indiretti che possono influenzare la distribuzione e la tipologia delle nubi nella regione antartica. Dunque, ottenere precise informazioni circa il ruolo svolto dalle nubi sul bilancio radiativo superficie-atmosfera ed evidenziare eventuali cambiamenti nella distribuzione delle nubi in Antartide, rappresenta un obiettivo di primaria importanza.

### Attività in campo

Le attività di ricerca sono state eseguite presso la stazione di Campo Icaro, circa 2 km a sud della Stazione Mario Zucchelli (MZS) a Baia Terra Nova, lungo la costa del Mare di Ross e presso la Stazione permanente Concordia (Dôme C) posta a 3233 m s.l.m. sul plateau antartico a circa 1200 km di distanza dalla costa (fig. 2.2.1).



Fig. 2.2.1 - Posizione geografica della stazione MZS (a Baia Terra Nova) e Concordia (sul plateau antartico)

### Attività in campo svolta a MZS

L'attività di ricerca sperimentale si è svolta dal 16/11/ 2005 al 27/1/2006. La fattiva collaborazione con altri progetti di ricerca ed attività condotte a Campo Icaro ha permesso la regolare esecuzione delle misure anche nel secondo periodo della campagna, quando nessun operatore assegnato a questo Progetto era presente a MZS. Negli oltre due mesi di campagna sono state eseguite a Campo Icaro misure continuative della concentrazione superficiale di ozono e della concentrazione di anidride carbonica, della radiazione

solare ad onda corta e onda lunga e dei parametri meteorologici (temperatura dell'aria, temperatura di *dew-point*, umidità relativa, direzione ed intensità del vento). Il *setup* sperimentale per l'esecuzione in continuo di queste misure è il medesimo messo in atto nel corso della XX Campagna antartica 2004-2005. In particolare, un analizzatore ad assorbimento UV (Dasibi 1108) è stato utilizzato per la misura in continuo dell'ozono superficiale. Al fine di garantire una precisione ed un'accuratezza della misura pari a  $\pm 1$  ppbv, sono state eseguite periodiche procedure di verifica del corretto funzionamento dello strumento (misure di zero e di *span*, misura della frequenza della lampada UV di misura, misura della temperatura del gas nella cella di misura, misura della pressione parziale del gas misurato, valutazione del coefficiente di correzione P/T), del sistema di aspirazione dell'aria campionata e della linea di campionamento. Un analizzatore Siemens-ULTRAMAT 6E, abbinato ad un apposito sistema di controllo e supportato da un sistema deumidificatore a celle Peltier, è stato utilizzato per la misura in continuo della CO<sub>2</sub> atmosferica. Al fine di garantire la precisione di 0.1 ppmv richiesta in ambito internazionale per le misure della CO<sub>2</sub> atmosferica, ogni 4 ore sono stati effettuati controlli di zero e di *span* utilizzando bombole di gas primario certificate CMDL/NOAA. I dati meteorologici sono stati registrati da una stazione meteorologica integrata IRDAM – WST7000, posta sulla cima di un traliccio di 6 metri d'altezza. Misure di radiazione solare sono state effettuate attraverso il radiometro CNR-1 (Kipp&Zonen). E' inoltre stato sviluppato dagli operatori in Antartide un programma di analisi "in automatico" dei dati della campagna che ha permesso di monitorare in tempo reale l'andamento delle misure.

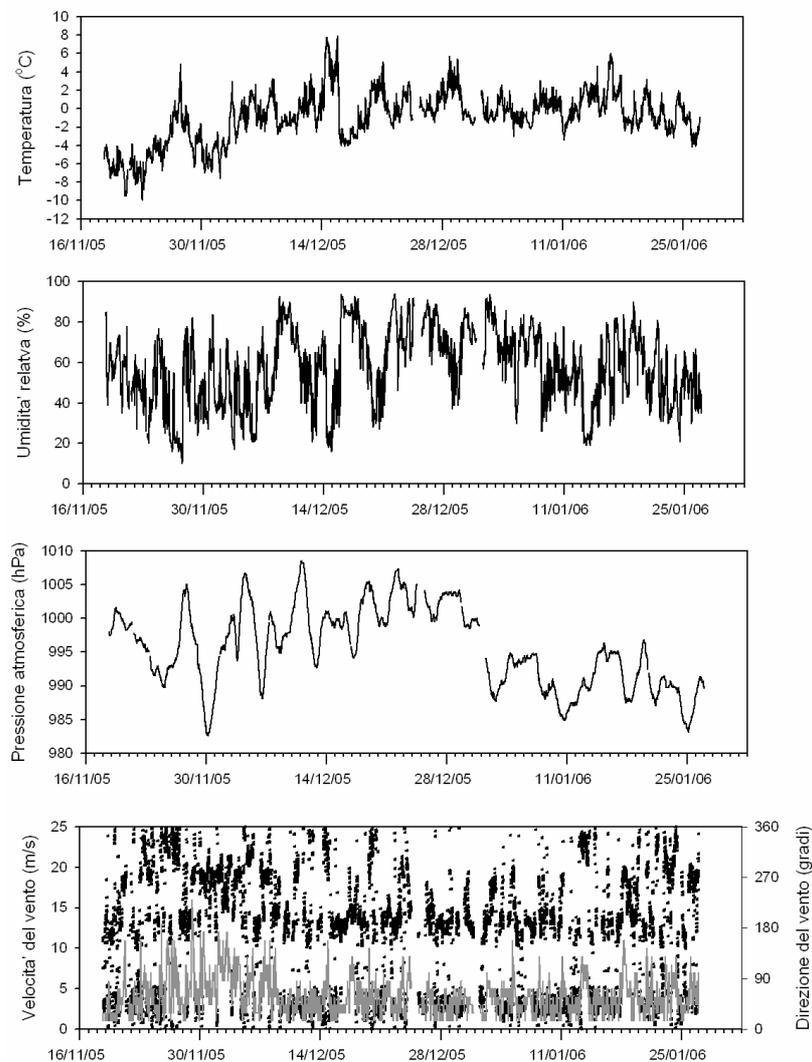


Fig. 2.2.2 - Andamento dei parametri meteo registrati a Campo Icaro nel corso della XXI Campagna (medie su 10 minuti)

#### Analisi dei dati a MZZ

A partire dal 27 dicembre 2005, i dati registrati dalla strumentazione a Campo Icaro sono stati inviati con regolarità (ogni 4- 5 giorni) presso la sede dell'istituto ISAC a Bologna dagli operatori di MZZ. Ciò ha permesso di effettuare una prima validazione dei dati acquisiti, permettendo anche di identificare e risolvere rapidamente eventuali problemi nell'acquisizione dei dati. Tuttavia, l'analisi dei dati acquisiti, comprensiva

dei processi di validazione ed omogeneizzazione con i data-set degli anni precedenti è ancora in corso, ed i dati mostrati in questa relazione sono da considerare preliminari.

In generale, la strumentazione ha funzionato con sufficiente regolarità nel corso di tutta la campagna. Brevi interruzioni nell'acquisizione si sono verificate solo nei giorni 24-25/12/2005 e 31/12/2005-01/01/2006. In particolare, le misure dei parametri meteorologici sono proseguite senza particolari problemi nel corso della campagna (fig. 2.2.2).

Per quanto riguarda le misure di  $O_3$ , i dati registrati nel periodo dal 16 al 18 gennaio 2006, sono stati scartati a causa di una instabilità del sistema di misura. In generale, i valori di concentrazione di  $O_3$  (risoluzione temporale: 10 minuti) hanno variato tra 10 ppbv e 35 ppbv (fig. 2.2.3), valori in linea con i risultati ottenuti nelle precedenti campagne antartiche.

La misura delle concentrazioni di  $CO_2$  (risoluzione temporale di 10 minuti) è stata caratterizzata da una certa instabilità del sistema di misura, che ha suggerito di considerare in via preliminare solo il 61% dei dati registrati. Dall'analisi preliminare effettuata risulta che i valori di  $CO_2$  (fig. 2.2.3) hanno oscillato fra 376.7 ppmv e 378.8 ppmv intorno ad un valor medio di 377.7 ppmv, con episodi di marcata variabilità registrati nel corso della campagna di misura (es: 8 dicembre 2005, 16-17 dicembre 2005, 19-21 dicembre 2005). Con lo scopo di determinarne le cause, tali episodi saranno oggetto nel prossimo futuro di un'accurata analisi.

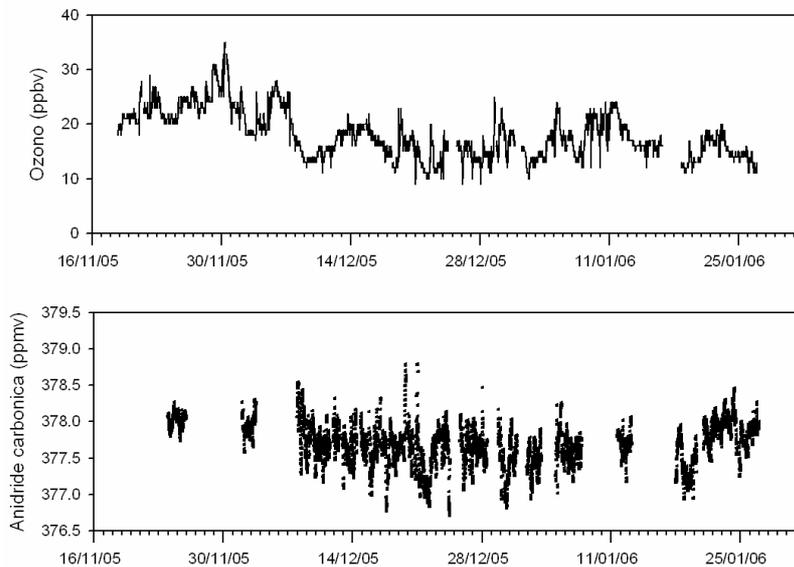


Fig. 2.2.3 - Andamenti dei valori di concentrazione di  $O_3$  (in alto) e  $CO_2$  (in basso) nel a Campo Icaro nel corso della XXI Campagna (medie sui 10 minuti)

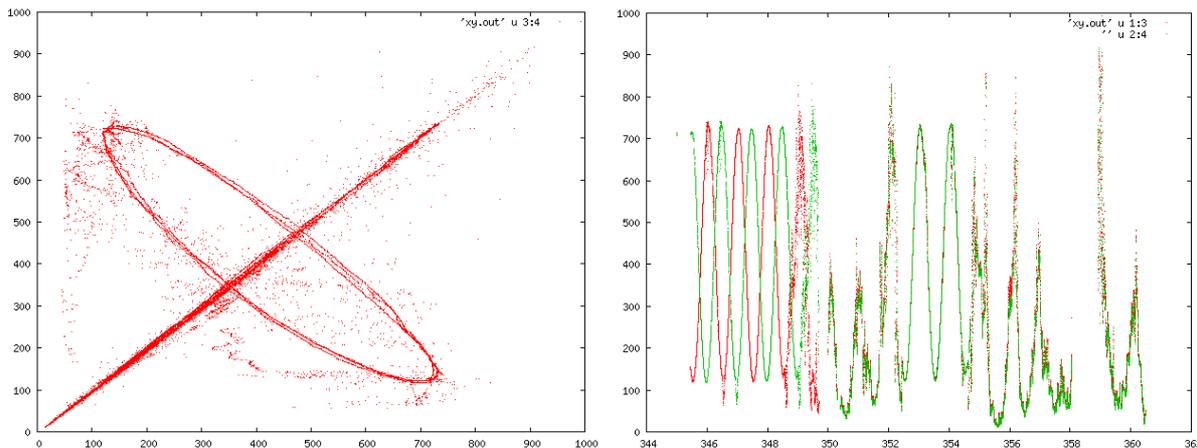


Fig. 2.2.4 - Grafico preliminare della correlazione tra gli strumenti CM22 e CNR1 (radiazione solare globale incidente al suolo). Il tempo dei due strumenti è sfasato di 12 ore (GMT+12, GMT). Nel grafico si è voluto evidenziare l'effetto della correzione delle scale temporali.

Per quanto riguarda le misure di radiazione solare, sono stati installati i radiometri di calibrazione della Kipp & Zonen, CM22, per la misura della radiazione solare incidente al suolo, e CG4 per quella della radiazione infrarossa incidente. Il sistema di acquisizione della Campbell (CR10X) si è rivelato molto

efficiente e sarà possibile, dopo aver raccolto una sufficiente quantità di dati in diverse condizioni di nuvolosità, effettuare una prima correlazione con i valori del CNR1 in acquisizione dal 2000. Ad un primo esame le misure di radiazione solare appaiono essere congruenti al meglio 5% (fig. 2.2.4).

#### Attività in campo svolta a Dôme C

La relazione si trova nel Cap. 2 "Attività svolte nell'ambito di accordi internazionali", pag. 127.

### **Progetto 2004/2.3: Monitoraggio geodetico della Terra Vittoria Settentrionale**

*M. Dubbini, F. Mancini, S. Montaguti, P. Sarti*

Obiettivo prioritario della spedizione era il monitoraggio dell'intera rete VLNDEF con tecnologia GPS, l'installazione di 3 stazioni GPS remote con alimentazione mista eolico/solare, la verifica del funzionamento dei generatori eolici concepiti appositamente per le condizioni di lavoro dell'ambiente antartico ed infine l'installazione di una sonda mareografica nei pressi della stazione MZS. L'attività è stata suddivisa nei due periodi di partecipazione, il primo dei quali prevedeva la permanenza nei campi remoti di Litell Rocks e successivamente di Cape Hallett.

L'attività condotta nel II periodo ha comportato inizialmente la preparazione della strumentazione da utilizzare nei campi remoti, la predisposizione delle stazioni geodetiche da installare nelle primissime fasi di lavoro (strumentazione di nuova acquisizione) e la verifica del funzionamento dei 3 generatori eolici con modifiche sostanziali adottate per alcune parti ed apportate dal personale tecnico operativo nella Base MZS.

Durante le prime operazioni sul campo sono state installate le stazioni GPS sui capisaldi VL12, VL14, VL05, VL10 e VL07 ed è stato effettuato un sopralluogo alla stazione GPS permanente VL01 di Cape Hallett. Tale sopralluogo è stato necessario per verificare le condizioni della stazione remota installata nella precedente campagna. Sono stati rilevati danneggiamenti al rotore eolico che hanno compromesso l'acquisizione dei dati per un periodo di circa 6 mesi. La valutazione dei danni che sono stati riscontrati sul sito VL01, ha indotto la sospensione delle installazioni delle tre nuove stazioni GPS permanenti per apportare ulteriori miglioramenti alle parti coinvolte.

Il giorno 14/12 il personale è stato trasferito nel campo remoto di Litell Rocks con inizio delle attività ritardato dalle avverse condizioni atmosferiche. Ad ogni modo, nell'arco di tre giornate sono state comunque installate le stazioni VL20 (con sostituzione del caposaldo), VL21, VL22, VL29, VL30 e VL32, poi operative per tutto il periodo di permanenza al campo. Al termine delle attività sono stati rimossi gli strumenti presenti sui siti VL20, VL22 e VL30 da reinstallare successivamente nell'area nord-est della rete. Le attività di misura previste dal campo di Litell Rocks si possono considerare positivamente svolte il giorno 25/12. Il trasferimento al campo remoto di Cape Hallett è avvenuto il 28/12/05. Sono state immediatamente installate le stazioni VL23 e VL02, rimosse le stazioni VL29 e VL21, (installate a Litell Rocks) e installate le stazioni VL03, VL04 e VL01.

Nei giorni successivi il controllo del funzionamento delle stazioni è stato reso difficoltoso dalle condizioni meteorologiche, tuttavia verifiche successive hanno consentito di accertarsi che tutte le stazioni avessero registrato regolarmente i dati. E' stato materializzato un nuovo vertice della rete (VL24, 71°35.506'S, 167°49.828'E). Il giorno 04/01/06, dopo il recupero di parte della strumentazione, è stato effettuato il rientro in Base, anticipato di alcuni giorni a causa delle condizioni meteorologiche avverse previste per i giorni successivi e che avrebbero impedito qualsiasi attività dal campo.

Il giorno 09/01/06, con la logistica di MZS, è stata installata la strumentazione su due ulteriori stazioni: VL06 e VL11. Pertanto a questa data risultavano installate le seguenti stazioni: VL01, VL02, VL03, VL05, VL06, VL10, VL11, VL12, VL14, VL24, VL32.

Nell'arco di tutto questo periodo è continuato il lavoro di miglioramento dei generatori eolici il cui utilizzo veniva posticipato alle attività del III periodo.

L'attività condotta nel terzo periodo è iniziata in data 13/01/06. In tale data sono state fatte le installazioni delle stazioni GPS VL08, VL13, VL09 ed il controllo e scarico dati delle stazioni VL05, VL14, VL07, VL10, VL12, VL03.

Con questa installazione si è completata la zona intermedia della rete di monitoraggio VLNDEF. Alcuni dei siti menzionati, in particolare VL13, VL11, VL10, VL09 e VL14, sono stati controllati il giorno 17/02 e riversati i dati su supporto magnetico. VL05, VL07 e VL08 sono state controllate ma non sono stati riversati i dati.

Il giorno 20/01 è stata recuperata la stazione VL03, scaricati i dati dalla stazione VL12 e recuperata una centralina elettronica ed una scaldiglia dalla stazione VL01 (Cape Hallett). Nella giornata del 26/02 sono state recuperate le stazioni VL09, VL08, VL13, VL11 e VL06 per poi essere successivamente installate il giorno successivo nei punti VL15, VL16, VL17, VL18, VL19. Tali stazioni sono state controllate il giorno 03/02.

Dalla data del 06/02/06 è iniziato il recupero di tutte le stazioni GPS installate, terminato in data 11/02/06. In tale data è stata altresì ripristinata la stazione permanente VL01 che aveva subito danni durante l'inverno precedente. E' stato quindi installato un nuovo generatore eolico tipo ROPATEC opportunamente modificato dai tecnici di MZS e quindi adeguato alle probabili condizioni meteorologiche notoriamente avverse durante il

periodo invernale. Lo studio della meccanica e dell'elettronica di tali modelli di aerogeneratori a turbina è tutt'ora in fase di attuazione grazie ai dati raccolti durante la sperimentazione dello scorso anno.

E' stata fatta manutenzione ordinaria e straordinaria alla stazione BTN1 e scaricati i relativi dati.

### **Attività in collaborazione col Progetto 2004/2.5: Osservatori permanenti per il geomagnetismo**

#### Monitoraggio geofisico-geodetico del sistema David-Drygalski.

Nell'ambito di una collaborazione scientifica con il Progetto 2.5 (U.O. MOR-DAN) sono state installate due stazioni GPS per il controllo della cinematica del sistema David-Drygalski in relazione alla sismicità locale.

Durante il terzo periodo di attività è stata ripristinata la stazione GPS nel David Cauldron poiché, per effetto dello scioglimento superficiale del ghiaccio, aveva subito lievi danni. E' stata installata altresì una stazione (DRY1) sul Drygalski per il monitoraggio delle oscillazioni dello stesso dovute all'effetto di marea. Tali stazioni sono state controllate periodicamente, congiuntamente alla stazione presa come riferimento su Hughes Bluff. In data 08/02 sono state recuperate tutte e tre le stazioni GPS (Hughes Bluff, DRY1 e David Cauldron).

### **Attività mareografo**

In data 06/02/06 è stato posizionato il mareografo AANDERAA WLR7 (lat. 74°41'29.933"S; long. 164°07'00.594"E) con il supporto dei subacquei e del natante Malippo. Per far sì che il mareografo rimanga sul fondale ad una profondità di circa 25-30m è stato realizzato preventivamente un corpo-morto in acciaio, del peso adeguato, con relativi anodi sacrificali. Allo scopo di effettuare il collegamento altimetrico della superficie marina con il caposaldo geodetico "104" posto nei pressi della presa a mare, è stato realizzato un epuratore di turbolenza dovuta al moto ondoso mediante un tubo in PVC del diametro di 200mm. Il collegamento altimetrico è stato effettuato mediante livellazione geometrica dal mezzo.

### **Attività generatori eolici**

Sono stati installati n.2 generatori eolici a turbina monoassiale a Campo Icaro. Uno dei due generatori è stato modificato nelle sue caratteristiche meccaniche dai tecnici di MZS. Tali modifiche sono state fatte in seguito a valutazioni specifiche ed hanno il fine di adattare al meglio la macchina alle condizioni atmosferiche che si presenteranno durante il periodo invernale. I generatori eolici hanno lo scopo principale di mantenere carichi due parchi batterie, uno a 12V e uno a 24V. Il primo è necessario per alimentare una stazione GPS permanente installata in data 13/02/06, il secondo risulta necessario per alimentare una serie di strumentazioni dei progetti 2002/11.7, 2004/2.2, 2003/6.7. Questi ultimi progetti sono in collaborazione anche per il monitoraggio continuo dei due aerogeneratori tramite *data logger*, per la registrazione di vari parametri (quali velocità di rotazione delle turbine, temperature esterne ed interne, tensione delle batterie, ecc.).

### **Attività a DômeC**

La relazione si trova nel Cap. 2 "Attività svolte nell'ambito di accordi internazionali" pag. 128.

## **Progetto 2004/2.5: Osservatori permanenti per il geomagnetismo e la sismologia**

### **Osservatorio Geomagnetico**

*L. Cafarella, L. Magno, E. Zirizzotti,*

Le attività svolte per l'unità operativa MOR-CAF sono state le seguenti.

Sono stati effettuati dei controlli sul funzionamento della strumentazione presso l'osservatorio Geomagnetico ad Oasi; la strumentazione consiste in due sistemi automatici indipendenti per la registrazione dell'intensità del campo magnetico terrestre e delle variazioni delle sue tre componenti ortogonali. È stato controllato e parzialmente modificato il sistema di alimentazione degli strumenti ed è stato verificato che la nuova configurazione fosse idonea per l'acquisizione durante il periodo invernale (anche prevedendo interruzioni nell'alimentazione della Base) e che i dati fossero disponibili in Italia in tempo reale.

Sono state effettuate con regolarità le misure assolute manuali di declinazione e di inclinazione magnetica, tramite il teodolite magnetico. Queste misure vengono utilizzate per la calibrazione della strumentazione automatica; esse permettono un più accurato controllo del funzionamento della strumentazione, poiché indicano una linea base per la stabilità a lungo periodo in differenti condizioni di campo magnetico e di temperatura (vedasi figura 2.5.1).

È stata effettuata giornalmente un'analisi preliminare delle misure effettuate dai due sistemi automatici per un controllo della loro qualità, realizzando grafici delle componenti e dell'intensità del campo geomagnetico e calcolando le basi rispetto alle misure manuali di declinazione e inclinazione.

È stato effettuato lo scarico e il *back-up* dei dati acquisiti da riportare in Italia per una successiva elaborazione, ed è stata effettuata la pulizia dei dischi rigidi dei PC di acquisizione.

Sono stati effettuati dei lavori di manutenzione straordinaria presso la casetta misure assolute e la casetta sensori, situate ad Oasi. In particolare sono stati posizionati dei cilindri amagnetici per migliorare l'isolamento termico dei sensori.

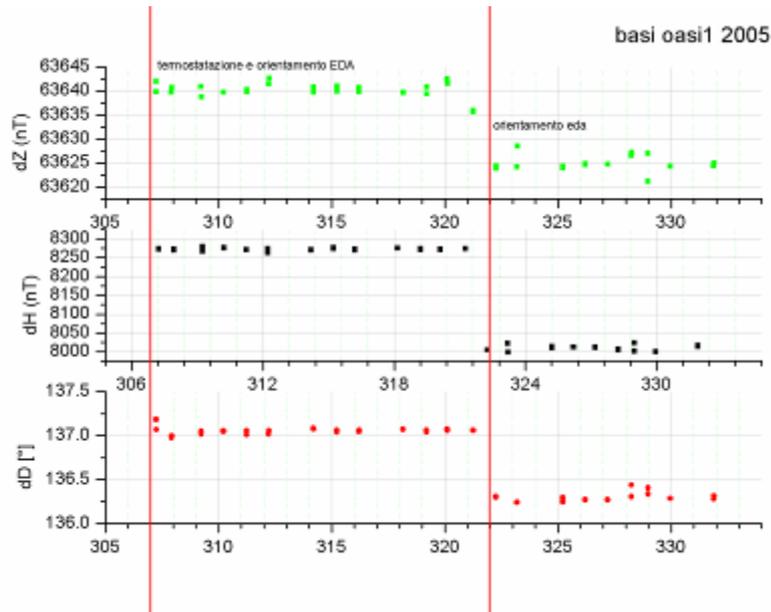


Fig. 2.5.1- Basi delle componenti del campo geomagnetico. Le variazioni dei valori delle basi sono contenute entro circa 5 nT per le componenti H e Z ed entro 0.5 gradi per la D. Questi risultati dimostrano una ottima stabilità della strumentazione in diverse condizioni di di temperatura e di attività geomagnetica (i giorni 328-329 sono caratterizzati da una attività geomagnetica estremamente intensa). I salti nelle figure sono dovuti ad un reset nella strumentazione.

### Osservatorio Sismologico (Campagna Sismometrica al David Glacier)

S. Danesi, N. M. Pagliuca, F. Pongetti

L'attività è stata prevalentemente dedicata all'allestimento, l'installazione, la manutenzione e il recupero delle stazioni sismometriche.

Con due sorvoli preliminari nell'area di interesse abbiamo ispezionato una dozzina di affioramenti intorno al David Glacier, verificando le condizioni del terreno, la ventosità, la temperatura, nonché l'effettiva possibilità di funzionamento degli strumenti in base alla situazione ambientale. Tutte le stazioni sono state assemblate, provate e messe in acquisizione per almeno un giorno nell'area antistante la Base, prima di essere alloggiare nei siti prescelti. Abbiamo realizzato una rete di 7 stazioni sismometriche nelle postazioni seguenti:

| Località               | Latitudine  | Longitudine  | Data installazione |
|------------------------|-------------|--------------|--------------------|
| Hughes Bluff           | 75°23.874'S | 162°12.121'E | 4/11/2005          |
| Trio Ntk (il centrale) | 75°29.875'S | 159°41.336'E | 6/11/2005          |
| Mt Priestley           | 75°13.422'S | 161°54.534'E | 8/11/2005          |
| Ohg                    | 75°07.955'S | 161°07.996'E | 8/11/2005          |
| Mt Joyce               | 75°37.092'S | 160°53.460'E | 9/11/2005          |
| Starr Nunatak          | 75°53.940'S | 162°35.560'E | 9/11/2005          |
| Cape Philippi          | 75°13.148'S | 162°32.682'E | 10/11/2005         |

Le due stazioni di Mt Priestley e Trio Nunataks (il centrale dei tre affioramenti) hanno presentato irregolarità iniziali nel funzionamento a causa delle basse temperature; per esse è stato necessario ricalibrare i sensori e reinstallarli dopo ulteriori verifiche e controlli. Abbiamo inoltre ripristinato il regolare funzionamento della stazione di Starr Nunatak, installata durante la XIX Campagna (2003-04), e ne abbiamo raccolto i dati invernali. Dopo accurata manutenzione ne abbiamo ripristinato l'acquisizione. La stazione era alimentata tramite 2 pannelli fotovoltaici e registrava i dati su *flash cards* installate localmente. L'analisi dei dati dell'intero inverno 2005 ha rivelato:

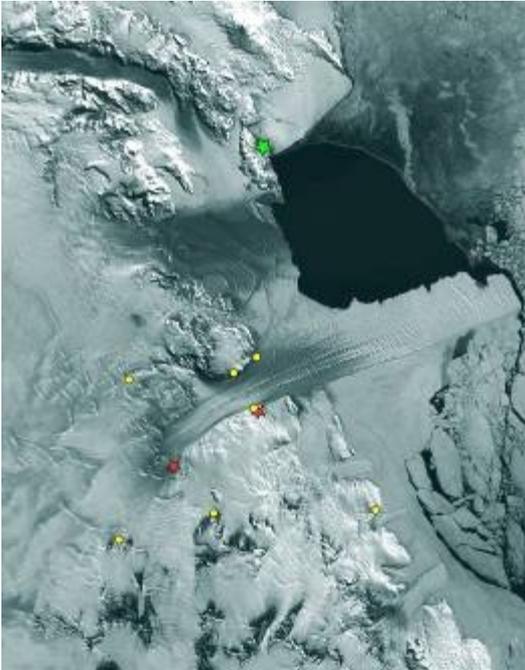
- regolare acquisizione dal 2/2/05 al 24/9/05 ad eccezione del periodo 11/5/05–13/8/05 quando l'alimenta-zione è venuta a mancare a causa della mancanza di luce,
- ripristino automatico dell'acquisizione il 13/8/05, con temperatura interna di -35°C,
- funzionamento regolare fino al 24/9/05, data in cui l'acquisizione si è interrotta per esaurimento di memoria disponibile,
- 3Gb di dati complessivamente raccolti,

- registrazione di regolare attività sismica locale del ghiacciaio nonché di segnali telesismici dei maggiori terremoti ( $M > 5.0$ ) avvenuti a livello regionale e globale.

Alla luce di queste verifiche abbiamo installato un generatore eolico che possa garantire l'alimentazione continua alla stazione per l'intera stagione invernale. La stazione così alimentata è attualmente operativa e costituisce un valido test per l'eventuale installazione di una rete remota permanente.

Tutte le stazioni elencate hanno regolarmente registrato giornalmente ca 50Mb di dati.

Le attività di monitoraggio e scarico settimanale dei dati hanno però evidenziato seri problemi di sincronizzazione dopo la mezzanotte del 31/12/2005 a causa dell'introduzione del *leap second* alle ore 00:00 del 1/01/2006.



Posizione delle stazioni nell'area del David Gl.



Aerogeneratore installato a Starr Nunatak

In questo stesso ambito, e in collaborazione con il gruppo di geodesia del DISTART Bologna (Progetto 2004/2.3, resp. A. Capra), è stata installata su ghiaccio una stazione GPS temporanea nel David Cauldron per il monitoraggio continuo del movimento del ghiacciaio. Una stazione geodetica di riferimento su roccia è stata installata nel sito di Hughes Bluff. I siti per l'alloggiamento delle stazioni geodetiche hanno il posizionamento seguente:

| Località       | Latitudine  | Longitudine  | Data installazione |
|----------------|-------------|--------------|--------------------|
| Hughes Bluff   | 75°23.874'S | 162°12.121'E | 4/11/2005          |
| David Cauldron | 75°23.161'S | 160°53.933'E | 10/11/2005         |

Nella figura è rappresentata la distribuzione delle stazioni sismiche e geodetiche che abbiamo alloggiato. La stella in alto rappresenta la posizione di MZS, le stelle più in basso rappresentano le 2 stazioni geodetiche e i cerchi le 7 stazioni sismiche funzionanti durante la XXI Campagna.

### Osservatorio sismico permanente di MZS: Stazione TNV

L'osservatorio sismologico della Stazione Mario Zucchelli si compone di 3 sistemi di acquisizione dati ciascuno collegato ad uno o più sensori. Essi sono ubicati nel tunnel sismometri a circa 1 km dalla Base. La registrazione dei dati è sia locale, su cassetta digitale DAT, sia remota, tramite un collegamento via modem ad una workstation SUN posizionata nel locale PAT-Strumentazione. La SUN salva i dati ricevuti sia su disco rigido che su cassetta DAT. Un completo sistema di telemetria seriale ed ethernet verso il locale PAT permette inoltre la verifica dello stato delle apparecchiature nel tunnel sismometri da postazione remota.

Le principali attività svolte durante la campagna hanno riguardato lo scarico dati, i controlli alle apparecchiature presenti nel locale PAT-strumentazione ed agli acquisitori Quanterra. E' inoltre stata effettuata la manutenzione ai sensori sismici e la verifica della qualità dei dati registrati dai sensori dopo le operazioni di manutenzione.

I sistemi di acquisizione e trasmissione dati dell'osservatorio sismologico sono stati lasciati in funzionamento automatico durante l'inverno antartico. Nell'elenco sottostante viene sinteticamente riportato lo stato in cui è stata rinvenuta la strumentazione alla riapertura della Base e gli interventi effettuati per ripristinare, mantenere e aggiornare i vari apparati.

Strumentazione del locale PAT (Workstation SUN, modem dati seriali e modem HDSL):

- La *workstation SUN* non è stata trovata in regolare funzionamento. Si era bloccata in fase di *reboot* automatico. E' ipotizzabile che questo sia accaduto per una interruzione di alimentazione a febbraio. I dati sono stati regolarmente registrati sia su disco rigido che su cassetta DAT fino al giorno 13/2/2005. Il giorno 27/10/05 la workstation è stata riavviata e l'acquisizione dati è tornata regolare. La SUN è inoltre stata aggiornata con una nuova unità di *backup* esterna a cassetta DAT con possibilità di scrittura dei nastri fino al tipo DDS5. L'apparecchiatura, che sostituisce un DAT tipo DDS1, dopo i test, è stata installata e messa in registrazione utilizzando cassette DAT DDS3 al fine di mantenere, per il momento, la compatibilità con i lettori di generazione precedente.
- I *modem del collegamento PAT-tunnel sismometri*, sia seriale che ethernet, hanno funzionato bene. Collegamenti di controllo periodici alle macchine di acquisizione del tunnel sismometri, dal PAT e da postazioni di rete LAN, hanno confermato la piena efficienza del cavo di connessione con la Base.

Strumentazione del tunnel sismometri:

Una lunga interruzione di alimentazione della linea elettrica ha causato il fermo macchina dalle 07:47 alle 10:21 GMT circa del giorno 04/11/05 per tutti e tre gli acquisitori Quanterra, prima che fosse possibile togliere le cassette,. Un conseguente malfunzionamento durante il successivo riavvio automatico ha reso impossibile il recupero dei nastri. E' stata in seguito individuata e applicata una procedura di emergenza (*backout-backin*) per il recupero dai dischi rigidi dei dati acquisiti durante l'inverno. In particolare sono stati salvati su cassetta DAT il contenuto dei buffer dati del Q4120 della terna sismometrica STS1 e del Q680. L'estrazione dei dati recuperati sarà fatta in Italia.

- L'acquisitore *Quanterra Q4120 collegato ai sismometri STS-2* dopo l'inverno è risultato in acquisizione anche se con problemi di temporizzazione e stato della cassetta 'in registrazione'. Analizzando i dati acquisiti sono stati rilevati *spikes* sul segnale dovuti al non buon funzionamento del sismometro. Gli *spikes* sono scomparsi sostituendo il sismometro con uno nuovo. I problemi di temporizzazione sono stati risolti riparando il GPS danneggiato durante l'inverno. La configurazione software è stata aggiornata modificando i parametri di gestione della cassetta dati al fine di evitare l'insorgere di problemi in caso di buchi di alimentazione. (Variabile *mindays* da 180 a 500 giorni). Alla fine della campagna il funzionamento della macchina e del nuovo sensore ad essa collegato è risultato regolare (GPS in *lock* e nessun disturbo sul segnale sismico)
- Gli acquisitori *Quanterra Q4120 collegati ai sismometri STS-1* e il *Quanterra Q680 collegato ai sismometri STS-1* e *CMG3T* sono risultati in acquisizione regolare dopo l'inverno. La cassetta del Q4120 era piena, quella del Q680 era in registrazione. Alcuni eventi sismici registrati e analizzati sono risultati di buona qualità. Sia il Q4120 che il Q680 sono anche essi stati aggiornati modificando i parametri di gestione della cassetta al fine di evitare l'insorgere di problemi in caso di buchi di alimentazione. (Variabile *mindays* da 180 a 500 giorni e da 60 a 500 giorni rispettivamente).
- E' stata effettuata la manutenzione ordinaria ai sismometri nel tunnel (ricentratura, evacuazione campane, ecc.). I sismometri STS-1 e CMG-3T, dopo l'inverno, sono risultati funzionanti e con basso *offset*. Dopo la manutenzione e trascorsi alcuni giorni di assestamento sia gli *offset* che il livello di vuoto sono divenuti stabili e nella norma. E' stato installato un nuovo sismometro STS-2 in sostituzione del vecchio, affetto da *spikes*. Alcuni terremoti rilevati da questo sensore nel II e III periodo ne hanno confermato il buon funzionamento. Si conferma per gli altri sensori il bassissimo livello di rumore e l'ottima qualità dei dati rilevati.
- E' stato provato un server seriale-IP che una volta installato permetterà di dialogare via rete anche con il Q680.
- E' stato curato l'allestimento del laboratorio sismometrico presso Oasi, comprendente una stampante e un nuovo PC desktop Dell, che può essere utilizzato per effettuare lo scarico, il *backup*, e l'analisi dei dati sismici. In tale laboratorio sono inoltre stati depositati strumenti di ricambio precedentemente stoccati in magazzino.

Evidenze importanti:

In questo anno, varie interruzioni della linea elettrica privilegiata del PAT, in periodi diversi, hanno provocato malfunzionamenti alle apparecchiature dell'osservatorio sismologico (nel tunnel e nel locale PAT) con conseguenti difficoltà di recupero di parte dei dati registrati durante lo scorso inverno. Questo fatto ha suggerito una revisione migliorativa della configurazione degli apparati di acquisizione dati, ma mette anche contemporaneamente in rilievo la necessità di ridurre al minimo, in futuro, i problemi alle linee di distribuzione elettrica degli osservatori e di allertare tempestivamente il personale responsabile degli stessi, in caso di gravi anomalie impreviste o di operazioni di manutenzione impianti.

## **Progetto 2004/2.6: Osservatorio Meteo-climatologico Antartico**

*L. De Silvestri, L. Agnoletto, A. Iaccarino, M. Proposito, col supporto di S. Dolci*

I primi giorni della spedizione sono stati dedicati alla riapertura del laboratorio di Campo Meteo ed alla riattivazione della strumentazione di supporto all'assistenza al volo, collaborando, nel contempo, con il personale della logistica per le attività di avvio dei servizi principali della Base.

### **Manutenzione delle stazioni meteorologiche automatiche**

Durante il corso della spedizione è stata eseguita la manutenzione ordinaria completa di tutte le stazioni meteorologiche automatiche di nostra competenza. La manutenzione ordinaria prevede, in sintesi, le seguenti attività:

- verifica del corretto funzionamento e dell'integrità strutturale della stazione e dei sensori;
- taratura del termogigrometro con strumentazione di riferimento;
- sostituzione dei sensori di direzione e velocità del vento;
- sostituzione della memoria Eprom;
- sostituzione della batteria tampone al litio;
- ripristino del livello del liquido degli accumulatori;
- collegamento ed attivazione del telefono Iridium (per le sole stazioni di Mid Point, Sitry Point e Talos Dome).

Di seguito vengono elencate le attività specifiche e straordinarie svolte presso alcune stazioni.

Maria (Point Charlie). In seguito al congelamento degli accumulatori riscontrato all'inizio della campagna, la dotazione attuale di batterie è stata integralmente sostituita: la nuova configurazione potenziata prevede due casse di protezione, ognuna delle quali alloggia tre casse di legno contenenti due batterie ciascuna, per un totale di 12V e 600A.

Alessandra (Cape King). Sostituito il sensore di umidità ed il cavo di antenna del trasmettitore Argos, trovato divelto in corrispondenza del connettore.

Arelis (Cape Ross). Sostituito il braccio del sensore di temperatura/umidità.

Giulia (Mid Point). L'aerogeneratore che alimenta la stazione, trovato in avaria durante un sopralluogo nella prima settimana di febbraio, è stato sostituito. Aggiornata la configurazione del software di gestione della stazione per la trasmissione dei dati via Iridium.

Irene (Sitry Point). La stazione, il suo aerogeneratore e la cassa batterie, ormai visibilmente sprofondate nella neve, necessitano urgentemente di essere sollevate. Durante questa spedizione non è stato possibile effettuare tale attività sia per il notevole carico di lavoro sia per le condizioni meteorologiche avverse; tuttavia nel corso della campagna è stata rimossa parte del manto nevoso per consentire l'aggiornamento della configurazione del software di gestione della stazione per la trasmissione dei dati via Iridium.

Modesta (Alto Priestley). Il regolatore di carica delle batterie, trovato danneggiato, è stato sostituito.

Paola (Talos Dome). La stazione è stata sollevata ed è stato configurato ed installato il telefono satellitare Iridium in un quadro appositamente predisposto. Il software di configurazione della stazione è stato aggiornato per consentire la trasmissione satellitare dei dati su chiamata. Come accaduto lo scorso anno, la scheda di pressione è stata trovata guasta ed è stata sostituita: risulta opportuno individuare la causa di queste ripetute rotture.

Penguin (Edmonson Point). Come di consueto, è stata effettuata, con cadenza mensile, la sostituzione delle memorie Eprom; in prossimità della fine della campagna è stata impostata una frequenza di acquisizione dei dati più bassa (1 ora), per riuscire comunque a coprire, con la memoria a disposizione, tutto il periodo invernale.

Silvia (Cape Philips). Lo sportello che alloggia gran parte dell'elettronica della stazione, fonte di recenti malfunzionamenti, è stato sostituito.

Sofia-B (David Glacier). La struttura del sistema di alimentazione in uso è stata sostituita con un'unica cassa (da sei batterie) progettata e realizzata a nostra cura per ridurre l'uso di connettori, probabile origine di alcuni malfunzionamenti. In occasione di questa modifica, anche il regolatore di carica, contenuto all'interno di una scatola di plastica ancorata al traliccio, è stato alloggiato in un contenitore in legno, posto anch'esso all'interno della nuova cassa batterie.

Zoraida (Medio Priestley). Il trasmettitore Argos, in avaria, è stato portato in laboratorio, riparato, e successivamente rimontato; nell'ambito dello stesso sopralluogo è stato sostituito anche il cavo d'antenna e sono stati aggiunti due nuovi punti di ancoraggio alla base del traliccio, la cui stabilità resta comunque precaria.

Concordia (Stazione Concordia). Per una descrizione degli interventi su questa stazione si rimanda al Cap. 2 "Attività svolte nell'ambito di accordi internazionali".

### **Riattivazione della stazione meteorologica ex-ITASE presso il Campo di Talos Dome**

Contestualmente agli interventi presso la stazione Paola, nel Campo di Talos Dome è stata riattivata la stazione meteorologica connessa al *data collector* QLC50 ed ubicata sul tetto di uno degli ex moduli utilizzati durante la traversa ITASE, ora trasformato in laboratorio da campo. Questa stazione è ora in grado di fornire, in tempo reale, i valori locali di pressione, temperatura, velocità e direzione del vento: considerando che la stazione meteorologica automatica più vicina (Paola) si trova a circa otto km dal campo, tali informazioni diventano particolarmente utili durante il decollo e l'atterraggio dei velivoli. Una prolunga aerea RS-232 di circa 40 metri consente di interrogare la stazione direttamente dall'interno dei locali "vita".

### **Installazione di 3 driftometri**

Sono state effettuate le installazioni di 3 misuratori del trasporto orizzontale della neve (driftometri) presso le aree di Mid Point, Talos Dome e nel Larsen Glacier. Le strutture di supporto dei sensori sono state interamente realizzate in Base, grazie al determinante contributo del personale dell'officina meccanica.

I primi due apparati sono stati posizionati nelle immediate vicinanze delle stazioni meteorologiche automatiche dei siti prescelti (Mid Point e Talos Dome): in entrambe le occasioni è stata effettuata una completa installazione e controventatura della struttura che sostiene i sensori dello strumento; l'energia elettrica necessaria ad alimentare il *datalogger* interno che acquisisce e memorizza i dati, è fornita dalle batterie che già alimentano le stazioni meteorologiche.

Il terzo driftometro è stato installato su un piccolo *nunatak* esposto al *drift* del Larsen Glacier: diversamente dalle altre installazioni, non essendo presente alcuna stazione meteorologica nelle immediate vicinanze del sito prescelto, è stato necessario dotare il driftometro anche di un sistema autonomo di alimentazione composto da batterie, pannello solare e regolatore di carica.

I driftometri saranno lasciati in acquisizione durante tutto l'inverno australe.

### **Predisposizione alla gestione di una stazione meteorologica automatica presso Cape Hallett**

In seguito ad una richiesta di collaborazione (in corso di formalizzazione) da parte di Antarctica New Zealand nell'ambito del Latitudinal Gradient Project (LGP), l'Osservatorio è stato chiamato a fornire supporto tecnico-logistico per la gestione di una stazione meteorologica automatica presso Cape Hallett.

In previsione di una discontinua presenza del campo neozelandese in quella zona (il cui personale si è fatto carico fino ad ora della manutenzione della stazione) tale collaborazione da un lato garantisce al Progetto LGP la continuità della serie dei dati acquisiti e dall'altro, integrando questo apparato nella rete delle stazioni di nostra competenza, contribuisce a completare il nostro monitoraggio della costa della Terra Vittoria, utile per scopi scientifici ed operativi. A tal fine è stato effettuato un sopralluogo presso la stazione ed un incontro con il personale neozelandese durante il quale sono state acquisite le informazioni necessarie.

### **Collaborazioni con altri progetti**

Oltre alle attività elencate è stato fornito supporto tecnico e logistico ai seguenti Progetti di Ricerca:

- 2004/1.2 (Focardi): sono stati effettuati sopralluoghi mensili finalizzati allo scarico dei dati acquisiti dal sistema APMS (*Automated Penguin Monitoring System*) ed alla pulizia e calibrazione della bilancia ad esso collegata;
- 2004/5.3 (Guglielmin): è stato effettuato lo scarico dei dati acquisiti dai *datalogger* installati presso Mt Keinath, Edmonson Point ed Oasi, dedicati al monitoraggio dello strato attivo del permafrost ed allo studio dei processi di alterazione in ambiente criotico;
- 2004/5.2 (Frezzotti):
  - è stata effettuata la misurazione annuale delle paline per la determinazione dell'accumulo e dell'ablazione della neve nella zona dell'Alto Priestley;
  - è stato fornito supporto tecnico-logistico per la realizzazione, l'installazione e lo scarico dei dati di due stazioni meteorologiche, denominate Mirella e Michela, installate in due aree distanti rispettivamente 4 ed 8 km da Mid Point.

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI****Progetto 2004/2.7: Sismologia a larga banda nella regione del Mare di Scotia**

C. Cravos, M. Russi (Basi argentine Jubany, Esperanza, Orcadas)

Durante la Campagna 2005-2006 sono state effettuate installazioni di nuove apparecchiature ed interventi di manutenzione in Antartide e Terra del Fuoco che hanno determinato il completo raggiungimento degli obiettivi previsti dal PEA 2005.

Nella fattispecie, in Antartide sono stati effettuati interventi migliorativi dei sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati via rete nonché aggiornamenti del software di comunicazione presso i siti ASAIN di Base Esperanza, Base Jubany e Base Orcadas, mentre in Terra del Fuoco sono state attivate due stazioni temporanee in vista del riposizionamento di stazioni esistenti e/o di nuove installazioni di sismometri a larga banda in località ove in un prossimo futuro sarà possibile disporre di linee internet per l'accesso ai dati in forma remota.

**Base Jubany, King George Is. (South Shetland Is.)****Considerazioni sulle problematiche tecniche**

Jubany, delle tre stazioni antartiche delle rete ASAIN, è l'unica che ancora non può assicurare la trasmissione in tempo reale di tutti i canali sismici registrati a causa della limitatezza della banda disponibile per il collegamento ad internet. Per questo motivo attualmente possono essere trasmessi solamente i dati registrati dai canali a basso campionamento (2 campioni al sec). Inoltre, per il congestionamento del traffico internet dovuto alla ristrettezza della banda complessivamente disponibile nella Base per tutte le esigenze di comunicazione, talvolta anche la trasmissione dei canali a basso campionamento presenta delle perdite.

Per ovviare a questo inconveniente e recuperare anche i segnali a campionamento elevato (20 campioni al sec), si è provveduto a schedare un processo quotidiano di ritrasmissione automatica differita dei dati all'OGS. Il processo avviene durante le ore notturne per sfruttare tutta la banda disponibile e permette il recupero di tutti i canali registrati nella loro interezza.

**Interventi effettuati**

Installazione e *setup* del software di acquisizione e controllo delle apparecchiature su un nuovo PC. Riconfigurazione dei settaggi IP su nostro *router* indipendente. La sicurezza informatica è delegata direttamente al *router-firewall*. Sono state aperte le porte, agli indirizzi IP autorizzati, per consentire la gestione remota del sistema. Il vecchio PC preesistente ed il nuovo formano una piccola rete privata, indipendente da quella interna della Base. Si è inoltre provveduto a schedare quotidianamente un processo di *backup* dei dati sismici dal PC di acquisizione ad altro PC. Questa operazione è stata fatta nell'ottica di avere sempre una copia di sicurezza *in loco* dei dati sismici acquisiti. Attivazione del processo di trasferimento quotidiano differito dei dati sul database allocato presso il server centrale dell'OGS.

**Base Esperanza, Penisola Antartica****Interventi effettuati**

Installazione e *setup* del software di acquisizione e controllo delle apparecchiature su un nuovo PC. Riconfigurazione dei settaggi IP, assegnazione alla stazione di un IP statico ed apertura delle porte 22 protocollo SSH, 1723 protocollo PPTP, 1568 software Scream. Analogamente a Jubany, la configurazione permette la piena gestione remota da parte dell'OGS in modo da limitare la necessità di assistenza da parte dell'operatore dell'Istituto Antartico Argentino. La sicurezza informatica è delegata al *firewall*. Attivazione del processo di trasferimento quotidiano differito dei dati sul database allocato presso il server centrale dell'OGS.

**Base Orcadas, Laurie Is. (South Orkney Is.)****Interventi effettuati**

Installazione e *setup* del software di acquisizione e controllo delle apparecchiature su un nuovo PC. Attivazione del processo di trasferimento quotidiano differito dei dati sul database allocato presso il server centrale dell'OGS. A Base Orcadas gli interventi si sono limitati all'essenziale poiché la permanenza a terra, per esigenze operative del rompighiaccio argentino, è stata di sole 12 ore.

**Progetto 2004/2.9: Progresso degli osservatori LIDAR NDSC in Antartide (ILONA).**

F. Angelini, A. Conidi

L'attività di ricerca in Antartide è dedicata al monitoraggio dello stato della stratosfera polare, con particolare riguardo alla misura di aerosol stratosferici e di nubi stratosferiche polari (PSC). Tali nubi si formano tipicamente nelle stratosfere polari invernali in regioni tra i 10 ed i 25 km di quota, ove la concentrazione d'acqua è scarsa ma la temperatura è sufficientemente bassa da permettere la formazione del ghiaccio, ed eventualmente acido nitrico e solforico. Esse giocano un ruolo primario nei processi che

conducono alla perdita di ozono stratosferico nelle primavere polari. Aerosol e nubi stratosferiche sono rivelate per mezzo di un sistema Lidar, presente nella Base americana McMurdo dal 1991. L'informazione che il Lidar fornisce riguarda l'estensione e la struttura verticale delle nubi, la loro evoluzione temporale, lo stato termodinamico delle particelle che le compongono. In aggiunta a tali dati sul carico aerosolico atmosferico, è anche possibile ricavare la temperatura al di sopra dello strato di aerosol e nubi. Il sistema Lidar è inserito nella rete osservativa Network for Detection of Stratospheric Changes (NDSC) e nel corso degli anni ha accumulato un database utilizzato, oltre che per lo studio di particolari casi di interesse, anche per elaborare una climatologia atta a quantificare la occorrenza delle PSC, sia in termini stagionali che spaziali, la loro variabilità interannuale, insieme alle loro possibili tendenze climatologiche.

I dati ottenuti permettono di formulare varie ipotesi sulla microfisica (processi di evaporazione, condensazione, supersaturazione, crescita di particelle, ecc.) che possono essere verificate con le osservazioni Lidar, osservazioni da satellite e misure da pallone. Attualmente esistono ancora domande aperte per quanto riguarda la descrizione delle PSC, la denitrificazione e deidratazione da loro indotte, entro i modelli di chimica globale.

Nel 2004 il nostro gruppo aveva installato un nuovo sistema Lidar, con più canali spettrali rispetto a quello precedentemente operante. L'introduzione di tali nuovi canali è stata effettuata per migliorare la calibrazione assoluta del sistema (attraverso la rivelazione del segnale Raman delle molecole di azoto) per migliorarne la sensibilità agli aerosol e alle nubi, (attraverso la rivelazione non solo della diffusione nello spettro visibile, a 532 nm, ma anche nell'infrarosso, a 1064 nm) e per aumentarne la quota massima di misura.

Come di consueto, il sistema Lidar è stato operativo durante la prima parte dell'inverno antartico gestito da un tecnico americano. Nella parte centrale dell'inverno (agosto-settembre) il protocollo di misura prevede di intensificare la frequenza temporale delle misure, e quindi, come di consueto, si è resa necessaria la presenza di personale italiano. Il Progetto prevede inoltre di coordinare le misure Lidar con il lancio di sonde per rivelazione di ozono, temperatura e polveri, effettuato dal gruppo coordinato dal prof. Terry Deshler, dell'Università del Wyoming. La *partnership* scientifica con il prof. Deshler – che appare come co-PI del sistema Lidar nei riguardi della americana National Science Foundation - ha durata oramai decennale, e ci permette sia di sfruttare le misure *in situ* ricavate dal lancio dei palloni strumentati, sia di avere il sistema Lidar ospitato nella Base americana, ed il tecnico americano a disposizione del nostro Progetto.

Il dr. Federico Angelini ha raggiunto McMurdo il 20/8/2005. Ha fatto alcuni interventi tecnici sul sistema Lidar e ha effettuato delle misure fino al 3/10/2005. In questo periodo ha acquisito più di 100 profili Lidar, alcuni in coincidenza con il lancio di sonde per la rivelazione di ozono, temperatura e particolato. Inoltre ha coadiuvato con il gruppo americano nel lancio di sonde per la misura di temperatura e ozono, con frequenza bisettimanale, per tutta la durata della sua permanenza.

Generalmente l'operatività del sistema è stato sincronizzato con il lancio delle sonde di temperatura, ogni qualvolta le condizioni meteo lo hanno permesso, in modo da ottenere un database di profili di temperatura da utilizzare per convalidare la temperatura misurata dal sistema Lidar, una volta elaborato il suo segnale.

Il 19 gennaio del 2006 il Sig. Alessandro Conidi ha raggiunto la Base McMurdo. Durante la sua permanenza (dal 19 al 30 gennaio) ha fatto alcuni interventi tecnici importanti, riguardanti il canale depolarizzato a 532 nm e ha ottimizzato il funzionamento del sistema Lidar. Inoltre ha istruito il nuovo tecnico americano nelle procedure di misura. Le misure effettuate finora dimostrano la piena efficienza del sistema e fanno ben sperare per la stagione invernale 2006.

## Settore di Ricerca 3: GEOFISICA

### Stazione Mario Zucchelli:

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Egidio Armadillo, DIPTERIS, Università di Genova                        | (Coord. 1°, 2° e 3° periodo) |
| Giorgio Caneva, DIPTERIS, Università di Genova                          | (1° e 2° periodo)            |
| Hugh Corr, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)                     | (1° periodo)                 |
| Martina Demartin, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma  | (1° periodo)                 |
| Stefano Erriu, Dip. di Ingegneria del Territorio Università di Cagliari | (2° periodo)                 |
| Fausto, Ferraccioli, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)           | (1°, 2° e 3° periodo)        |
| Nick, Frearson, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)                | (1° periodo)                 |
| Kyle Hegedus, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)                  | (1°, 2° e 3° periodo)        |
| Tom Jordan, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)                    | (1°, 2° e 3° periodo)        |
| David Leatherdale, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)             | (1°, 2° e 3° periodo)        |
| Karl Robinson, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)                 | (1°, 2° e 3° periodo)        |
| Federico Rossetti, Dip. di Scienze Geologiche, Università "Tre" di Roma | (2° periodo)                 |
| Franco Talarico, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena       | (2° periodo)                 |
| Giovanni Tabellario, DIPTERIS, Università di Genova                     | (3° periodo)                 |

### Presso altre Basi o Navi:

Michele Rebesco, Ist. Naz. di Oceanografia e Geofisica Sperimentale - Sgonico (TS) nave N.B. Palmer (USA)  
 Gianpaolo Visnovich, Ist. Naz. di Oceanogr. e Geofisica Sperimentale - Sgonico (TS) nave N.B. Palmer (USA)  
 Fabrizio Zgur, Ist. Naz. di Oceanografia e Geofisica Sperimentale - Sgonico (TS) nave N.B. Palmer (USA)

## ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

### Progetto 2004/3.2: WISE (Wilkes Basin/Transantarctic Mountains System Exploration)

E. Armadillo, G. Caneva, H. Corr, M. Demartin, F. Ferraccioli, N. Frearson, K. Hegedus, T. Jordan, D. Leatherdale, K. Robinson

#### Premessa

I due elementi tettonici fondamentali della regione in studio del Progetto WISE/ISODYNE sono: la Catena Transantartica (TAM), che costituisce il fianco rialzato del *West Antarctic Rift System* meso-cenozoico e il Wilkes Subglacial Basin (WSB). Questa struttura è stata solo parzialmente investigata negli anni precedenti da rilievi gravimetrici a terra, aeromagnetici (fig. 3.2.1) e transetti sismici.

Il WSB è situato nell'entroterra delle TransAntarctic Mountains (TAM) al di sotto della copertura glaciale e

per tale peculiarità la sua esplorazione geofisica è unica e strategica. La geologia e la natura tettonica del WSB è ancora poco nota, tuttavia esse sono al centro dell'attenzione internazionale e motivo di un acceso dibattito scientifico. In particolare la presenza o l'assenza di sedimenti marini cenozoici al suo interno sono il fulcro di una discussione ormai ventennale sulla stabilità nel Neogene del East Antarctic Ice Sheet (EAIS). Una flessura lito-sferica potrebbe essere all'origine del sollevamento cenozoico delle TAM e potrebbe spiegare alcuni aspetti della loro architettura. In tale modello il WSB rappresenterebbe una componente della triade flessurale che include il Ross Sea Rift (RSR), le TAM e lo stesso bacino. Il modello flessurale, in contrapposizione ai precedenti modelli di rift, prefigura una crosta

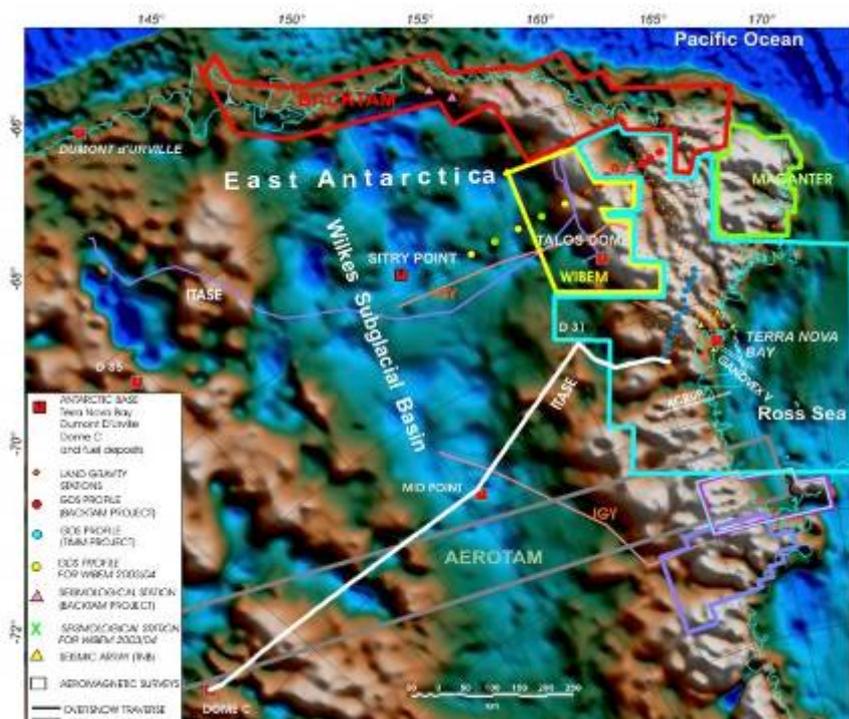


Fig. 3.2.1 – Stato dei rilievi geofisici precedenti il Progetto WISE/ISODYNE

più spessa sotto il WSB relativamente a quella delle TAM e l'improbabile presenza di uno spesso pacco sedimentario all'interno del bacino. Ciononostante, il *modelling* gravimetrico lungo un recente transetto attraverso il WSB suggerirebbe una crosta più sottile piuttosto che, come precedentemente ipotizzato, più spessa. Le signature ed i modelli gravimetrici, derivati da dati aerogeofisici ancora più recenti attraverso le TAM e il WSB (AEROTAM), contraddicono il modello della triade flessurale ed appaiono inconsistenti con un significativo infill sedimentario nel bacino.

Questi recenti risultati geofisici riaccendono interesse sui possibili meccanismi di rift delle TAM e sul *downwarp* del WSB. La nuova prospettiva, geologica e geofisica, come quella proposta dal Progetto WISE si è dimostrata necessaria per fornire risposte ad una serie di quesiti, ad esempio: qual è, se esiste, la relazione tra il sollevamento delle TAM ed il *downwarp* del WSB? C'è un legame cinematico tra East e West Antarctica e, se così, esso si riflette anche nella più profonda struttura litosferica? Come può una *impressive uplifted mountain chain* come le TAM essere spiegata in un regime transtensivo?. La transtensione cenozoica tra East e West Antarctica ha implicato una rottura della litosfera lungo il fronte delle TAM, cambiando sia l'elevazione che la pendenza superficiale della catena, quindi accelerando la sua denudazione? Esiste una connessione cinematica tra WSB, le TAM ed il RSR, come recentemente proposto dai dati aeromagnetici?. Fornire risposte a questi quesiti ha importanti ricadute nel configurare interrelazioni tra la nucleazione e la stabilità dell'EAIS e del sollevamento delle TAM.

Il Progetto WISE, come riportato in questa relazione consuntiva, ha acquisito nel corso della Campagna 2005-06 un dataset geologico-geofisico integrato su segmenti delle TAM e del WSB al fine di fornire un consistente contributo alla risoluzione delle suddette problematiche.

**La campagna del Progetto WISE/ISODYNE**

La campagna prevedeva, subordinatamente alla disponibilità del supporto logistico richiesto, diverse attività: (i) acquisizione dati geofisici da piattaforma aerea, (ii) acquisizione dati geofisici a terra, (iii) rilievo geologico strutturale (fig. 3.2.2)

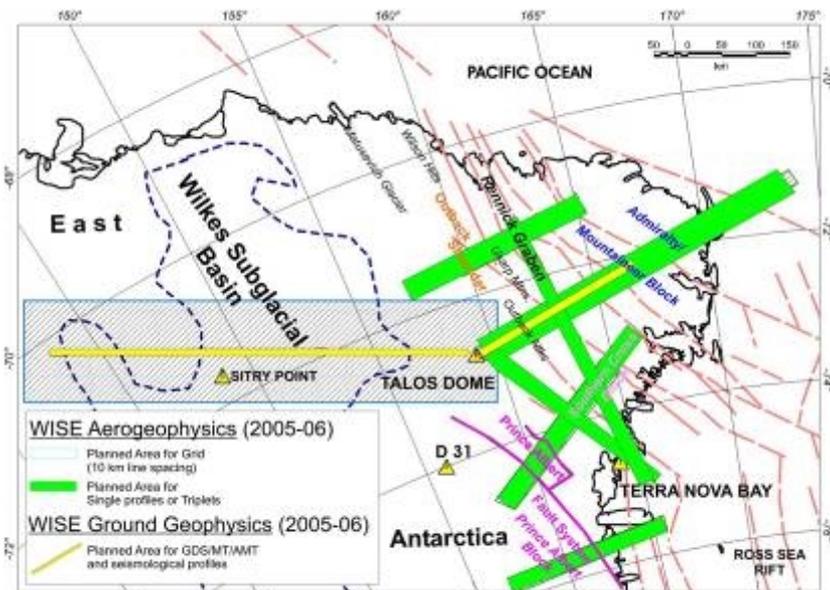


Fig. 3.2.2 – Mappa di progetto

Il rilievo aerogeofisico (i) condotto tramite un Twin Otter fornito dal BAS (con pilota e meccanico) equipaggiato con sistema radar polarimetrico, sistema aerogravimetrico e sistema aeromagnetico operava dalla Stazione M. Zucchelli (MZS), Talos Dome (TD) e Sitry Point (SIT). Erano proposte due configurazioni di rilievo: "transetto" e "grid": i transetti volati dalla Stazione M. Zucchelli a Talos Dome, ed il "grid mode" da Talos Dome a Sitry Point.

L'esplorazione geofisica a terra (ii) comprendeva l'installazione di stazioni sismiche a banda larga e stazioni elettromagnetiche (MT e GDS) dispiegate lungo due transetti strategici: uno attraverso il WSB, l'altro attraverso il Rennick Glacier.

L'esplorazione geologico/strutturale/petrografia (iii) veniva effettuata su affioramenti chiave in particolare lungo le USARP Mountains, Outback Nunataks e lungo la costa pacifica, e.g. Wilson Hills, Matusevich Glacier e Rennick Glacier. Le Unità Operative in attività nel corso della campagna sono riportate di seguito:

| U.O.  | Ente Responsabile                |
|---|----------------------------------|
| <b>Geofisica a terra.</b> Esplorazione della struttura litosferica attraverso il sistema WSB-TAM tramite stazioni elettromagnetiche passive <b>GDS</b>  | Univ. Genova                     |
| <b>Aerogeofisica</b> nel programma congiunto PNRA-BAS. Acquisizione dati aeromagnetici, aero-gravimetrici, radar, laser <i>scanning</i> . Elaborazione dati aerogeofisici; interpretazione geofisico-geologico strutturale dati aerogeofisici. Cartografia e database aerogeofisico regionale digitale. | Univ. Genova<br>BAS Cambridge UK |
| <b>Geologia. Geologia strutturale, Petrologia e Analisi petromagnetiche</b> delle rocce metamorfiche ed ignee.  | Univ. Siena                      |
| <b>Geologia. Evoluzione tettonica meso-cenozoica</b> e storia deformativa recente   | Univ. Roma 3                     |
| <b>Geofisica a terra. Sismologia passiva</b> per la ricostruzione della geometria e struttura crostale.   | INGV-Roma                        |
| <b>Geofisica a terra. Sondaggi MT e TDEM.</b> Esplorazione della struttura crostale   | Univ. Cagliari                   |

Si riportano sinteticamente nel seguito le attività specifiche di ognuna di esse.

### Aerogeofisica

*E. Armadillo, G. Caneva, F. Ferraccioli, T. Jordan, K. Robinson, H. Corr, N. Freason*

L'esplorazione aerogeofisica del Progetto WISE/ISODYN è stata condotta da una collaborazione tra il PNRA e il BAS che hanno condiviso sia l'attività scientifica che il supporto logistico. Il BAS ha partecipato alla campagna con cinque ricercatori e fornito la piattaforma strumentale costituita da sistema radar, magnetico e gravimetrico montati su Twin Otter. Il team del BAS era composto da un pilota ed un meccanico, due ingegneri elettronici (solo durante il 1° periodo) e tre geofisici. Il PNRA ha partecipato alla campagna con due geofisici ed ha curato il completo supporto logistico compreso l'approntamento dei depositi di carburante avionico necessari per le attività svolte dapprima nell'area di TNB partendo da MZS e quelle svolte nei due campi remoti di TD e SIT. Un'ulteriore breve attività è stata svolta nell'area di Dôme C grazie ad una collaborazione tra Italia, UK e Francia con l'intento di indagare la regione dei laghi subglaciali.

L'indagine aerogeofisica (fig. 3.2.3) può essere suddivisa in tre fasi, in base alla stazione di appoggio e tenendo presente che ogni volo aveva la durata media di circa 4.5h

Dopo un preventivo volo test, la prima fase è stata volata da MZS nel periodo fra il 25 ottobre ed il 29 novembre: dodici voli dalla costa occidentale del mare di Ross verso e sopra le TAM. Sono state indagate alcune unità tettoniche come le Prince Albert Mountains, il Deep Freeze Range e le Southern Cross Mountains. Altre linee sono state volate sul bacino occidentale sedimentario del mare di Ross, in particolare lungo o attraverso alcune linee sismiche precedentemente acquisite. Un volo (fl.10) in particolare è stato articolato in tre fasi con doppio scalo a Mid Point, con lo scopo di acquisire dati nell'area compresa fra quella indagata in precedenza (1999-2000) da un Progetto congiunto PNRA-NSF e l'area del Bacino Subglaciale di Wilkes.

La seconda fase è stata volata dal campo di Talos Dome (organizzato dall'unità operativa del progetto di perforazione glaciale) sopra il bacino subglaciale di Wilkes nel periodo da 1 dicembre al 14 gennaio 2006.

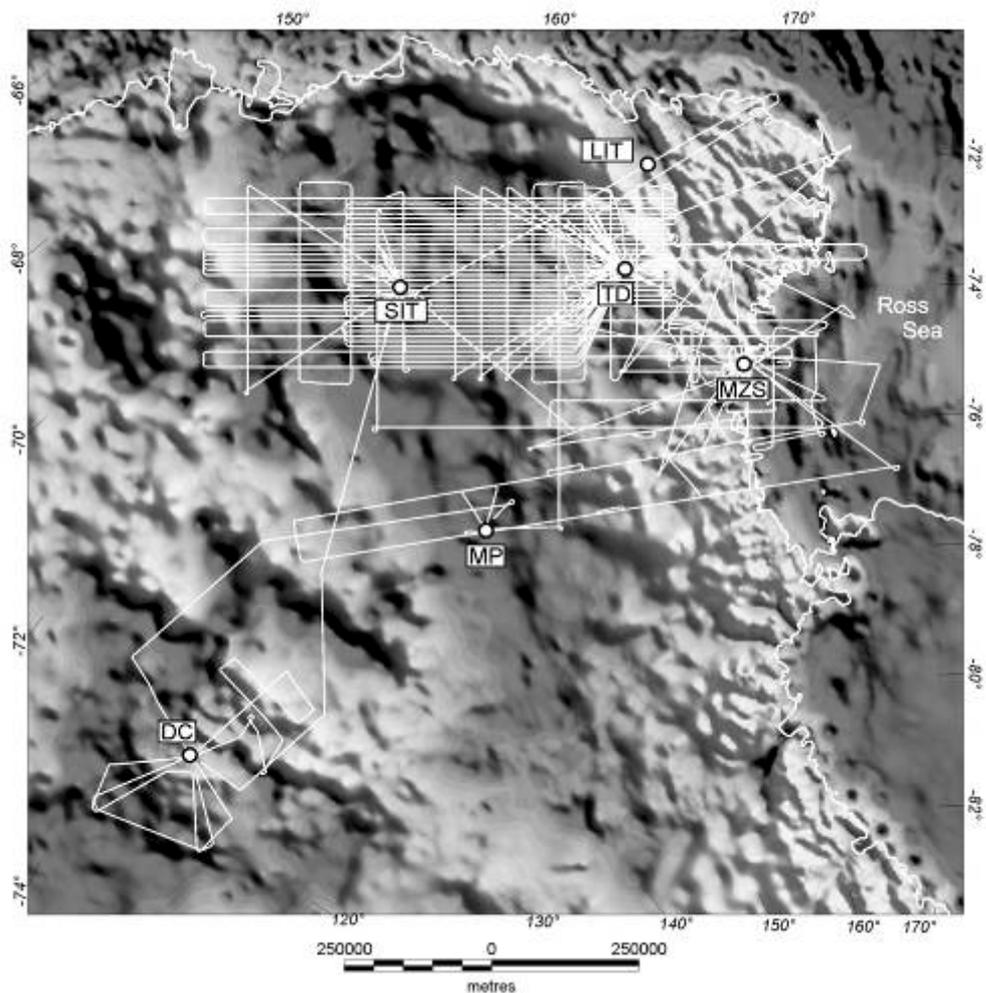


Fig. 3.2.3 – Linee di volo

Sono stati eseguiti 33 voli. Tre di questi sono stati indirizzati sopra la NVL al fine di studiare approfonditamente alcune caratteristiche del Rennick Graben, delle Bowers Mountains ed Admiralty Mountains. Durante questa seconda fase e precisamente nel periodo 27 dicembre-3 gennaio, il TO del BAS si è trasferito a Dôme C per completare con tre voli il suddetto test aerogeofisico sui laghi subglaciali.

La terza ed ultima fase del rilievo aerogeofisico è stata portata a termine con dodici voli facendo base a Sitry Point dal 15 al 26 gennaio sul margine orientale del Bacino Subglaciale di Wilkes. In chiusura del programma aerogeofisico è stato effettuato un volo sopra il vulcano Melbourne, rilevato in *high resolution* dal precedente Progetto TIMM e mancante di dati radar relativi allo spessore del ghiaccio.

Complessivamente, inclusi i voli di taratura e messa punto, sono stati eseguiti 68 voli aerogeofisici.

Le attività di campagna hanno previsto l'installazione della strumentazione a bordo, la gestione delle stazioni base sia magnetiche (due magnetometri ppm, con rate di acquisizione di 30") sia GPS (due, Ashtech e Leica, con rate a 2 Hz), i controlli quotidiani degli apparati, la pianificazione dei voli, l'esecuzione dei rilievi, lo scarico dei dati con l'archiviazione e il controllo di qualità. Il coordinamento logistico delle attività di volo, le *facilities* ai campi, il rifornimento e la manutenzione del velivolo sono state il complemento indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi previsti. I voli sono stati eseguiti, a seguito di check preventivi sull'andamento del cmt, durante le ore serali della giornata ed ogni qualvolta è risultato possibile sono stati eseguiti due voli al giorno.

Il controllo di qualità al termine di ogni volo è consistito in:

- *data archiving* da *flash card* e *memory stick* sul server (dati GPS remote e base, dati aeromagnetici ed aerogravimetrici);
- *data archiving* dai due *tape* HP da 200GB (due per volo) su radar server, conversione in formato SEG-Y, pre-processamento in MATLAB e visualizzazione in REFLEX. Conversione degli *output* in Bitmap e *backdrop* di alcune linee radar più significative sotto profili magnetici, utilizzando GM-SYS;
- conversione dei dati GPS in RINEX e pre-processamento in GPSurvey;
- importazione dei dati grezzi aerogravimetrici, GPS e barometrici in Geosoft e calcolo delle correzioni standard aerogravimetriche (ricalcolo della gravità, *still reading correction*, *absolute gravity correction*, *Latitude correction*, *Eotvos Correction*, *vertical acceleration correction*, *horizontal acceleration correction*, *frre.aircorrection*, *filtering*). Si è effettuato inoltre, un confronto tra i dati aerogravimetrici pre-processati ed i dati gravimetrici a terra ed a mare
- importazione dei dati grezzi aeromagnetici con conversione da formato PICOEnvitotec in formato binario Geosoft. *Despiking*, *splitting* delle linee e calcolo delle *fourth digital differences* per il controllo della qualità dei dati
- importazione dei dati grezzi delle stazioni base magnetiche Geometrics (BAS) e Scintrex (PNRA) in database Geosoft e controllo di qualità dei dati

Le stazioni base GPS e magnetiche sono state installate presso il laboratorio di gravimetria assoluta a MZS durante i voli nell'area di TNB; tali stazioni sono state di volta in volta spostate successivamente a Talos Dome, Mid Point, Dôme C e Sitry Point in base all'area di indagine. Sono state eseguite misure gravimetriche per collegamento dati aerogravimetrici con punto gravità assoluta del Laboratorio di Gravimetria di MZS. Le misure sono state effettuate alla partenza ed arrivo di ogni volo aerogeofisico, effettuando un circuito chiuso: punto gravità assoluto-prossimità aereo-punto gravità assoluto. Il gravimetro L&R G927 del PNRA è stato tarato in assetto di massimo *dumping* e sono stati effettuati test per valutare l'errore connesso alla misura sul pack di notevole difficoltà a causa del movimento indotto dal moto ondoso. Ulteriori collegamenti gravimetrici sono stati effettuati tra il punto assoluto di MZS, TD e Sitry Point.

Tutti gli apparati hanno funzionato regolarmente ad eccezione di una scheda del sistema di acquisizione del radar e qualche difficoltà a mantenere in funzione i magnetometri ppm alle basse temperature del plateau a stagione ancora primaverile.

La grossa mole di dati geofisici (circa 7.5 Tbps) su questo settore dell'Antartide orientale impegnerà consistentemente i vari gruppi nelle elaborazioni finali e le analisi dei risultati.

### Geofisica a terra

L'attività geofisica a terra ha compreso l'installazione di stazioni sismiche ed elettromagnetiche passive e attive. E' stata svolta prevalentemente da MZS utilizzando il supporto elicotteristico per le installazioni più vicine sulle TAM e il supporto del Twin Otter per le installazioni più lontane, oltre il margine orientale del WSB (fig. 3.2.4).

Globalmente sono state occupate otto stazioni, con diversa strumentazione: sismica, magnetotellurica (MT) e magnetovariazionale (GDS, *geomagnetic depth sounding*). Le posizioni sono riportate in tab. 3.2.2.

Tab. 3.2.2

| Sigla stazione     | Latitudine (S) | Longitudine (E) | Strumentazione   |
|--------------------|----------------|-----------------|------------------|
| St. 1              | 72°16.340'     | 165°34.340'     | Sismica, MT, GDS |
| St. 2              | 72°47.417'     | 161°45.590'     | Sismica, GDS     |
| St. 3              | 72°09.727'     | 152°41.103'     | Sismica, GDS     |
| St. 4 (Sitry)      | 71°39.172'     | 148°39.220'     | Sismica, MT, GDS |
| St. 5              | 71°11.135'     | 145°14.701'     | Sismica, GDS     |
| St. 6              | 72°23.119'     | 163°10.381'     | GDS              |
| St. 7              | 72°35.283'     | 156°56.198'     | GDS              |
| St. 8 (Talos Dome) | 72°49.774'     | 159°11.365'     | MT, GDS          |

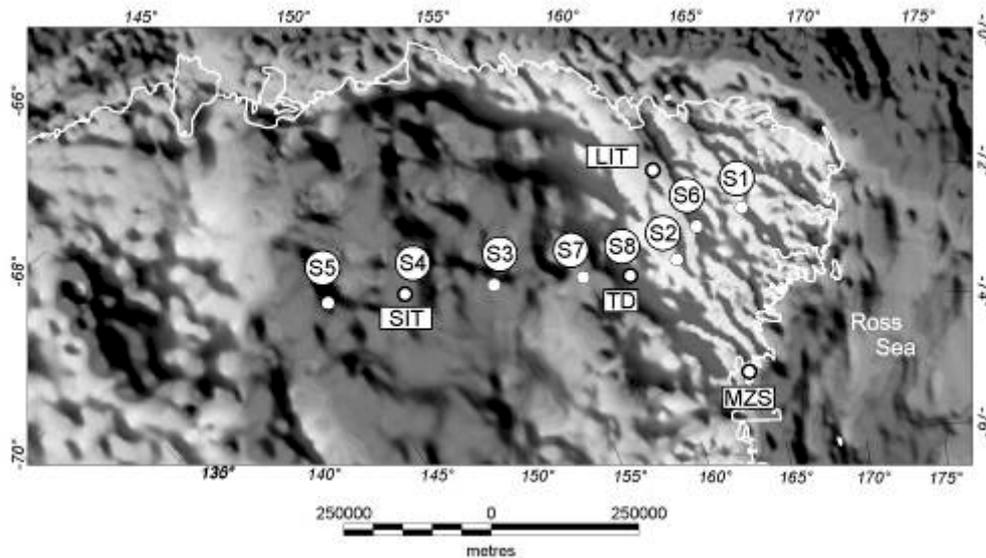


Fig. 3.2.4 – Posizione stazioni geofisiche

### Geofisica a terra. Esplorazione della struttura litosferica attraverso il sistema WSB-TAM tramite stazioni magnetovariazionali GDS

*E. Armadillo, G. Caneva, G. Tabellario*

Le indagini magnetovariazionali GDS mirano allo studio delle caratteristiche elettriche profonde collegate alla presenza di fluidi (*melting*), alla reologia della regione ed alla verifica di eventuali presenze di anomalie termiche litosferiche. Queste prerogative sono state indirizzate allo studio dell'origine tettonica del WSB e alla sua struttura in relazione alle TAM. Non secondario è l'obiettivo di verificare la eventuale segmentazione delle TAM in distinti blocchi tettonici. A tal fine si è scelto di installare le stazioni su un profilo che si estende dal margine occidentale delle TAM, attraversando il Rennick Glacier, e proseguendo all'interno per oltre 500 km verso ovest. Sono state occupate otto stazioni (fig. 3.2.4) la cui posizione è riportata in tab. 3.2.2.

La strumentazione utilizzata è composta da cinque stazioni magnetovariazionali fluxgate EDA FM100B a tre componenti, alimentate a batteria a 12 V, 38A/h, mantenuta in carica da pannelli solari da 50 A/h ed acquisizione dei dati (magnetici, tempo, temperatura e voltaggio batteria) su MC. Il *rate* di acquisizione del dato magnetico è stato impostato a 3". L'intervallo spaziale tra le stazioni lungo il transetto è compresa tra 50 e 75 km. La strumentazione ha mostrato qualche malfunzionamento dovuto al sovrapporsi della influenza delle basse temperature di inizio campagna con la vetustà degli apparati stessi che mostrano il segno del tempo, con componentistica in parte ormai obsoleta.

Le stazioni talvolta non hanno avuto controlli nei tempi programmati a causa delle avverse condizioni del tempo o per difficoltà di supporto del velivolo impegnato su molti fronti. Proprio per queste ragioni non è stato possibile proseguire il profilo più all'interno sul plateau. Infine da ricordare la difficoltà a riportare la componente verticale delle stazioni GDS al livello di "zero" a causa degli elevati valori su questa componente dovuti alla forte verticalità del campo magnetico nelle aree dell'ovale aurorale. Ciò ha richiesto talvolta il montaggio di una resistenza regolabile sulla scheda relativa alla componente verticale, in modo da permettere la taratura direttamente in campagna durante le installazioni o i controlli.

### Geofisica a terra. Geofisica di esplorazione con metodo magnetotellurico e TDEM

*S. Erriu*

Le indagini magnetotelluriche (MT) sono state svolte con gli stessi obiettivi di quelli delle indagini magnetovariazionali, con lo scopo di ottenere un modello dell'andamento della conducibilità elettrica al di

sotto delle TAM e del WSB. Inoltre si è voluta tentare l'individuazione con questa tecnica della presenza di eventuali spessi sedimenti cenozoici nel WSB, argomento di estremo interesse per le conseguenze paleoambientali che comporta.

Dal punto di vista tecnologico, l'attività ha comportato l'adattamento della strumentazione alle particolari condizioni operative. In particolare si è reso necessaria la progettazione e realizzazione di un sistema di pre-amplificatori applicati agli elettrodi infissi nel ghiaccio a causa della bassa differenza di potenziale che si ha in questo caso rispetto alle consuete condizioni di misura. Le misure MT sono state effettuate nelle stazioni S1, S4, S8 (fig. 3.2.4) con stazione NIMS con frequenza di acquisizione 8 Hz. Le attività hanno riguardato il monitoraggio del corretto funzionamento della strumentazione (NIMS) e del sistema amplificatore-elettrodo, l'individuazione delle cause dell'iniziale mancata registrazione dei dati sulla *flash card*, l'acquisizione dei dati ed il controllo di qualità degli stessi.

In concomitanza con l'esplorazione MT, sono stati eseguiti sondaggi TDEM in siti con spessori progressivamente maggiori di copertura di ghiaccio. Dal pack della Tethys Bay (7/12/2005) si è passati al Boulder Clay Glacier (8 e 11 dicembre 2005) ed infine alla stazione S1 (13 e 19 dicembre 2005). Ulteriori indagini TDEM sono state eseguite su affioramenti rocciosi di differente natura geologica: graniti dell'Ordoviciano (Mt Gerlache), metamorfiche del Precambriano (Boomerang e nei pressi della Base tedesca Gondwana) e basalti del Giurese (Morris Basin). I dati TDEM, con esclusione di quelli relativi ad alcuni siti caratterizzati da registrazioni inutilizzabili, una volta elaborati ed interpretati, sono in grado di fornire una sezione elettro-stratigrafica delle diverse formazioni.

### **Geofisica a terra. Sismologia passiva per la ricostruzione della geometria profonda dei principali markers sismici**

*M. De Martin*

L'installazione delle stazioni sismiche ha proseguito una proficua attività svolta nell'area nell'ambito di precedenti progetti (BACKTAM, WIBEM). Tali indagini sismologiche passive hanno come obiettivo la ricostruzione della geometria profonda dei principali *marker* sismici quali la Moho ed eventuali altre superfici di discontinuità della velocità di propagazione. In sintesi l'attività comprende l'installazione e la gestione di stazioni sismiche a banda allargata per la registrazione di telesismi; analisi dei dati registrati in forma di calcolo di *receiver function*; analisi delle anomalie dei tempi di propagazione; interpretazione finale in termini di sezioni di velocità.

In questa campagna sono state installate cinque stazioni sismiche nei siti S1, S2 S3, S4, S5 (fig. 3.2.4 e tab. 3.2.2). L'attività ha compreso l'installazione e rimozione delle stazioni, il controllo periodico della funzionalità delle stesse, lo scarico e l'archiviazione dati, il controllo di qualità dati e diversi interventi di ripristino. Le stazioni erano equipaggiate con acquisitore RefTek 130 e sensore Trillium o Lennartz con acquisizione continua a 50Hz, migliorando le prestazioni e la funzionalità delle precedenti configurazioni utilizzate. Tuttavia durante le attività di campagna si sono constatati alcuni malfunzionamenti dovuti alle temperature molto rigide tipiche del 1° periodo. Talvolta è stato difficile il controllo delle stazioni in quanto il palmare utilizzato tendeva a bloccarsi per le basse temperature e diventava illeggibile il *display* a cristalli liquidi. In taluni casi, vista la difficoltà ad operare sul campo, gli apparati sono stati riportati in Base per essere resettati e reinstallati appena possibile. In breve, i sistemi di alimentazione (modulo fotovoltaico, centralina, batteria) sono risultati perfettamente adeguati in tutti i siti (fornendo sempre più di 13V ai DAS). I GPS sono risultati essere il punto debole del sistema avendo evidenziato diversi malfunzionamenti. I sismometri hanno dimostrato di avere necessità di un previo adattamento alla temperatura e di verifiche periodiche di funzionamento. Sono stati registrati comunque, nel primo controllo, 21 eventi telesismici di cui alcuni con  $M > 5.9$ .

### **Geologia. Geologia strutturale, Petrologia e Analisi petromagnetiche delle rocce metamorfiche ed ignee. Evoluzione tettonica meso-cenozoica e storia deformativa recente**

*F. Talarico, F. Rossetti.*

Scopo prioritario dell'attività svolta è stata l'acquisizione di dati geologici utili per l'interpretazione geologica delle anomalie magnetiche crostali nel basamento igneo e metamorfico esposto nella regione comprendente Daniels Range, Kavrayskiy Hills, Morozumi Range e Lanterman Range.

L'attività è stata svolta completamente, previo allestimento di un campo remoto (LIT in fig. 3.2.3) presso Litell Rocks (periodo 06–25/12/2005), mediante 15 missioni giornaliere supportate da elicottero. L'attività sul terreno è stata pianificata secondo quattro principali linee di indagine: 1) misure *in situ* mediante sensore portatile della suscettività magnetica in tutti gli affioramenti visitati; 2) osservazioni strutturali e raccolta di campioni di rocce metamorfiche e plutoniche per ricostruire la storia deformativa delle diverse unità oggetto della ricerca, con particolare enfasi rivolta alla caratterizzazione del corteo deformativo fragile; 3) raccolta di campioni utili per datazioni delle fasi intrusive e determinare la storia termica nelle unità metamorfiche (Sm/Nd, U/Pb, Ar-Ar); 4) raccolta di campioni utili per determinare le età degli zirconi detritici (U/Pb) nelle unità metasedimentarie per vincolare il limite più recente delle loro età di deposizione; 5) raccolta campioni

da utilizzare ai fini dello studio della termocronologia mediante tracce di fissione per vincolare le fasi tardive di esumazione delle rocce di basamento.

Le misure della suscettività magnetica ( $K$ ) *in situ*, eseguite con un sensore portatile Geofyzika KT-5, sono state effettuate in 62 affioramenti distribuiti nell'intera regione estesa per oltre 300 km tra Wilson Hills, Daniels Range, Bowers Mountains e Salamander Range, comprendente anche il Lanterman Range, il Morozumi Range e le Kavrayskiy Hills. Queste misure hanno evidenziato la presenza, entro il basamento cristallino, di alcune unità litologiche (graniti milonitici a orneblenda, ultramafiti ed eclogiti retrocesse) caratterizzate da elevati valori di  $K$  ( $6.68-53.40 \times 10^{-3}$  SI) ed esposte nelle Kavrayskiy Hills e nel Lanterman Range. Tutte le altre unità sia metamorfiche che intrusive hanno bassi valori di  $K$ , nell'intervallo  $0.22-1.02 \times 10^{-3}$  SI per le metamorfite e tra  $0.08$  e  $0.17 \times 10^{-3}$  SI per le plutoniti (prevalentemente comprendenti graniti a biotite+/-granato e muscovite). Le doleriti del Ferrar Supergroup, misurate negli affioramenti dell'area di Mt Cassino presentano invece valori di  $K=8.36-27.90 \times 10^{-3}$  SI.

L'elaborazione dei dati raccolti, opportunamente integrati con quelli che si renderanno disponibili dopo le previste indagini in laboratorio (petromagnetiche, microstrutturali, petrologiche e geocronologiche), permetterà di pervenire alla ricostruzione di dettaglio dell'evoluzione geologica del basamento nella regione Outback Nunataks-Daniels Range. In particolare le indagini petromagnetiche consentiranno l'interpretazione geologica delle anomalie magnetiche evidenziate dai rilievi aeromagnetici nella regione e daranno informazioni significative sulla genesi ed evoluzione delle associazioni di minerali ferromagnetici nelle rocce con elevati valori di suscettività magnetica o di magnetizzazione rimanente.

Lo studio strutturale ha permesso di riconoscere e caratterizzare i principali segmenti di faglia che controllano l'attuale assetto strutturale dell'area compresa fra il Daniels Range/Outback Nunataks a meridione, Kavrayskiy Hills a settentrione e il Salamander Range verso la parte orientale. Sono stati raccolti dati relativi ad un totale di circa 300 superfici di faglia, di cui è stata definita la giacitura e la cinematica.

Nell'area di studio sono stati riconosciuti quattro sistemi di faglia principali ad andamento rispettivamente: (i) ENE-SSW (direzione media: N70), (ii) NE-SW (direzione media N40), (iii) circa N-S (N10), e (iv) NW-SE. Il sistema (i) è il maggiormente rappresentato e presenta cinematica transtensiva sinistra (*pitch* medio striae  $125^\circ$ ) lungo piani di faglia ad alto angolo con pendenze comprese fra  $55^\circ$  e  $70^\circ$ . Tale sistema controlla l'architettura strutturale dell'area meridionale di Thompson Spur, lungo segmenti di faglia paralleli all'andamento dell'Edwards Glacier. Localmente lungo queste direttrici di faglia sono state osservate cinematiche transpressive ed inverse (Outback Nunataks, Bounty Nunatak, Kavrayskiy Hills, Salamander Range). Il sistema (ii) si caratterizza per cinematica normale (*pitch* medio striae  $85^\circ$ ) e si manifesta attraverso sistemi di faglia spesso coniugati (Komatsu Nunatak). Il sistema (iii) ha carattere dominante di trascorrenza destra, con subordinati movimenti obliqui (a cinematica sia inversa che diretta). Tale sistema di faglie è particolarmente sviluppato nella porzione settentrionale dell'area di studio, in particolare nell'area di Wilson Hills e Kavrayskiy Hills, dove è associato ad importanti fasce cataclastiche e ultracataclasi. Tali sistemi di faglia riutilizzano zone di taglio milonitiche di età Ross a decorso NW-SE ed immersione verso i quadranti occidentali. Il sistema (iv) presenta cinematica trascorrente destra, con minori componenti oblique lungo piani ad andamento subverticale. Si trova particolarmente rappresentato nella porzione orientale del Salamander Range nei versanti a ridosso del Canham Glacier. Nell'area di Kavrayskiy Hills, il sistema (iv) presenta cinematica obliqua a carattere transpressivo. Nel loro insieme, questi sistemi di faglia possono essere interpretati come la risposta fragile ad un sistema di taglio semplice destro a decorso NNW-SSE, compatibilmente a quanto già riconosciuto nell'adiacente area del Rennick Glacier e in tutta la Terra Vittoria settentrionale, dove sono stati riferiti a tettonica cenozoica. A complemento di questi dati, nell'area del Daniels Range (Schroeder Spur) sono stati anche riconosciuti sistemi di taglio coniugati a basso angolo di pendenza (in media  $40^\circ$ ) e cinematica inversa. Tali sistemi di taglio presentano caratteri deformativi semifragili, intermedi dunque fra i caratteri deformativi associati ai sistemi di faglia precedentemente descritti e le strutture duttili legate alla strutturazione orogenica di Ross. Lo spessore di ciascun segmento che compone le zone di taglio è compreso fra il decimetro ed il metro. Carattere distintivo è la presenza di segregazioni di biotite disposte lungo le superfici di taglio. Sono stati quindi raccolti campioni rappresentativi di dette zone di taglio, al fine di stabilirne la cronologia rispetto alle fasi deformative fragili cenozoiche.

Lo studio strutturale è stato affiancato alla raccolta sistematica di campioni di roccia da utilizzare per lo studio delle tracce di fissione su apatite, al fine di fornire ulteriori indicazioni circa la storia finale di esumazione del margine orientale del Wilkes Basin. Questo permetterà di identificare blocchi crostali omologhi dal punto di vista della storia di esumazione e di definirne le strutture di faglia bordiere principali.

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

### **Progetto 2005/3.1: Comprensione della Piattaforma Ghiacciata di Larsen: Evidenze Sismiche (ULISSE)**

*M. Rebesco, G. Visnovich, F. Zgur (a bordo della nave N.B. Palmer)*

#### **Background**

The Larsen Ice Shelf (Antarctic Peninsula) has undergone a rapid, catastrophic, retreat since the year 1995. The geophysical and geological exploration of the seafloor previously covered by the ice shelves is capable of clarify whether such event could be part of a cyclic phenomenon, or is rather an isolated episode within the Holocene epoch, to be thus associated to the current global warming. The aim of the project is the acquisition, processing and interpretation of single channel seismic reflection data for the study of sedimentary units aimed to the understanding of the ice shelves behaviour. The research is included in the frame of the USAP project "Paleohistory of the Larsen Ice Shelf: Evidence from the Marine Record", started in the year 2000 and funded by NSF, whose main objective is the investigation of Larsen A, B and C areas.

#### **Objectives of the Italian research**

##### General

- To better perceive the dynamics of ice shelf systems and their role in past and future climate oscillations.
- To test Antarctic Ice Sheet stability models and ice shelf decay predictions derived from Mercer's hypothesis.

##### Specific

- To acquire a seismic dataset with complementary resolution/penetration characteristics in areas that were previously covered by the Larsen C, B and A Ice Shelves.
- To determine, through the use of seismostratigraphic criteria commonly accepted for glacial depositional model, whether the Larsen Ice Shelf has experienced in the past (Paleogene?) periods of retreat and subsequent re-advance similar to that of the present time.
- To extrapolate laterally and extend back in time the stratigraphic information derived from the sedimentary cores correlation.
- The additional objective of surveying a cold seep area was introduced after the discovery of a chemotrophic ecosystem beneath the former extent of the Larsen Ice Shelf, during a March 2005 U. S. Antarctic Program cruise.

#### **Previous cruises:**

Afterward the early disintegration of the Larsen A ice shelf in the year 2000, the newly ice-free sea was explored by three different oceanographic cruises of Greenpeace, British Antarctic Survey, and US Polar Program. This last included the collaboration with OGS, in the framework of the activities funded by PNRA, for the acquisition on board N.B. Palmer and interpretation of single channel seismic (SCS) profiles. Subsequently, the principal investigator of the U.S. proposal, Eugene Domack, (Hamilton college) submitted to the NSF a second, three-year proposal to explore the seas released by the collapse of Larsen ice shelf B and C located further south on east coast of the Antarctic Peninsula. The first exploration cruise of this new proposal took place on board the N.B. Palmer in 2004. Such expedition evidenced differences in the depositional sequences of the two areas formerly covered by Larsen ice shelf A (the northernmost) and B; such differences suggest that the first experienced at least one prolonged ice retreat before the 1996 collapse, whereas the second experienced a fair stability during the whole Holocene. The second cruise of the project took place on board the L.M. Gould in 2005 in the Larsen B and C areas to refine the depositional models and the sedimentologic criteria needed to constrain the ice shelf behaviour. In addition, the chemotrophic ecosystem beneath the former extent of the Larsen B Ice Shelf was discovered during this cruise.

#### **Logistic notes:**

The cruise was initially scheduled by NSF USAP to take place onboard the L.M. Gould in March 2006. The study area is located on the eastern side of the Antarctic Peninsula, to a latitude of 66° south, which is covered by the multi annual pack ice transported within the Weddell Sea Gyre with the only exception of the few summer months. Successively, being available the R/V N.B. Palmer, the cruise was scheduled to take place onboard that vessel, but later in the season, in April-May 2006. The cruise hence took place with adverse sea-ice, atmospheric and light conditions, which severely affected the acquisition of the data.

#### **Narrative**

The R/V NB Palmer left Punta Arenas on April 11<sup>th</sup>. The seismic system was installed and interfaced to the ship's instrumentation whilst in Punta Arenas, and tested during the transfer towards the Antarctic Peninsula. Seismic acquisition started on April 17<sup>th</sup>, and abruptly stopped after few hours after the tragic news about a

USAP R/V Gould's technician declared lost at sea while cruising the Drake Strait. Being not possible to reach the area so as to take part to the researches because of the long distance to go (three and a half days), it was decided to go on with the work in the Larsen zone, where multibeam survey and a CTD station were conducted over the next two days.

On Apr 19<sup>th</sup> two profiles were acquired south of the Robertson Island where a cold seep chemotrophic system was recently discovered. 64 km of seismics were recorded as a whole. The operations ended close to the SCAR Inlet, where kasten cores, CTD and moorings were conducted over the following two days.

On Apr 22<sup>th</sup> the vessel moved to the Crane Fjord, where kasten cores and CTD were collected and a multibeam and sub bottom profiler surveys were conducted. The following day, 24 km of seismics were acquired in the same area, where bathymetry and SBP data had revealed the presence of a sedimentary basin, where a huge amounts of sediments supposedly deposited over the last few year, following the dramatic collapse of the ice shelf. Seismic data were collected both in longitudinal and transverse direction with respect to the axes of the fjord, the latest one being only 2 miles long.

On Apr. 24<sup>th</sup> cores and CTD were performed in the same area. During the night, an anomalous wave generated by the detachment of a large block of ice from the glacier hit the vessel, causing the loss of the Benthos camera operating at depth at that time. At the end of the operations, the vessel returned to the cold seep area, where two new seismic lines had been planned along with cores supposed to recover biological material too. On Apr. 25<sup>th</sup> the seismic acquisition regularly started in the first afternoon but soon had to be stopped as the ice conditions were rapidly worsening. The thickness of the compacted blocks severely hampered the acquisition; in fact, the vessel could not keep a constant speed, and the two towed streamers were at risk. After only three miles the streamer had to be pulled in; for the same reason, not even the planned cores could be conducted. Late on that day, it was decided to abandon the area, as the weather and ice conditions and forecast were bad.

The following days were spent by attempting to go northward in order to conduct some measurements in the Vega Drift area, within the Prince Gustave Channel. The pluri annual ice strongly contributed to slow down the vessel speed, that reached the operation zone on Apr 29<sup>th</sup>. After a CDT and a kasten core were got there, the N.B. Palmer moved eastward, heading to the south Orkney Islands, where some mooring deployments had been planned. The operation begun on May 1<sup>st</sup> in the first afternoon, and ended later that night, when the area was abandoned to get back to Punta Arenas where, after 5 days of transfer, the ship arrived on May 6<sup>th</sup> in the evening.

### Seismic data acquisition

The equipment transported on the N.B. Palmer was the following:

- GEN III Pearce 10-hydrophone solid state array and control box.
- Digital acquisition system Elics Delph-2x, 2 channels.
- Vista software for quality control, limited data processing and display/plot.
- Gun controller Real Time Systems Sure Shot (spear for the ship's controller).

This seismic source and the air compressor for this system of data acquisition was not transported since the use of the ship's G.I. guns and compressors was planned since the cruise was scheduled onboard the N.B. Palmer. At the time of setting up the system, however, it was realized that two parallel recording systems could have assembled by employing as well the ship's ITI 10-hydrophone streamer and OHIO DAS-1 digitizer.

The complete seismic system hence consisted in:

*Source:* up to 2 x GI-guns, used either in True GI Mode or in Harmonic Mode, according to the specific target

*Two streamers:* OGS (10-hydrophone, 9.5 m), NSF (10-hydrophone, 30 m)

*Two parallel systems recording the signal of both streamers:* OGS (ELICS DELPH 2X SCS), NSF (OHIO DAS-1).

This setting allowed to have two independent reception arrays (the two streamers with slightly different performances, see fig. 3.1.1), and two independent, redundant recording systems (to improve data protection from possible system failure).

The OGS streamer, exhibiting good response to the higher in frequencies but more sensible to ambient noise, was towed at variable distance from the ship, to have the best balance between to opposite factors. In fact, the noise from the water turbulence decreases with increasing distance from the ship, while the noise (and risk of mechanical damage) generated by the impact of the streamer with loose blocks of sea ice increase with increasing distance from the ship. The streamer was hence towed at 80 m from the ship in mostly ice-free waters (only during acquisition of the first line) and at 60 m in ice-covered waters.

The data acquisition has been affected by variable sea ice conditions. During the acquisition of the first line, we operated in mostly open water in the southern (lee) side of iceberg A54, hence in near optimal conditions for the survey (when enough distance from the iceberg was allowed, to prevent lateral echoes). During the acquisition in the Crane Glacier Fjord, the thin sea-ice and the low winds, offered relatively good conditions for the survey, though the very narrow and steep sided fjord severely constrained the acquisition and generated strong lateral echoes. The acquisition in the cold seep area, conversely, was performed with

thick sea ice that introduced noise, mechanical stress to the instruments, and forced course changes which deviated the ship from the planned line track. These conditions were even worse during the second phase of acquisition in this area, forcing a sudden and prompt stop of the operation.

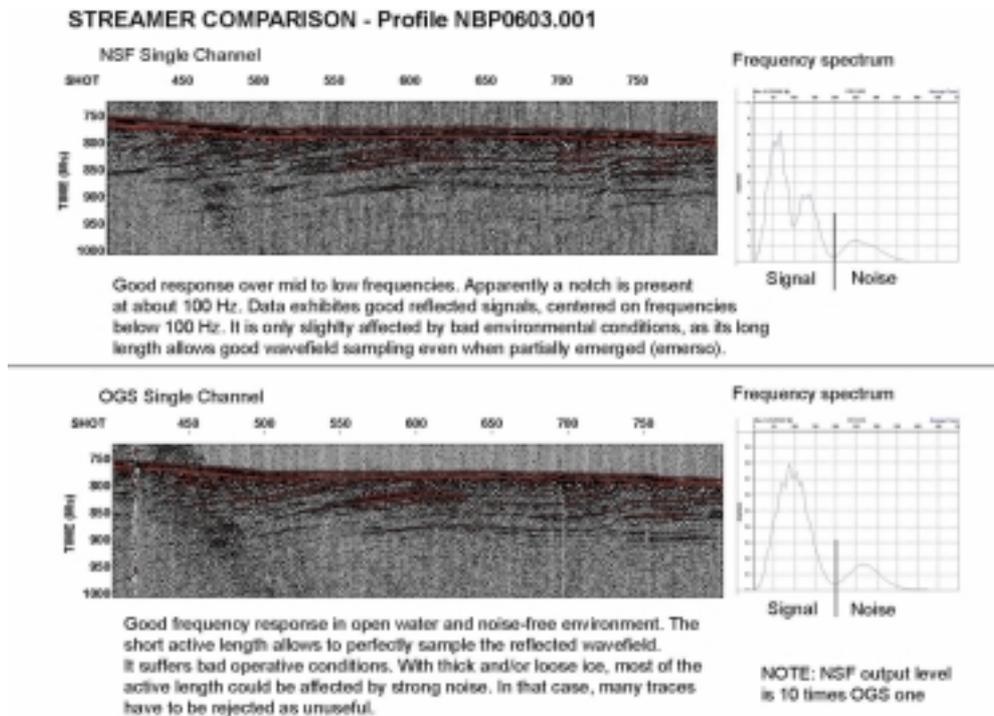


Fig. 3.1.1

*Note on the denomination of the seismic profiles:* since the profiles were acquired both on OGS and NSF systems, they were named using the sequential numbering used onboard the N.B. Palmer: the name of the cruise (NBP06-03) followed by the number of the profile.

### Preliminary results

Three main themes have been addressed by the seismic data acquisition: 1)-the general structural setting of Larsen B area; 2)-the characterization of the cold seep basin; 3)-the filling of the Crane Glacier fjord.

- 1) *Profile NBP06-03.01 and .02* contributes to the understanding of the general structural setting of Larsen B area. Profile 01 (fig. 3.1.2), NW-SE trending, is located towards the centre of the shelf, at mid distance between Robertson Island to the north and Jason Peninsula to the south. It shows an anticline composed by one chaotic unit at the centre and two correlatable stratified units to the sides. The chaotic unit, showing very poor reflection continuity that does not allow the identification of any horizons, is interpreted as the acoustic basement. The stratified units to the sides may be correlated for three reasons: they are arranged within an anticline relationship; they have comparable thickness; they both consist of three reflective packages, with the central one being higher in amplitude. The reflectors are truncated near the seafloor by the action of the previously grounded Larsen Ice shelf. The reflectors show variable amplitude, but good lateral continuity and comparable frequency. These characteristics suggest that the strata were deposited in a relatively uniform and quiet marine environment. No evidence of glacial topset-foreset geometry and of deep-sea channel-levee systems is found. We inferred the geologic formations represented in profile 01 by extrapolation of those outcropping on land. The stratified units are interpreted to belong to the upper Cretaceous marine sediments of the Snow Hill Island Series that outcrop on the SW side of Robertson Island, and the underlying acoustic basement is interpreted to belong to the Jurassic Antarctic Peninsula Volcanic Group outcropping in the Jason Peninsula. The southern part of profile 02 (hereafter 02b), NNW-SSE trending, is located in the SW part of the shelf, east of Cape Disappointment and north of Jason Peninsula. It shows a syncline composed by a stratified unit with chaotic units at their sides. By analogy with profile 01 we interpret the stratified unit to consist of Cretaceous sediments and the chaotic units to consist of Jurassic volcanics.

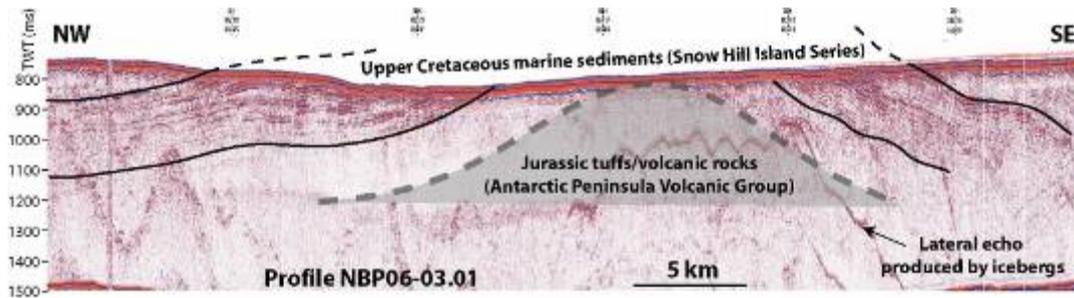


Fig. 3.1.2

2) Profile NBP06-03.07 and the northern part of .02 (hereafter 02a), contributes to the characterization of the cold seep basin. They are located NE of Cape Disappointment, profile 02a NW-SE trending and profile 07 intersecting it almost perpendicularly. Profile 02a (fig. 3.1.3) shows a quite complicate setting consisting of four different units, briefly described here from north to south: a mostly chaotic unit (A) with no clearly discernible reflectors lies beneath a very rough seafloor; a chaotic unit (B) with some shallow SE dipping reflectors lies beneath a very irregular (high relieves) seafloor; a stratified unit (C) with variable dipping reflectors lies beneath the most depressed and even seafloor; after a sharp seafloor step where some high angle SE dipping reflections occur, a chaotic unit (D) lies beneath a slightly concave more elevated seafloor. The very short profile 07 shows the sharp transition between the chaotic unit with some shallow dipping reflectors and the stratified unit with variable dipping reflectors towards the centre of the basin.

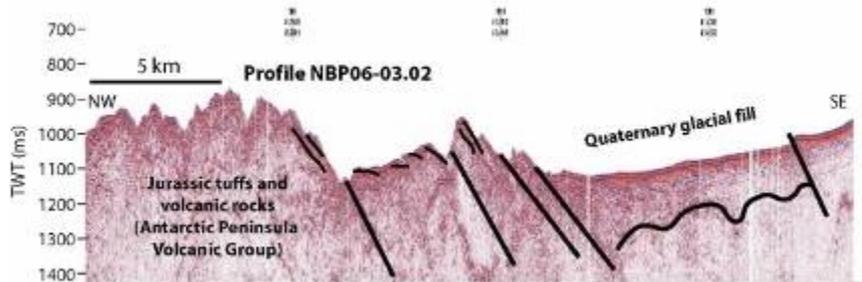


Fig. 3.1.3

To interpret the seismic data we combined the information that may be gained from the multibeam bathymetry data and CHIRP sub bottom data collected along with, and from the on-land outcrops. The mostly chaotic unit (A) with no clearly discernible reflectors is interpreted as belonging to the Jurassic Antarctic Peninsula Volcanic Group outcropping in the Jason Peninsula and Cape Disappointment. The very rough seafloor (without any coherent pattern shown in the multibeam data) may results either from the diverse geologic components (tuffs of Cape Disappointment and volcanic rocks of Jason Peninsula) and from the differential erosion produced by grounded ice on this kind of bear rocks. The shallow SE dipping reflectors within unit B are interpreted as glacial sediments overlying volcanic rocks. This interpretation is supported by the multibeam data showing the presence of glacial megaflutes and by the CHIRP data showing some reflections within a limited penetration. The high relieves of the very irregular seafloor are interpreted as southward dipping, WSW-ENE trending faults (subparallel to the Crane Glacier fault system outcropping on land) as substantiated by the multibeam data. The stratified unit (C) with variable dipping reflectors is interpreted as Quaternary glacial sequences filling the deepest part of the basin. This inference is substantiated by the presence of glacial megaflutes and drumlin-like bed forms shown by the multibeam data. The recent nature of the sequences is further testified by the CHIRP data showing a much higher penetration with respect to all the rest of the surveyed area (with the exception of the Crane Glacier fjord filling) and showing a complex pattern of variable dipping reflectors that resemble glacial grounding line deposition. The chaotic unit (D) at the southern end of profile 02a is interpreted to consist of the same Jurassic volcanics underlying the Cretaceous sediments of the syncline shown in profile 2b. No discernible horizons are identified in this unit, the only reflections with some continuity being those SE dipping that occur at the sharp step in the seafloor, We interpret this step and the related reflectors as a fault, likely subparallel to those imaged by the multibeam data few km to the north.

In conclusion, the setting of the cold seep seems quite complicate. The fluid seeping is likely favoured by the presence of the faults and may originate in upper Cretaceous marine sediments likely present beneath a not adequately imaged undulated boundary underlying the glacial filling of the basin.

3) Profile NBP06-03.03 to .06 contributes to the understanding the geometry of the filling of the Crane Glacier fjord. Profile 04 (fig. 3.1.4) and 03, SSW-ENE trending, are parallel to the axis of the fjord, profile 05 is

diagonal to the axis, crossing the exit of the fjord, and profile 06, SSE-NNW trending, is normal to the axis and crossing the central part of the fjord. Profile 04 shows three pounded basins, upper (not shown in fig. 3.1.4), middle and lower, separated by more elevated thresholds. The basins show a recent filling divided in two units. In the lower basin, the upper one is more reflective and the lower one more transparent, but containing lower amplitude reflectors as better resolved by the CHIRP data. In the mid basin, both units are layered, but less prone to high-frequency acoustic penetration, as testified by the CHIRP data that able to penetrate only the shallow and more distal part of the upper unit. The reflectors within these units are conformable, subparallel, laterally continuous and with a typical filling geometry onlapping the flanks of the basin.

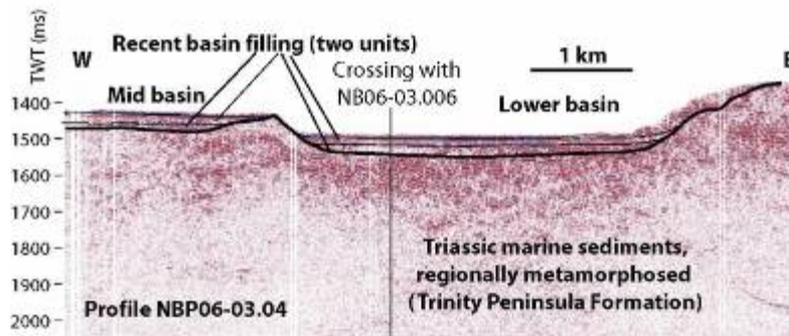


Fig. 3.1.4

We interpret the filling (nearly 50 ms thick in the lower basin) as the result of the twofold accelerated ice discharge from the Crane Glacier following the collapse of Larsen B ice shelf. The underlying basement shows low frequency, high amplitude reflectors with variable dipping and relatively good lateral continuity, which we interpret to belong to the regionally metamorphosed Triassic sediments of the Trinity Peninsula Formation.

**Plan for post cruise processing of the data**

The profiles as displayed onboard have been produced with a minimum data processing available, namely Band Pass filter (usually 50-200 Hz) and Time Variant Gain. Time migration was also attempted that produced satisfactory preliminary results. In the profiles recorded in the Crane Trough area, strongly affected by diffraction hyperbolas due to the steep flanks of the trough, this process was essential to recover the reflected signals from the basin. As no velocities function was available, water sound speed (1500 m/s) was assumed for the (inferred) most recent sediments, 2000 m/s at the basement.

The processing at OGS will include: amplitude recovery to compensate geometrical spreading, predictive deconvolution, time variant filter, migration, AGC with variable window, scaling and display.

Preliminary on board processing tests (fig. 3.1.5) show that the visualization of the geologic structures (and hence final interpretation) may be greatly enhanced by this processing step. In addition, a map of the position of the seismic profiles with shot point indication will be produced at the same scale as the multibeam map.

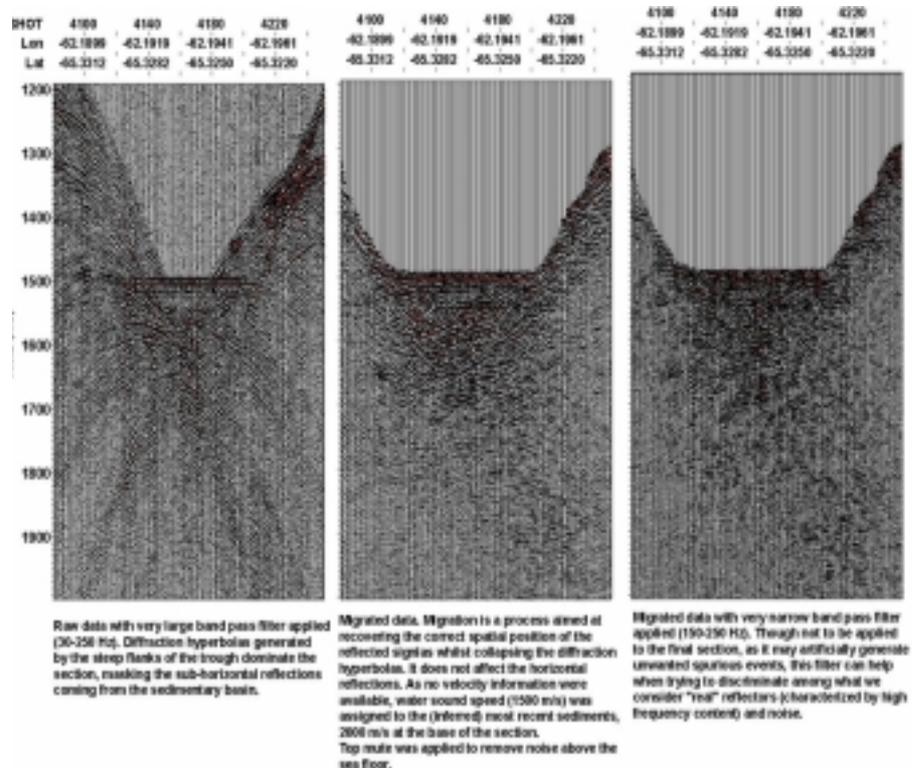


Fig. 3.1.5

## Settore di Ricerca 4: GEOLOGIA

### Stazione Mario Zucchelli:

|  |                     |
|--|---------------------|
| <i>Sergio Rocchi, Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa</i>                    | (Coord. 2° periodo) |
| <i>Franco Talarico, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena</i>                 | (Coord. 3° periodo) |
| <i>Fabrizio Balsamo, Dip. di Scienze Geologiche, Università "Tre" di Roma</i>            | (2° periodo)        |
| <i>Giovanni Capponi, DIPTERIS, Università di Genova</i>                                  | (2° periodo)        |
| <i>Rodolfo Carosi, Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa</i>                   | (3° periodo)        |
| <i>Laura Crispini, DIPTERIS, Università di Genova</i>                                    | (2° periodo)        |
| <i>Luigia Di Nicola, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena</i>                | (2° periodo)        |
| <i>Gianfranco Di Vincenzo, Ist. di Geoscienze e Georisorse, C.N.R. Pisa</i>              | (2° periodo)        |
| <i>Andrea Dini, Ist. di Geoscienze e Georisorse, C.N.R. Pisa</i>                         | (2° periodo)        |
| <i>Folco Giacomini, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena</i>                 | (3° periodo)        |
| <i>Federico Rossetti, Dip. di Scienze Geologiche, Università "Tre" di Roma</i>           | (2° periodo)        |
| <i>Christian Schlüchter, Inst. of Geological Sciences, University of Bern (Svizzera)</i> | (2° periodo)        |
| <i>John Smellie, British Antarctic Survey, Cambridge (UK)</i>                            | (2° periodo)        |

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

#### **Progetto 2002/4.2: Correlazioni inter-regionali nell'orogene di Ross nel settore Ross Sea/ Ross Ice Shelf delle Montagne Transantartiche: implicazioni sull'evoluzione tettonica del margine paleo-Pacifico antartico del Gondwana (INTERTAM)**

*R. Carosi, F. Giacomini, F.M. Talarico*

Scopo prioritario dell'attività svolta è stata l'acquisizione di dati utili per migliorare la conoscenza geologica del Britannia Range, una regione sinora priva di una cartografia geologica di dettaglio, localizzata al limite geografico tra la Terra Vittoria Meridionale e le Montagne Transantartiche centrali.

Questa zona è stata selezionata perché potenzialmente in grado, in una sintesi dei dati disponibili allargata ai settori della Terra Vittoria settentrionale, di fornire dati essenziali per una migliore comprensione della storia geologica di un esteso segmento (oltre 1.000 km) delle Montagne Transantartiche (orogenesi di Ross e eventi più antichi) e per la ricostruzione dei supercontinenti nell'ultimo miliardo di anni.

L'attività è stata svolta completamente, previo allestimento di un campo remoto nel Britannia Range orientale, nel periodo 16-31 gennaio 2006. Si tratta del campo remoto più meridionale (80°16'S, 159°03'E) sinora effettuato durante le spedizioni italiane in Antartide. Le condizioni meteorologiche sono state avverse nella seconda parte del periodo, con 6 successivi giorni di nevicata e forte vento. Esigenze logistiche varie (allestimento e smantellamento del campo, cambio dell'equipaggio degli elicotteri) hanno inoltre ridotto di altri 3 giorni il piano di lavoro. Tuttavia tutti gli obiettivi scientifici riguardanti la regione del Britannia Range, prioritaria nel piano di lavoro, sono stati raggiunti con un'accettabile quantità e qualità delle osservazioni e del campionamento in 44 diverse località.

Il lavoro sul terreno è consistito nel rilevamento geologico e nel campionamento delle principali rocce affioranti del basamento cristallino, mediante missioni con elicottero a breve raggio nel Britannia Range (44 siti) e lungo un transetto orientato c. N-S tra il Darwin Glacier e lo Skelton Glacier (20 siti), e a S del Byrd Glacier nell'area del Mt Madison (4 siti). In particolare, sono state effettuate osservazioni strutturali e campionamenti finalizzati al confronto, e possibilmente alla correlazione, tra le principali formazioni geologiche e gli eventi magmatici, tettonici e metamorfici nella regione suddetta e la regione immediatamente a sud sia del Byrd Glacier (area del Mt Madison), che della regione Skelton Glacier-Dry Valleys, oggetto di rilevamenti nel corso di precedenti spedizioni.

L'attività sul terreno è stata pianificata secondo 4 principali linee di indagine:

1. misure *in situ* mediante sensore portatile della suscettività ed osservazioni strutturali;
2. raccolta di campioni di rocce metamorfiche e plutoniche in 68 località tra Teall Island e il Mt Madison;
3. raccolta di campioni utili per datazioni delle fasi intrusive e per determinare la storia termica nelle unità metamorfiche (Sm/Nd, U/Pb, Ar-Ar);
4. raccolta di campioni utili per determinare le età degli zirconi detritici (U/Pb) nelle unità metasedimentarie per vincolare il limite più recente delle loro età di deposizione.

L'elaborazione dei dati raccolti, opportunamente integrati con quelli che si renderanno disponibili dopo le previste indagini in laboratorio (petromagnetiche, microstrutturali, geochemiche, petrologiche e geocronologiche), permetterà di pervenire alla ricostruzione di dettaglio dell'evoluzione geologica del basamento nel Britannia Range ed al suo confronto con le regioni limitrofe.

## **Progetto 2004/4.1: Il magmatismo Cenozoico della Terra Vittoria: un tracciate dei processi geodinamici e dell'evoluzione climatica globale**

A. Dini, S. Rocchi, J. Smellie

### **Attività da MZS**

L'attività di terreno è stata dedicata allo studio dei prodotti vulcanici con particolare attenzione ai prodotti di interazione tra magma e acqua, sia essa dolce (neve, ghiaccio, lago) o di natura marina. Nelle varie località sono state ricostruite le sequenze stratigrafiche e le tipologie deposizionali derivanti dalla interazione di magmi basaltici con acqua di probabile origine interna ad una copertura glaciale di età inferiore a 2 milioni di anni. Sono stati rinvenuti anche corpi subvulcanici a varia giacitura, con caratteristiche tipiche di interazione magma-acqua, tipo *kubbaberg*, con *megapillows*. Sono stati studiati anche alcuni duomi felsici con breccie ialoclastitiche formatesi in ambiente subacqueo, possibilmente entro una copertura glaciale di età inferiore a 2 milioni di anni. Sono stati individuati e studiati anche prodotti di interazione tra magma e sottili coperture nevose.

Sono state visitate località nelle aree vulcaniche di Mt Melbourne, Mt Overlord, Daniell Peninsula meridionale e Coulman Island. Nell'area del Mt Melbourne sono stati studiati gli affioramenti di Shield Nunatak, Baker Rocks, Edmonson Point, Oscar Point, Markham Island, Harrow Peaks. Nell'area del Mt Overlord sono stati visitati affioramenti del Navigator Nunatak e dell'Eldridge Bluff e raccolte immagini delle pareti inaccessibili dell'Aviator Glacier e del Pilot Glacier. Nell'area della Daniell Peninsula sono state svolte missioni nell'area di Mandible Cirque e Cape Jones. A Coulman Island è stato studiato un affioramento nell'area sud-occidentale. Sono stati prelevati prodotti di tipo ialoclastitico, lapilli *tuffs*, lapilli *stones*, pomici, frammenti *iuvenili* e lave, per un totale di 120 campioni.

### **Attività dal campo remoto di Cape Hallett**

L'attività è stata svolta a partire dal campo remoto di Redcastle Ridge, a sud di Cape Hallett. I ricercatori sono giunti al campo il 28.12.05. Essendo il campo già installato, il lavoro di terreno è stato iniziato lo stesso giorno 28 ed è proseguito fino al giorno 4.1.06 incluso. Le condizioni meteorologiche sono state favorevoli nei primi e negli ultimi giorni di campo. Durante le giornate di scarsa visibilità sono stati raggiunti gli obiettivi prossimi al sito del campo, sia tramite elicottero sia direttamente a piedi dal campo. Le aree indagate sono incluse nei fogli USGS Cape Hallett, Cape Adare e Coulman Island. Sono state studiate in dettaglio sezioni stratigrafiche di prodotti vulcanici e vulcanoclastici di Cotter Cliff, Redcastle Ridge, Salmon Cliff, Roberts Cliff, Cape Daniell, Cape Phillips. La Adare Peninsula è stata più difficile da raggiungere ed è stato possibile lavorare nella parte nord, presso Cape Adare, prelevando tra l'altro campioni da blocchi erratici con finalità di datazione di età di esposizione alla radiazione cosmica. Le falesie costiere su Robertson Bay e su Cape Roget sono risultate scarsamente accessibili. Nelle aree di Edisto Inlet e Tucker Glacier sono state studiate due sezioni con vulcaniti sovrastanti rocce di basamento recanti strie glaciali e interposti depositi tillitici.

L'attività di terreno è stata in generale dedicata allo studio dei prodotti vulcanici con particolare attenzione ai prodotti di interazione tra magma e acqua, sia essa dolce (neve, ghiaccio, lago) o di natura marina. Nelle varie località sono state ricostruite le sequenze stratigrafiche e le tipologie deposizionali sia di tipo subaereo sia derivanti dalla interazione di magmi basaltici con acqua di probabile origine interna ad una copertura glaciale o relativa a sottili coperture nevose. Sono stati prelevati prodotti di tipo ialoclastitico, lapilli *tuffs*, lapilli *stones*, pomici, frammenti *iuvenili* e lave, per un totale di 107 campioni.

## **Progetto 2004/4.2: Origine e comportamento del sistema glaciale della Terra Vittoria settentrionale**

L. Di Nicola, C. Schlüchter

The history of the East Antarctic Ice Sheet is one of the key issues in paleoclimate research. Variations in ice thickness are directly causing expansions of the ice sheet at its margins where geological products of former ice limits are found (erratic boulders, striations of bedrock). If such physical features of ice sheet expansions are dated, the time frame for ice volume change can be re-constructed.

With the method of surface exposure dating being developed such chronological goals can be achieved. Over the past years a series of samples have been collected by members of Italian Antarctic Expeditions which have been successfully measured in the context of cooperative projects of University of Pisa and Siena, ETH of Zurich and University of Bern.

The key sites where sampling has been done are in the USGS sheet 1:250,000 Mt Melbourne (Mt Abbott, Mt Browning, Andersson Ridge, Mt Pollock, Archambault Ridge, Deep Freeze Range, Mt Gerlache, Mt Larsen, Mt Janetschek, Tourmaline Plateau, Mt Emison, Hayes Head, Black Ridge, Mt Levick), Mt Murchison (Lichen Hills, Mt Frustum, Illusion Hills), Relief Inlet (Mt Priestley - Evans Heights, Mt Crummer)

The surface exposure dating method is depending on a precise knowledge of production rate of the isotopes produced in the mineral grains. Up to now, a theoretical production rate is used and under heavy

debate. This is the reason for an experiment we are carrying out here with exposing two artificial targets. A first set was placed on Mt Frustum and in the Deep Freeze Range during the XX Italian Expedition. During the XXI Expedition these targets have been successfully changed with new ones.

During all expedition work days with logistic support, samples have been collected for surface exposure dating. Samples taken are from erratic boulders as well as from glacially polished surfaces.

The samples from Mt Emison and the middle reaches of Mt Browning are from heavily soliflucted slopes; so they will be an important methodological value. In addition, a sample from Mt Abbott and a sample from Mt Browning are of high methodological importance as they are pure quartz.

Methodological sampling has also been performed at Archambault Ridge. Theoretical models show that cosmic isotope concentration varies between samples from a flat central part. The blocks of decomposing bedrock on Archambault Ridge are ideal features to verify/falsify this model calculation.

Thanks to the efforts of Sandro Torcini, mummified seals of Edisto Glacier could be sampled successfully.

## **Progetto 2004/4.6: Zonazione dinamica e cronologica dell'Orogene di Ross**

A. Dini, G. Di Vincenzo, S. Rocchi (Unità Operative. 1 e 3)

### **Attività dal campo remoto di Litell Rocks**

Le indagini petrologiche su rocce ignee e metamorfiche sono state condotte su aree incluse nei fogli USGS Pomerantz Tableland, Daniels Range, Mount Soza, Welcome Mountains e Freyberg Mountains. Lo studio di tipo petrologico si è concentrato sulla caratterizzazione ed il campionamento delle principali facies intrusive connesse con il ciclo orogenico di Ross (Paleozoico inferiore), con particolare attenzione alle relazioni relative tra corpi intrusivi di composizione acida e basica, alle relazioni tra la loro messa in posto e l'evoluzione tettono-metamorfica delle rocce metamorfiche incassanti ed alle facies aplo-pegmatitiche di derivazione sia ignea (prodotti residuali legati alla cristallizzazione delle facies granitoidi) che metamorfica (connessi a processi di anatessi nelle rocce migmatitiche). Il lavoro di maggior dettaglio è stato realizzato nelle aree del Daniels Range (i.e., Thompson Spur, Schroeder Spur, Bounty Nunatak) e del Morozumi Range. Il campionamento e le osservazioni di terreno sono state inoltre estese alle aree di Kavrayskiy Hills, Salamander Range, Alamein Range e Outback Nunataks. Il lavoro svolto ha portato alla raccolta di 145 campioni di roccia, principalmente di natura plutonica, insieme a una minore quantità di rocce metamorfiche di grado variabile.

Nel Daniels Range è stato svolto un lavoro di dettaglio comprensivo di campionatura e rilevamento dei corpi intrusivi. Grazie al lavoro di campagna e allo studio delle foto aeree è stato possibile produrre una carta geologica preliminare utile per definire le geometrie dei corpi intrusivi e le variazioni di facies interne. Nella zona di Thompson Spur affiorano estesamente le rocce metamorfiche che incassano le intrusioni. Si osserva una zoneografia metamorfica che va dal basso all'alto grado con un passaggio continuo da micascisti a biotite a gneiss a sillimanite fino a migmatiti. Questa sequenza è intrusa da un complesso sistema di dicchi e sills da monzogranitici a leucogranitici fino ad aplitico-pegmatitici. Si osservano corpi tabulari spessi da pochi centimetri fino 50 metri. I corpi aplitico-pegmatitici sono caratterizzati dalla presenza di tormalina, mica bianca e granato. Nella zona migmatitica si osservano chiari rapporti intrusivi tra questi corpi intrusivi e i mobilizzati leucogranitici precoci del sistema di alto grado. Altro carattere interessante del complesso migmatitico è la presenza di lenti di rocce mafiche a biotite e anfibolo inglobate nel fabric migmatitico, strettamente associate con i mobilizzati leucogranitici e, come questi, apparentemente non deformate in condizioni di sub-solidus. Nell'affioramento di Mt Toogood queste intrusioni tabulari tagliano le rocce metamorfiche come pure un corpo mafico a biotite e anfibolo. La roccia mafica avvicinandosi all'originario contatto magmatico con le rocce metamorfiche sviluppa tessiture orientate parallele al contatto stesso. Nella parte meridionale del massiccio, e geometricamente più profonda (zona di Schroeder Spur), affiorano più estesamente le rocce granitiche mentre le rocce metamorfiche costituiscono piccoli affioramenti ai bordi e alcuni setti inglobati all'interno della massa intrusiva. La massa granitoide di Schroeder Spur è assimilabile ad un plutone composito costituito da diverse facies/unità intrusive. La parte geometricamente più profonda del plutone è costituita da un granito a megacristalli di K-feldspato contenente inclusi mafici microgranulari. Questa unità intrusiva è separata dalla porzione superiore da un setto discontinuo, ma strutturalmente coerente, di rocce metamorfiche (gneiss e migmatiti). La parte geometricamente superiore del plutone è costituita da un monzogranito equigranulare a grana medio-fine a biotite-cordierite apparentemente privo di inclusi mafici e ricco di xenoliti a biotite-sillimanite. Questa facies è attraversata da almeno due generazioni di dicchi sinplutonici mafici parzialmente smembrati, che si possono seguire in campagna e sulle foto aeree per centinaia di metri. Nella parte più alta dell'intrusione, presso il contatto con le rocce migmatitiche sono state osservate facies leucocratiche ricchissime di cordierite. L'intera intrusione è caratterizzata dalla presenza di filoni e sacche aplitico-pegmatitiche con tormalina, mica bianca, granato e apatite.

Nell'area degli Outback Nunataks sono state osservate intrusioni tabulari con geometrie tipo *Christmas tree* incassate in rocce metamorfiche di medioo-alto grado. I litotipi variano da graniti a megacristalli di K-feldspato, a monzograniti, a leucograniti a cordieriti fino ad apliti-pegmatiti. I caratteri petrografici e lo stile

intrusivo ricordano quelli osservati nel Daniels Range. Da sottolineare che le masse aplitico-pegmatitiche, spesso con struttura bandata, costituiscono corpi tabulari di spessore pluridecamentrico e continui per centinaia di metri. Anche in questa zona la mineralogia delle pegmatiti è caratterizzata dalla presenza di tormalina, mica bianca, granato e apatite verde.

Nella zona delle Kavrayskiy Hills sono stati studiati affioramenti di rocce granitoidi intermedio-acide con strutture di mescolamento acido-basico e deformazione variabile da flusso igneo a subsolidus. Nella parte occidentale (USARP Mountains) sono stati visitati alcuni affioramenti di grandi masse plutoniche attraversate da dicchi sinplutonici mafici che ricordano la situazione vista al Daniels Range.

Nell'area del Morozumi Range è stata studiata e ricostruita la complessa natura del grande complesso intrusivo del Morozumi Range. Sul lato E il plutone del Morozumi Range ha natura granodioritica a grana medio-fine e intrude le rocce incassanti (Rennick Schist) con corpi tabulari subverticali in concordanza e paraconcordanza con la principale foliazione dell'incassante. Nella zona assiale il plutone ha natura monzogranitica a grana medio-grossa con megacristalli di K-feldspato. Qui il corpo intrusivo è tagliato da corpi tabulari granodioritici a grana medio fine, immergenti verso W. Sono state osservate zone di taglio concordanti con la giacitura di corpi tabulari. Alcune di queste zone deformano la parte esterna dei corpi tabulari, altre deformano il monzogranito porfirico generando ristrette fasce milonitiche. La presenza di magmi mafici intrusi contemporaneamente al magma monzogranitico principale sono limitate al ritrovamento di rarissimi inclusi microgranulari femici. Tuttavia, in aree particolari, sul lato W, da N verso S si ritrovano crescenti evidenze di magmi mafici intrusi durante l'evoluzione del complesso intrusivo del Morozumi Range. Verso N si osservano dicchi mafici di spessore inferiore al metro. Nell'area centrale del plutone si ritrovano corpi mafici a grana fine ed estensione decametrica. Nella parte SW del complesso intrusivo si ritrova una grande massa gabbroide che mostra rapporti di subcontemporaneità intrusiva con il monzogranito porfirico principale. Minori corpi di granito peralluminoso si ritrovano isolati nella zona SE del Morozumi Range, non in continuità con il plutone principale, per cui le loro relazioni cronologiche e genetiche con il plutone del Morozumi Range dovranno essere investigate con l'esclusivo ausilio di dati di laboratorio.

### Attività da MZS

Le indagini petrologico-strutturali hanno riguardato rocce intrusive e metamorfiche connesse con l'orogenesi di Ross (Paleozoico inferiore, da ~540 a ~480 milioni di anni fa), e sono state condotte su aree comprese nel foglio USGS Mount Melbourne. Il lavoro di terreno era finalizzato alla comprensione delle modalità di messa in posto delle principali unità intrusive nelle aree del Deep Freeze Range e dell'Eisenhower Range, con particolare attenzione alle relazioni con l'evoluzione tettono-metamorfica regionale. Sono state visitate 28 località tra quelle precedentemente selezionate sulla base dei dati geologici, petrologici e geocronologici pregressi. Le osservazioni di terreno sono state accompagnate da un campionamento delle litologie principali, prevalentemente di natura plutonica insieme ad una subordinata quantità di rocce metamorfiche di grado variabile dal basso all'alto (dalla facies degli scisti verdi a rocce migmatitiche), che ha portato alla raccolta di oltre 60 campioni di roccia. Maggiore attenzione è stata dedicata a transetti geologici localizzati tra il medio-alto Priestley Glacier ed il medio Deep Freeze Range, con rilievi di dettaglio nelle località Foolsmate Glacier, Mt New Zealand, O'Kane Canyon, Mt Baxter, Mt Borgstrom, Mt Levick, Black Ridge, Howard Peaks, Mt Emison, Mt Queensland e Mt Dickason.

Le osservazioni di terreno hanno evidenziato stili di messa in posto contrastanti dei corpi intrusivi più estesi localizzati ad ovest dell'O'Kane Glacier rispetto a quelli affioranti ad est dello stesso ghiacciaio e lungo tutto il Deep Freeze Range. I primi sono costituiti da corpi sostanzialmente isotropi, caratterizzati da rapporti di tipo fragile con le metamorfite incassanti (di basso e medio grado) e da una significativa riduzione di grana in corrispondenza del contatto con l'incassante metamorfico stesso. Queste caratteristiche suggeriscono una messa in posto a livelli crostali piuttosto superficiali, presumibilmente successiva alle fasi deformative principali. Ad est dell'O'Kane Glacier, invece, i corpi intrusivi sono allungati e generalmente anisotropi (da foliati in condizioni magmatiche a fortemente deformati allo stato solido), talora strettamente connessi alle metamorfite di medio ed alto grado associate (e.g., Howard Peaks). Queste caratteristiche ne attesterebbero quindi una messa in posto a livelli crostali intermedi, contemporaneamente o in stretta successione alle fasi deformative principali. L'insieme delle osservazioni raccolte, congiuntamente ai dati geocronologici disponibili per le aree del Deep Freeze Range e dell'Eisenhower Range, sembra indicare che in corrispondenza dell'O'Kane Glacier sia localizzata una discontinuità tettonica d'importanza regionale.

Entrambe le tipologie intrusive osservate sono a loro volta intruse da un'associazione composizionalmente bimodale acido-basica, discordante e decisamente post-tettonica, rappresentata da corpi tabulari sub-orizzontali localmente di potenza decametrica (e.g., parte bassa settentrionale del Mt Queensland). Un'altra particolarità, osservata soprattutto nelle località del Deep Freeze Range, è la presenza di fasce milonitiche duttili di spessore metrico ben osservabili nelle litologie granitiche. Da un punto di vista cronologico, queste fasce milonitiche risultano in prevalenza precedenti alla messa in posto dell'associazione bimodale post-tettonica, ma localmente sono chiaramente successive. In alcune località (e.g., Black Ridge) nel nucleo delle fasce milonitiche sono state osservate pseudotachiliti (i.e., vene prodotte

dal calore di frizione generato da movimenti di faglia in regime sismico) anche di spessore centimetrico di presumibile età cenozoica. Questi ritrovamenti attesterebbero una riattivazione delle strutture paleozoiche in regime fragile da parte della tettonica transtensiva legata all'apertura del Mare di Ross, successiva cioè di almeno 400 milioni di anni rispetto alle fasi tettoniche finali dell'orogenesi di Ross.

*F. Balsamo, F. Rossetti* (Unità Operativa 5)

#### **Attività dal campo remoto di Litell Rocks**

Gli studi geologico-strutturali stati eseguiti su un totale di 50 siti di analisi distribuiti in quattro aree principali: (1) Daniels Range, Outback Nunataks (Foglio USGS: Daniels Range), (2) Wilson Hills, Kavrayskiy Hills (Foglio USGS: Pomerantz Tableland), (3) Salamander Range settentrionale (Foglio USGS: Mount Soza), (4) Morozumi Range (Foglio USGS: Mount Soza/Daniels Range). Sono stati raccolti dati relativi all'assetto strutturale dei corpi intrusivi del Granite Harbour Intrusive Complex (GHI) affioranti nelle aree di studio e delle metamorfite appartenenti al Wilson Group, che costituiscono il complesso delle rocce incassanti. In particolare, lo studio strutturale ha riguardato la definizione del *fabric* deformativo duttile associato a tali unità, attraverso la caratterizzazione delle strutture plano-lineari (riferibili essenzialmente a tettoniti S e S-L) e la definizione della cinematica delle principali zone di taglio riconosciute. Lo studio strutturale è stato accompagnato da un campionamento sistematico per un totale di 99 campioni di roccia, raccolti lungo transetti che attraversano i contatti fra i corpi intrusivi e le rocce incassanti. Tali campioni di roccia sono stati raccolti con un duplice scopo: (i) caratterizzare il *fabric* microstrutturale e completare quindi le osservazioni effettuate alla scala dell'affioramento; e (ii) determinare la anisotropia della suscettività magnetica (AMS) al fine di discriminare i regimi deformativi associati alla messa in posto dei corpi intrusivi rispetto al campo deformativo regionale.

In generale, il *fabric* deformativo associato alla messa in posto delle masse plutoniche del GHI è apparentemente dominato da strutture riferibili allo stadio magmatico, con minore sovrainpronta *solid-state*. Molti dei corpi magmatici studiati presentano geometrie tabulari, dove la deformazione è ripartita fra domini di deformazione coassiale (*flattening*) e domini localizzati di deformazione non-coassiale. Tali zone di deformazione non-coassiale si caratterizzano per lo sviluppo di zone di taglio milonitiche che sono state osservate interessare anche le rocce incassanti. A luoghi si è potuta osservare l'iniezione da sin- a tardo-cinematica di cortei filoniani, che attestano l'evoluzione progressiva della deformazione di taglio. L'analisi sistematica degli indicatori cinematici lungo dette fasce milonitiche mostra una progressiva variazione dei sensi di taglio, diretti verso (*top-to-the-*) W-SW e S muovendosi nel settore occidentale compreso tra le Daniels Range e gli Outback Nunataks e verso (*top-to-the-*) ENE nel settore orientale compreso tra il Salamander Range e l'area di Kavrayskiy Hills e Wilson Hills.

#### **Attività da MZS**

Gli studi geologico-strutturali sono stati eseguiti su un totale di 20 siti di analisi distribuiti nell'area del Foglio USGS Mount Melbourne, con particolare attenzione rivolta alla caratterizzazione dell'assetto strutturale lungo transetti geologici compresi fra l'Eisenhower Range e il medio Deep Freeze Range. Rilievi di dettaglio sono stati eseguiti nelle aree del Foolsmate Glacier, Mt New Zealand, O'Kane Canyon, Mt Baxter, Mt Borgstrom, Mt Levick, Black Ridge, Howard Peaks, Mt Emison, Mt Queensland, Mt Dickason. Sono stati raccolti dati strutturali sia nei litotipi intrusivi del GHI che nelle metamorfite appartenenti al Wilson Group, che costituiscono il complesso delle rocce incassanti. Lo studio strutturale è stato accompagnato dalla raccolta di 32 campioni di roccia (in prevalenza metamorfici) al fine di caratterizzare il *fabric* microstrutturale e completare le osservazioni effettuate alla scala dell'affioramento. In particolare, lo studio strutturale si è incentrato sulla caratterizzazione cinematica delle strutture plano-lineari (riferibili a tettoniti S, S-L, L) attraverso lo studio delle numerose zone di taglio milonitiche riconosciute sul terreno. E' stata inoltre definita l'architettura strutturale delle unità metamorfiche del Wilson Group e definite le relazioni geometriche e strutturali con i corpi plutonici del GHI: E' stato definito un quadro strutturale dominato da deformazione a carattere prevalente di non-coassialità, con sensi di trasporto tettonico sistematicamente diretti verso (*top-to-the-*) ENE. Muovendosi da W verso E, nell'area compresa fra l'Eisenhower Range ed il Campbell Glacier, si nota un progressivo aumento del grado metamorfico congiuntamente all'aumento dell'intensità della deformazione di taglio. La deformazione milonitica è sistematicamente associata alla messa in posto di corpi intrusivi tabulari suborizzontali di dimensioni da decimetriche a decametriche, le cui relazioni giaciturelle rispetto alle fasce milonitiche indicano un carattere da sin- a tardo-cinematico, costituendo dunque importanti vincoli per la scansione cronologica dell'evoluzione deformativa dell'area di studio.

*G. Capponi, L. Crispini* (Unità Operativa 7)

Nella Terra Vittoria Settentrionale, uno degli approcci alla zonazione dinamica e cronologica dell'orogenesi di Ross è lo studio dei lineamenti tettonici d'importanza regionale, come i contatti tra il Wilson, il Bowers e

il Robertson Bay terrane. Questi lineamenti sono strutture tettoniche alla scala delle centinaia di km, che sono esposte in corrispondenza delle Bowers Mountains e dei Range del Lanterman, Mountaineer e Millen.

### Attività dal campo remoto di Litell Rocks

L'area delle Bowers Mountains e del Lanterman e Millen Range sono stati studiati a partire dal campo Litell Rocks. Sono state effettuate 12 missioni, che hanno permesso di visitare 51 località.

#### Area Bowers Mountains.

Nelle Bowers Mountains è esposto il contatto tra il Bowers Terrane e i Millen Schist e il contatto tra i Millen Schist e il Robertson Bay Terrane, lungo un lineamento che è conosciuto in letteratura come Leap Year Fault.

Sono state effettuate stazioni strutturali lungo transetti che attraversano il contatto al fine di studiare le caratteristiche strutturali e la cinematica della Leap Year Fault. I risultati preliminari mostrano che le deformazioni legate a questo lineamento sono discrete e concentrate nelle immediate vicinanze del lineamento stesso, con scarso coinvolgimento delle porzioni circostanti, a differenza di quello che avviene, ad esempio, per la Lanterman Fault Zone. Gli affioramenti più prossimi alla Leap Year Fault sono caratterizzati da diffusi fenomeni di *veining*, con *vein network* a quarzo, carbonati e solfuri. Ciò suggerisce che questo lineamento e le strutture ad esso associate sono state accompagnate da una importante circolazione dei fluidi.

Una zona di taglio duttile-fragile correlabile alla Leap Year Fault, caratterizzata da *hydrofracturing*, intensa alterazione idrotermale e vene composite a quarzo e solfuri, ha fornito campioni con tracce di oro metallico, di dimensioni millimetriche. Le rocce incassanti sono metavulcaniti (metabasalti a *pillows*, brecce vulcaniche e basalti massicci) in facies a scisti verdi di basso grado attribuibili alla Glasgow Formation. Le metabasiti sono trasformate in rocce a carbonati di Fe e Mg e forse albititi. Sono presenti rocce di faglia che vanno da miloniti a tettoniti S-C. Le caratteristiche strutturali e mineralogiche ricordano quelle solitamente descritte per i depositi mesotermici legati alla tettonica collisionale; comunque sono necessari analisi e approfondimenti in laboratorio per verificare la composizione delle mineralizzazioni e dei fluidi. È interessante inoltre ricordare e confrontare tale zona con gli affioramenti prossimi alla Lanterman Fault Zone dove zone di taglio duttili-fragili sono accompagnate dalla presenza di tracce di oro. Tale analogia mette in evidenza la rilevanza strutturale che entrambe queste zone di faglia possiedono nell'ambito della tettonica collisionale da sin- a post- orogenesi di Ross. Una caratteristica di alcune *damage zone* legate a queste *shear zones* è la presenza di mica bianca sincinemica (Cr-fengite). A questo proposito è stato eseguito un campionamento mirato per verificare la possibilità di utilizzare le miche per datazioni radiometriche, al fine di ottenere informazioni sull'età delle deformazioni. Nell'area delle Bowers Mountains è stata rilevata l'occorrenza di diversi sistemi di faglie minori caratterizzati da differenti cinematiche e caratteristiche della *damage zone*. Da evidenziare sono due sistemi con cinematica di tipo *oblique slip* inverso, un sistema con *top* prevalente a NE e uno con senso di taglio *top* a W-SW, e un sistema di faglie *strike-slip* con cinematica prevalente a taglio sinistro.

#### Lanterman Range

Il lavoro di campagna relativo a quest'area si è svolto sia nel Lanterman Range propriamente detto, sia nell'area limitrofa immediatamente ad oriente, dall'Husky Pass fino al Lillie Glacier. Anche in quest'area l'analisi strutturale è stata focalizzata sullo studio della Leap Year Fault e delle strutture ad essa associate. Le stazioni strutturali sono ubicate negli affioramenti più prossimi al contatto tra la formazione dei Millen Schist e i metasedimenti del Robertson Bay Group. Le strutture principali mostrano caratteristiche del tutto confrontabili con quelle rilevate nell'area delle Bowers Mountains; in particolare la diffusione di *vein network* che accompagnano sempre le principali zone di taglio e che quindi testimoniano una importante circolazione di fluidi durante la deformazione. I principali sistemi di faglie hanno caratteristiche che possono essere messe a confronto con quelle descritte per l'area delle Bowers Mountains. Da evidenziare sono due sistemi con cinematica di tipo *oblique slip* inverso, un sistema con *top* prevalente a NE e uno con senso di taglio *top* a W-SW, e un sistema di faglie *strike-slip* con cinematica prevalente a taglio sinistro. Faglie *strike-slip* con taglio destro sono presenti in alcune stazioni strutturali. Quattro stazioni strutturali sono state ubicate in affioramenti di Admiralty Intrusives e due stazioni in affioramenti di arenarie del Beacon Supergroup. I sistemi di faglie inverse con *top* to NE e *top* to SW, sono stati rilevati anche in queste stazioni, similmente a quanto osservato nel basamento d'età Cambriana. Questa osservazione indica quindi che le deformazioni che hanno originato queste strutture sono di età post-triassica. Un'altra parte del lavoro di terreno ha riguardato il campionamento in zone di taglio già individuate in spedizioni precedenti. Si tratta di zone di taglio duttili-fragili caratterizzate da deformazioni accompagnate da alterazioni metasomatiche e *veining*. Tali zone di taglio sono solitamente ubicate al contatto tra le metamorfite del Wilson Terrane e i metaconglomerati Husky e Lanterman e tra questi ultimi e la Molar Fm. Le *shear zones* sono geometricamente sovrapposte alle strutture tettoniche sincinematiche al metamorfismo in facies anfibolitica, che sono riconoscibili nelle rocce del Wilson Terrane. Solitamente sono caratterizzate da livelli di miloniti, anche intensamente foliate, riequilibrata in facies a Scisti Verdi. Queste rocce di faglia derivano dalla rielaborazione tettonica e

metamorfica sia delle rocce femiche e ultrafemiche che caratterizzano il bordo orientale del Wilson Terrane sia delle rocce del bordo del Bowers Terrane. In queste zone le rocce di faglia sono caratterizzate da alterazione metasomatica e sono costituite prevalentemente da carbonati di Fe e Mg, talco, magnetite e clorite. Il campionamento di queste rocce è finalizzato sia a una migliore comprensione del tipo di fluidi che hanno accompagnato le deformazioni sia allo studio e separazione di mica bianca (Cr-fengite) per determinazioni di età.

#### Millen Range

Nell'area del Millen Range è stato possibile eseguire una sola missione, durante la quale sono stati esaminati affioramenti prossimi alla Leap Year Fault, che costituisce il lineamento tettonico di separazione tra i Millen Schist e il Robertson Bay Terrane. Anche in questo settore l'analisi è stata focalizzata sulle caratteristiche strutturali e la cinematica di questa zona di faglia. Le osservazioni effettuate coincidono con quanto osservato nelle Bowers Mountains: la Leap Year Fault, a differenza di quanto accade ad esempio per la Lanterman Fault, non è accompagnata da potenti fasce milonitiche e la sua evoluzione sembra avvenuta interamente a livelli strutturali relativamente superficiali. Similmente a quanto osservato nelle Bowers Mountains, anche nel Millen Range la Leap Year Fault è accompagnata da un fenomeno di *veining* piuttosto rilevante, indicando che nella genesi di queste discontinuità d'importanza regionale la circolazione dei fluidi ha avuto un ruolo fondamentale. Nel Millen Range settentrionale sono stati inoltre esaminate le strutture fragili presenti negli Admiralty Intrusives, al fine di ottenere *constraints* temporali relativi alle deformazioni fragili, similmente a quanto fatto nel Lanterman Range. Un'altra problematica affrontata durante la missione nel Millen Range, riguarda lo studio della cinematica della superficie tettonica (*thrust*) che divide i due elementi litologici dei Millen Schist. Nell'area del Crosscut Peak–Mt Aorangi è ben visibile una superficie di sovrapposizione tettonica tra un elemento inferiore costituito da parascisti e un elemento superiore, formato da metabasiti e metarenarie vulcaniche. Le rocce dell'elemento superiore appaiono derivate dai basalti della Glasgow Formation, mentre gli scisti dell'elemento inferiore appaiono derivati dalle metarenarie del Robertson Bay Terrane; entrambi gli elementi sono appartenenti all'unità dei Millen Schist. La superficie di *thrust* (la cui analisi era già stata oggetto di alcune missioni durante la XIX Spedizione) è esposta in maniera spettacolare su alcune pareti, come quella N del Crosscut Peak ed è stata analizzata grazie ad alcune stazioni strutturali. Durante questa missione sono state effettuate ulteriori osservazioni in volo ed è stato rifinito lo studio degli indicatori cinematici legati alla superficie di *thrust* e alle strutture minori ad essa associate. L'analisi degli indicatori cinematici (crescita a tegola di minerali fibrosi su *slickensides*, *steps* e *drag folds*) e delle strutture minori ha fornito ulteriori dati confermando la storia strutturale polifasica che interessa la zona e la cinematica del *thrust* con *top* a NE durante le fasi più vecchie.

#### **Attività da MZS**

La zona del Mountaineer Range è stata studiata attraverso missioni a partire dalla stazione Mario Zucchelli. Sono state effettuate 4 missioni, che hanno permesso di visitare 23 località. A causa delle condizioni meteorologiche sfavorevoli, è stato possibile realizzare solo una piccola percentuale dell'attività programmata. Similmente a quanto fatto per le aree più settentrionali, anche nel Mountaineer Range sono stati esaminati gli affioramenti più prossimi alla Leap Year Fault, ottenendo informazioni omogenee con quanto osservato più a N. La Leap Year Fault presenta una deformazione relativamente superficiale, accompagnata costantemente da diffusi fenomeni di *veining* a quarzo, carbonati e solfuri. I *vein networks* sono stati campionati al fine di interpretare termalità e ruolo della circolazione dei fluidi nelle principali fasi tettoniche. Anche l'esame delle strutture fragili restituisce un quadro omogeneo con quanto osservato nelle altre aree, con sistemi di faglie inverse, sia con *top* to E, sia con *top* to W. E' qui meno evidente il sistema trascorrente sinistro.



## Settore di Ricerca 5: GLACIOLOGIA

### Stazione Mario Zucchelli:

|  |                      |
|--|----------------------|
| Mauro Guglielmin, Dip. di Biologia Strutturale e Funzionale, Univ. dell'Insubria Varese      | (Coord. 1° periodo)  |
| Stefano Urbini, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma                         | (Coord. 2° periodo)  |
| Rossana Raffi, Dip. di Scienze della Terra, Università "La Sapienza" di Roma                 | (Coord. 3° periodo)  |
| Maurizio Armeni, FIS-ING, ENEA C.R. Brasimone, Camugnano (BO)                                | (1° periodo)         |
| Fabio Baio, Dip. di Biologia Strutturale e Funzionale, Università dell'Insubria (VA)         | (1° periodo)         |
| Luciano Degli Esposti, FIS-ING, ENEA C.R. Brasimone, Camugnano (BO)                          | (1° e 2° periodo)    |
| Stefano Fabbri, FIS-ING, ENEA C.R. Brasimone, Camugnano (BO)                                 | (1° e 2° periodo)    |
| Fabrizio Frascati, FIS-ING, ENEA C.R. Brasimone, Camugnano (BO)                              | (1° 2° e 3° periodo) |
| Kevin Hall, University of Northern British Columbia (Canada)                                 | (1° periodo)         |
| Valter Maggi, Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università "Bicocca" di Milano | (2° periodo)         |
| Sergio Nucci, FIS-ING, ENEA C.R. Brasimone, Camugnano (BO)                                   | (1° 2° e 3° periodo) |
| Saverio Panichi, BRA-INFO, ENEA C.R. Brasimone, Camugnano (BO)                               | (2° periodo)         |
| Frederic Parrenin, Lab. de Glaciologie e Géophysique, CNRS, S. Martin d'Hères (Francia)      | (2° periodo)         |
| Philippe Possenti, Lab. de Glaciologie e Géophysique, CNRS, S. Martin d'Hères (Francia)      | (1° e 2° periodo)    |
| Alberto Quintavalla, contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. - LOGIN                               | (1° 2° e 3° periodo) |
| Claudio Scarchilli, Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena                         | (2° periodo)         |
| Simone Segà, Nucleo Sommozzatori-Com.Prov. VV.FF. Ministero degli Interni, Roma              | (3° periodo)         |
| Andrea G.A. Strini, Dip. di Scienze della Terra, Università di Milano                        | (1° periodo)         |
| Gregory Teste, Lab. de Glaciologie e Géophysique, CNRS, S. Martin d'Hères (Francia)          | (2° periodo)         |
| Mauro Valt, Arpa Venet, Centro Valanghe Arabba (BL)  | (2° periodo)         |

### Presso altre Basi o Navi:

|  |                   |
|--|-------------------|
| Fabio Baio, Dip. di Biologia Strutturale e Funzionale, Università dell'Insubria (VA) | Base Scott (N.Z.) |
|--|-------------------|

## ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

### **Progetto 2004/5.1: Paleoclima e paleoambiente dalla stratigrafia chimica, fisica e isotopica di carote di ghiaccio**

V. Maggi, M. Armeni, L. Degli Esposti, S. Fabbri, F. Frascati, S. Nucci, S. Panichi, F. Parrenin, S. Poli, P. Possenti, A. Quintavalla, G. Teste

#### **TALDICA - Talos Dome Ice Core Project**

L'attività prevista all'inizio della campagna era quella di: ricostruire il campo a Talos Dome (TD) allestendo i mezzi ITASE, montare le tende dormitorio, terminare di allestire la trincea scientifica-*drilling*, montare il carotiere e tutta la strumentazione necessaria per lo svolgimento del lavoro e infine perforare ad oltranza.

In effetti l'allestimento del campo non ha avuto problemi, considerando che il generatore principale ITASE è partito senza difficoltà. Il campo è stato allestito completamente nella prima settimana, anche con la preparazione delle tende dormitorio, e con la predisposizione del loro riscaldamento e allestimento interno. Per la parte comune è stato costruito un ulteriore ambiente in legno, per ampliare la parte mensa. Da considerare che durante questa spedizione il campo di TD è arrivato ad ospitare 15 persone per 35 giorni, appartenenti a due progetti diversi (TALDICE e WISE: vedere per questa parte la relazione dei progetti di geofisica della terra solida). Si è trattato quindi di costruire un campo che potesse ospitare attività completamente diverse con un gruppo di attività stanziale (TALDICE) ed un gruppo che lavorava nell'intero settore della calotta Antartica con un Twin Otter del British Antarctic Survey (WISE). Per quanto il campo fosse in co-gestione, quasi tutta l'attività logistica è stata fornita dal personale TALDICE, che ha fornito un supporto completo anche alle attività del gruppo geofisico.

I problemi maggiori sono sorti dopo l'apertura della trincea scientifica, il cui tetto è risultato danneggiato dall'accumulo di neve invernale. Infatti, si è subito notato che tutte le travi montate lo scorso anno presentavano deformazioni nelle scatole metalliche di giunzione e circa 10 travi presentavano delle fratture nel legno. Tre di queste travi erano completamente spezzate e mettevano a rischio l'intera stabilità del tetto.

Dopo un controllo da parte del personale della Stazione Mario Zucchelli, è stato deciso di sostituire parte delle travi in legno con travi in ferro, preparate a MZS e trasportate in aereo e/o elicottero a Talos Dome. Questa operazione di sostituzione è avvenuta in modo estremamente lento in quanto si è reso necessario, prima, eliminare la neve accumulata. Il fatto che il tetto fosse in condizioni decisamente instabili ha obbligato il personale sul terreno ad operare a mano, senza l'ausilio di sistemi meccanici, dovendo in pratica spalare spessori di neve fino ad oltre 1.5 m di spessore. Si è dovuto procedere in modo accurato, prestando molta attenzione al lavoro da svolgere, in quanto si rischiava di far crollare la parte di tetto, che avrebbe danneggiato la trincea sottostante. Il lavoro ha richiesto 34 giorni di lavoro, durante il quale, man mano che

la trincea veniva messa in sicurezza, cominciavano le attività di allestimento all'interno della stessa. Durante il periodo di sostituzione del tetto, due giornate di intenso vento con trasporto di neve, ha obbligato il gruppo a ripulire circa 10 m di tetto che era stato nuovamente ricoperto.

L'allestimento del nuovo tetto, ha permesso inoltre di effettuare modifiche alla struttura, permettendo di costruire un settore dello stesso rimovibile, sul quale poi è stata montata una tenda Wetherhaven da 7x4 m di superficie. Questa tenda diventa importante per proteggere la parte della torre di perforazione che, posizionata verticalmente, sporge di circa 3 m dalla superficie del plateau, ed inoltre permette di effettuare parte delle manutenzioni alla torre stessa.

Per il problema del tetto e per la mancanza di materiale presso la Base MZS, la trincea scientifica è stata ridotta di circa 18 m in lunghezza, riducendo sostanzialmente lo spazio per la parte scientifica, dato che la parte *driller* diventa prioritaria. Inoltre è diventato critico l'allestimento del buffer di conservazione delle carote, fondamentale per i tempi di rilassamento del ghiaccio prima di ogni operazione e di stoccaggio del ghiaccio fragile per l'anno di conservazione in sito. E' stata scavata anche la fossa necessaria per permettere alla torre di perforazione di posizionarsi in verticalmente. Questo lavoro è durato circa 5 gg, con lo scavo di circa 7 m di fossa, la costruzione dei gradini per l'ispezione, il montaggio della testa di pozzo e la costruzione e montaggio del canale di scolo dei liquidi di perforazione, costruito a MZS e inviato a TD per il montaggio.

Tutte queste attività sono state svolte durante la seconda metà di dicembre, con la collaborazione di tutto il gruppo TALDICE e logistico del campo.

Il montaggio della sonda, delle pompe per il movimento del liquido, della tavola di estrazione, della centrifuga per i *chips*, del tavolo scientifico e del buffer provvisorio è stato effettuato in parallelo con i montaggi dell'impianto elettrico, delle tubature di movimento del fluido, del montaggio del generatore per la trincea, e, man mano che i lavori procedevano, iniziavano i controlli di funzionalità degli impianti.

La perforazione vera e propria è cominciata il 27 dicembre 2005 dopo una serie di test e di controlli che hanno evidenziato qualche problema nella parte elettrica ed elettronica. Grazie all'aiuto dei tecnici di MZS ed alla grande professionalità dell'intero gruppo di perforatori, è stata ottenuta la prima carota, fatta con molta prudenza e per cui molto corta (circa 12 cm). Dopo una serie di ulteriori settaggi è stato possibile lavorare a ritmo di produzione con circa 190 m alla settimana, raggiungendo i 36 m al giorno in alcuni periodi. La prima parte del lavoro è stata svolta con tutto il gruppo dei perforatori in fase di *training* per imparare ad utilizzare le macchine. Un solo ciclo di 12 ore con pause per i pasti, ha permesso di prendere la mano sul sistema di controllo elettronico della sonda (nuovo e di concezione molto diversa da quella utilizzata a Dôme C.). A partire da gennaio sono stati impostati due turni dalle 8 del mattino alle 24 di notte, la cui necessità è stata dettata dall'estremo ritardo accumulato durante la riparazione del tetto. Alcuni problemi si sono verificati nella parte di colloquio della sonda con i sistemi di comando, nell'avvolgimento del verricello e nel sistema di distacco delle carote. Tutti questi problemi sono stati risolti sul luogo utilizzando pezzi di ricambio ottenuti spesso dalla Base MZS. La perforazione è continuata fino al 15 di gennaio, quando, per la partenza di buona parte del personale perforatore, è stata fermata. La profondità raggiunta è stata quella di 607.24 m, con un parziale perforato nel 2005-2006 di 479.44 m. Si tratta di un lavoro eccezionale, specialmente a valle di tutte le difficoltà che sono sorte nella prima parte. Tra l'altro sono state raccolte moltissime informazioni necessarie per migliorare l'intero sistema di perforazione. Alcuni dettagli dovranno essere modificati radicalmente, ma permetteranno un migliore funzionamento per gli anni a venire.

Quest'anno la parte scientifica è stata particolarmente ridotta. L'attività prevista era quella di costruire e settare la parte di trincea di competenza della scienza. Purtroppo il problema sorto al tetto ha ridotto drasticamente gli spazi a disposizione e per cui per l'anno prossimo sarà difficile la fase di processamento. In qualunque caso sono state svolte tutte le attività necessarie di gestione della carota, compresa la misura delle proprietà dielettriche del ghiaccio e la misura della densità dei primi 127 m. Il processo della carota è stato svolto dai due scientifici in campo (Maggi e Parrenin) con l'aiuto dei perforatori a disposizione.

Il *logging* della carota è stato svolto con lo scopo di effettuare una ricognizione preliminare della carota appena estratta. Queste carote venivano montate su un tavolo con una linea di portacarote lunga circa 14 m, che ha permesso di far scorrere le carote senza doverle sollevare.

I problemi sono nati man mano che ci si addentrava nella "zona fragile". A partire da circa 300 m la fragilità delle carote, è aumentata in modo critico. E' stato necessario cominciare a stoccare le carote nel buffer provvisorio per un giorno prima di poterle toccare. Il problema grosso era proprio il buffer carote in quanto la riduzione della lunghezza della trincea ha penalizzato in modo critico gli spazi a disposizione.

Sono state effettuate misure delle proprietà dielettriche del ghiaccio (DEP) a partire da 318 m fino a 480 m di profondità, con uno strumento fornito dall'Alfred Wegener Institut di Bremerhaven (Germania). Come per il resto delle attività anche queste misure hanno subito un forte ritardo. E' stato impossibile effettuare misure dei primi 128 m di carote perforate l'anno scorso, e solamente a partire da 300 m di profondità è stato possibile settare correttamente lo strumento, anche per la mancanza di un cavo GPIB per il trasferimento dei dati, che non era presente nelle casse degli strumenti. E' stato possibile iniziare queste misure solo il 5 gennaio 2006, dopo l'arrivo del cavo, e dopo una serie di calibrazioni necessarie per le misure.

Un'ulteriore problema, legato alla mancanza di un buffer carote stabile, è stata l'impossibilità di effettuare una buona stabilizzazione della temperatura delle carote. Infatti, prelevate a  $-40^{\circ}\text{C}$ , in superficie subivano un progressivo riscaldamento verso i  $-20^{\circ}\text{C}$ , temperatura stagionale all'interno della trincea scientifica. Dato che le proprietà dielettriche sono proporzionali, oltre che al carico chimico, anche alla temperatura, sono sorti dei problemi per il cambiamento delle temperature delle carote (o meglio la loro parte esterna) nel tempo. Il prossimo anno sarà importante stoccare le carote per alcuni giorni prima di effettuare le misure di DEP.

Le carote fino a 480 m di profondità sono state tagliate ad 1 m di lunghezza ciascuna, siglate, messe in sacchetti e poste nelle casse per il rientro in Europa. Alla fine della stagione sono rientrate 79 casse di carote che hanno riempito un container ISO 20 alla Base MZS.

Durante il periodo è stato fornito supporto logistico all'attività di geofisica aerea del Progetto WISE. L'attività ha previsto una serie di voli con un Twin Otter attrezzato per queste misure, gestito da 5 inglesi ed un italiano. Il supporto ha consistito prevalentemente nella gestione del campo e delle *facilities* necessarie per la conservazione degli strumenti e dell'aereo.

## **Progetto 2004/5.2: Bilancio di massa superficiale dell'area di drenaggio di Dome C (SURFMASS)**

A. Quintavalla, C. Scarchilli, S. Urbini, M. Valt

Il giorno 17/11/2005 giungeva in Base con il volo del C-130 il personale coinvolto nel Progetto: M. Valt e C. Scarchilli. Il giorno 20/11/05 giungevano invece dal Campo di Talos Dome S. Urbini e A. Quintavalla.

Il Progetto si prefigge di posizionare due stazioni meteorologiche a Mid Point in siti caratterizzati da diverso tipo di accumulo nevoso ed in particolare in un sito dove questo sia massimo ed in uno dove sia minimo e studiarne quindi la dinamica. A questo scopo l'installazione deve essere preceduta da una ricognizione di tipo geofisico per l'individuazione dei siti di installazione.

Il primo problema verificatosi è stato il blocco delle stazioni meteo da parte della dogana neozelandese a Christchurch. Queste ultime sono state a disposizione in Base solo a partire dal volo del 24/11. Si decide quindi di approntare il primo campo di permanenza viene approntato da S. Urbini e A. Quintavalla che hanno eseguito la ricognizione geofisica utilizzando il Pisten Bully 270D in dotazione al campo. Il giorno 23/11 con un volo di Twin Otter avviene il trasferimento e l'apertura del campo.

Il giorno successivo si provvede al riscaldamento del Pisten Bully per la messa in moto che avviene nella tarda mattinata. Viene quindi installata la stazione di riferimento GPS sul palo che materializza la misura di accumulo e compattazione della neve (*coffee-can*, situato ad alcune centinaia di metri dal campo) e misurato il campo di paline per l'accumulo. Si verificano però contemporaneamente alcuni problemi sul Pisten Bully in dotazione al campo. Nonostante tutto i tubi guasti vengono riparati e la strumentazione GPR e GPS viene montata all'interno del mezzo. Il giorno successivo si procede all'acquisizione dei transetti individuati per l'installazione delle stazioni. Alcuni problemi legati allo strappo di un cavo del radar e alla perdita di olio idraulico del radar impediscono il regolare svolgimento del lavoro che viene nonostante tutto terminato alle 01.30 del giorno dopo.

I risultati ottenuti si sono rivelati però sufficientemente buoni per identificare i siti di installazione ove sono state preparate anche le relative piste di atterraggio per il Twin Otter e le trincee di campionamento previste dal programma. Viste le condizioni minime del Pisten Bully si decide di riprogrammare le attività a terra per mezzo del supporto aereo.

A MZS l'attività della prima settimana è stata dedicata alla verifica della strumentazione con l'esecuzione di 3 profili neve test nella vicinanza della Base. Inoltre è stato dato supporto alle attività connesse alla preparazione dei basamenti delle stazioni automatiche.

Nel periodo successivo, dal 25 al 29 novembre, è continuato il supporto alle attività collegate alla preparazione e installazione delle 2 stazioni automatiche.

Il giorno 30 novembre è stata effettuata la seconda missione a Mid Point. Nel sito 1, individuato come zona di accumulo, è stata installata la stazione denominata Mirella. È stato effettuato un profilo stratigrafico fino alla profondità di 2 metri, con misure di densità e durezza, e osservazione delle forme dei grani con determinazione delle dimensioni massime e dei raggi medi. Inoltre sono state effettuate delle misure della costante dielettrica della neve ogni 10 cm di profondità e di temperatura della neve ogni 20 cm. Nel sito sono state prelevati anche 3 serie di campioni incontaminati di neve per complessive 194 in provetta, stivate poi nel container ISO-20 per la successiva spedizione in Italia.

Sempre a Mid Point, nel sito 2, individuato nella zona di erosione della neve e caratterizzato da superficie a *glazed surface*, è stata installata la stazione denominata Michela. Sono stati effettuati gli stessi campionamenti del sito Mirella.

L'attività del gruppo è proseguita con il monitoraggio e scarico dati dalle due stazioni e lo scavo di una terza trincea in zona di erosione. Viste le caratteristiche delle stratigrafie radar, e per comodità logistica, la scelta è caduta sul sito di Mid Point.

La missione di controllo è stata eseguita per mezzo di Twin Otter il giorno 6 dicembre. La stazione Mirella è stata trovata perfettamente funzionante e quindi i dati sono stati regolarmente scaricati.

La stazione Michela invece non era in acquisizione a causa di una anomalia di alimentazione. Si è deciso di utilizzare quindi una batteria di fortuna per alimentare nel frattempo la stazione e trasportare batterie e il regolatore del pannello solare a MZS per un controllo approfondito. E' stata invece eseguita e campionata la trincea vicina al campo di Mid Point. Avendo focalizzato l'anomalia nel regolatore del pannello solare si è proceduto al ripristino dell'alimentazione della stazione Michela nel giorno 9/12 tramite volo di Twin Otter. Nella stessa giornata sono stati inoltre scaricati i dati, acquisiti con la batteria di supporto, controllati tutti i sensori e configurata l'acquisizione invernale. Stessa procedura è stata eseguita sulla stazione Mirella. Nella stessa giornata il volo prevedeva uno scalo a Talos Dome che è stato impiegato per installare un micro-lidar. Questo viene usualmente impiegato per sondaggi verticali dell'atmosfera allo scopo di quantificare e caratterizzare la presenza di cristalli di neve in sospensione nell'aria. Come sito di installazione è stato scelto il tetto del modulo *drill* della traversa ITASE. Lo strumento è stato lasciato in acquisizione alimentato direttamente dal generatore principale del campo in quanto l'unità UPS in dotazione presentava alcune anomalie di funzionamento. Con il volo a Talos Dome del 12/12 si è infine verificato il funzionamento e si sono modificati i parametri di acquisizione del micro-lidar installato nel volo precedente. E' stato inoltre richiesto a V. Maggi (responsabile scientifico del Progetto 5.0 TALDICE) di controllare saltuariamente il funzionamento dello strumento e di seguirne la spedizione in Italia.

Si è proceduto alla istruzione di S. Dolci degli osservatori meteorologici per effettuare ancora almeno uno scarico delle memorie delle due stazioni installate a Mid Point previsto dal PEA 2005.

### **Progetto 2004/5.3: Permafrost e Cambiamento Climatico in Antartide: studio e monitoraggio dell'impatto delle variazioni climatiche sul Permafrost e sugli ecosistemi terrestri in Antartide ed uso del permafrost come archivio paleoclimatico**

A. Strini, F. Baio, M. Guglielmin, K. Hall

#### **Monitoraggio e analisi del permafrost e del ground ice**

Oltre a provvedere allo scarico dei dati e alla manutenzione ordinaria delle stazioni di Boulder Clay, Mt Keinath e Oasi, in quest'ultimo sito si è proceduto alla realizzazione di una nuova perforazione di 31 m di profondità al fine di raggiungere con certezza la profondità di oscillazione minima che nel precedente sondaggio di 15.5 m (1999) non era stata intercettata con certezza. La perforazione a distruzione è stata corredata di alcuni tratti eseguiti con il carotaggio continuo per poter procedere alla misurazione in laboratorio delle proprietà termiche (conducibilità e diffusività termica) della roccia. Si è inoltre provveduto alla misurazione dei primi profili termici al fine di stabilire le profondità dei sensori da porre in modo definitivo per il monitoraggio a lungo termine.

Al fine di identificare la presenza di permafrost sottomarino si sono anche tentati due sondaggi in corrispondenze di precedenti indagini geofisiche in prossimità della spiaggia meridionale di Adélie Cove e della spiaggia di Strandline nella Tethys Bay. Entrambi i sondaggi sono stati eseguiti poggiandosi sul ghiaccio marino, ma nel primo caso l'assenza dell'aria compressa non ha consentito di completare il foro per la misurazione del profilo termico, mentre nel secondo si è realizzato un sondaggio di 5.85 m di profondità con il fondale marino a 3 m di profondità (2.2 m di pack e 0.8 m di acqua). La stratigrafia termica effettuata ha evidenziato un raffreddamento con la profondità compatibile con la presenza di permafrost sottomarino.

Si è anche realizzato un ulteriore sondaggio in corrispondenza di un affioramento di till antico (TNB 1) nei pressi di Amorphous Glacier ma con esiti non rilevanti data l'esiguità della copertura glaciale direttamente sovrapposta al *bedrock* (a poco più di 1 m di profondità).

#### **Analisi dei processi e forme di alterazione dei graniti in ambiente criotico**

Lo studio dell'alterazione dei graniti in ambiente criotico è stato effettuato tramite tre diversi approcci che si integrano a vicenda e proseguono gli studi intrapresi nelle scorse campagne. I tre ambiti sono:

- 1) studio della morfologia attuale dei graniti, tramite rilievi di superficie,
- 2) prelievo di campioni di roccia e sedimenti, allo scopo di effettuare analisi di dettaglio in laboratorio,
- 3) analisi dei processi attualmente attivi tramite monitoraggio dei parametri ambientali nella roccia.

I siti scelti per questo studio ricalcano in parte quelli già precedentemente visitati nelle Spedizioni XVIII, XIX e XX, allo scopo di approfondire lo studio intrapreso e di verificare la presenza di eventuali variazioni nelle forme e lo stato di alcuni strumenti installati. Questi siti sono da nord a sud: Mt Keinath, gli affioramenti di graniti nelle vicinanze della Base Mario Zucchelli (da Oasi a Campo Antenne), Tarn Flat e Starr Nunatak. A questi sono stati aggiunti i siti Mt Abbott e una ricognizione sugli affioramenti a metà del ghiacciaio Priestley.

Per quanto riguarda il primo punto nei siti sopraindicati è stato effettuato un rilevamento di dettaglio delle forme di alterazione considerando i parametri dimensionali, l'esposizione, le relazioni con le fratture e le caratteristiche litologiche nonché la presenza di licheni e/o alghe. Inoltre sono stati descritti anche gli

eventuali sedimenti presenti all'interno e all'esterno delle forme, la presenza di sali e i fenomeni di alterazione visibili alla scala macroscopica (*weathering rind*, esfoliazione, disgregazione granulare).

Il punto 2 si è articolato nella raccolta di depositi e prodotti di alterazione sciolti, di sali e di frammenti di roccia e di lamine di esfoliazione. Inoltre, allo scopo di avere campioni indisturbati e di qualità eccellente sono stati prelevati campioni con la sega circolare (grazie all'aiuto del personale dei VVFF presente in Base) nei siti Mt Abbot, Starr Nunatak e Tarn Flat. In questi siti sono stati prelevati campioni di tafoni, di vaschette di alterazione e di roccia. Da questi campioni sarà possibile realizzare sequenze complete su ciascuna tipologia di forme per analisi al microscopio ottico, al SEM e ai raggi X.

Il terzo punto è consistito nell'installazione di strumenti per monitorare, in forme e siti diversi, i parametri di temperatura all'interno della roccia a diverse profondità, di radiazione, di temperatura aria e di velocità del vento. Il quadro riassuntivo degli strumenti installati è il seguente.

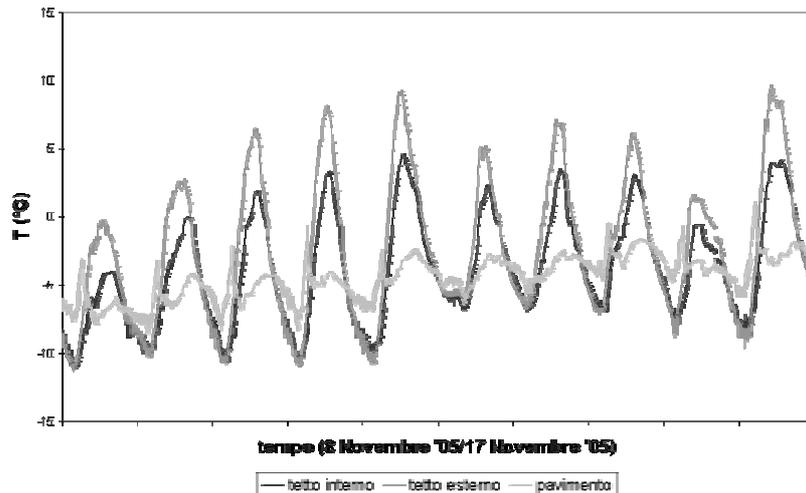


Fig. 5.3.1 - Esempio di temperature registrato all'interno del tafone ogni minuto. Si noti la grande differenza tra il pavimento e il tetto interno.

Oasi. Stazione per il monitoraggio del regime termico all'interno di un tafone e, per confronto, su una superficie priva di forme di alterazione. La stazione ha rilevato i dati ogni minuto fino al giorno 1/12/05. Un esempio dei dati raccolti con cadenza ogni minuto è dato in figura 5.3.1. La stazione si compone di: 4 termometri (1 cm tetto interno, 5 cm tetto interno, 1 cm tetto esterno, 1 cm pavimento); 1 anemometro all'interno del tafone; 1 termometro aria a 1.5 m dalla superficie; 1 termometro a 1 cm su una superficie senza forme. Attualmente essa è stata attrezzata per il monitoraggio annuale con cadenza oraria eccetto che per la temperatura aria e tetto esterno che hanno la registrazione ogni 2 minuti. L'autonomia è garantita dalla presenza di batterie e di due pannelli solari. In corrispondenza di una parete subverticale posta a pochi metri dalla precedente sono stati installati per il monitoraggio del regime termico e dell'influenza della radiazione ed umidità sull'alterazione i seguenti strumenti:

- 4 microtermocoppie per la misura della superficie in corrispondenza di minerali chiari (kfeldspato) e scuri (biotite) (tempo di registrazione 20 secondi)
- 4 termistori a 1, 2, 5 e 10 cm di profondità (tempo di registrazione 1 minuto)
- 3 sensori infrarosso per la misura di temperatura (1 su minerale chiaro, scuro e su roccia totale con registrazione ogni 20 secondi)
- 4 piranometri montati su sezioni sottili (di 0.5, 1, 2 mm) di granito per la misura della radiazione solare attraverso le stesse
- 1 termoigrometro per la misura della temperatura dell'aria e dell'umidità in prossimità della superficie (tempo di registrazione 10 minuti).

Attualmente sono presenti solo i 4 termistori a 1, 2, 5 e 10 cm di profondità con registrazione oraria che consente l'autonomia di un anno.

M.Keinath. Sono stati installati all'interno di un pseudokarren a all'esterno del medesimo 4 microtermocoppie (due dei quali su quarzo e due su kfeldspato) e 2 microtermocoppie su due specie diverse di licheni (gialla e nera). Questi strumenti sono stati rimossi a fine campagna. Permangono tutt'ora, invece, 4 termistori a 2 e 5 cm di profondità all'interno e all'esterno di uno pseudokarren. Anch'essi hanno cadenza di registrazione oraria consentendo il monitoraggio annuale. Gli strumenti sono stati coibentati in scatole costruite apposta grazie alla collaborazione delle maestranze della Base Mario Zucchelli.

In un altro sito sempre sul Mt Keinath, la stazione di monitoraggio del permafrost, dopo un intervento di manutenzione straordinaria, è stata riconvertita per lo studio della temperature della roccia ed è attualmente configurata per registrare ogni ora i seguenti strumenti:

- temperatura sul tetto esterno del tafone (2 cm di profondità),
- temperatura sul tetto interno del tafone (2 cm di profondità),
- temperatura sul pavimento del tafone (2 cm di profondità),
- temperatura della roccia senzaforme a 1, 2, 10 e 30 cm di profondità,
- temperatura dell'aria,
- radiazione solare.

#### Altri siti

Per verificare la velocità di evoluzione delle forme è stata controllata la trappola per sedimenti installata in un tafone a Oasi e quelle poste all'interno di due vaschette di alterazione nei siti Starr Nunatak e Tarn Flat, messe in opera durante la XX Campagna.

Per monitorare l'efficacia del vento sulle forme di alterazione e come agente di trasporto sono stati installati dei *plot* di monitoraggio dell'effetto eolico sulle vaschette, sui tafoni e sulle superfici prive di forme in prossimità di Oasi ed è stato inoltre verificato lo stato del cubo di legno lasciato in località Tarn Flat nella XVIII Campagna.

#### *R. Raffi, S. Segal*

L'attività di ricerca svolta ha riguardato lo studio dei cunei di ghiaccio attraverso la definizione del regime termico, la caratterizzazione morfologica e il rilevamento di morfologie periglaciali ad essi correlate.

Le attività sono state indirizzate inizialmente alla pianificazione delle indagini da svolgere presso l'area del Mount Jackman, scelta per l'installazione di una nuova stazione di monitoraggio del regime termico dei cunei di ghiaccio. Sono stati quindi eseguiti alcuni test di funzionalità del nuovo *data-logger* Campbell CR1000 e realizzate le strutture di sostegno della stazione. Queste ultime sono state costruite grazie all'assistenza fornita dal personale della logistica.

Sono stati effettuati controlli e manutenzione alle stazioni termometriche di Boomerang Glacier e di Harrow Peaks, i cui dati, registrati dall'ottobre 2004 al novembre 2005, erano stati scaricati nel corso del I periodo dall'Ing. R. Bono, il quale aveva anche provveduto al rinnovo dell'alimentazione dei *data-logger*.

Nell'ambito della caratterizzazione morfologica dei cunei di ghiaccio, sono state eseguite, in corrispondenza dei punti di contatto di tre poligoni, sezioni criostatigrafiche nell'area di Mt Emison, presso una delle spiagge poste a nord di Edmonson Point e a Boulder Clay Glacier. In quest'ultima località, in particolare, si sono dovuti interrompere i lavori di scavo a causa dell'acqua trovata alla profondità di circa 40 cm dal piano campagna. In questi siti, inoltre, sono stati eseguiti rilievi geomorfologici e campionamenti di ghiaccio di alcuni cunei.

E' stato effettuato un rilievo vicino a Daniell Peninsula finalizzato all'individuazione di terreni poligonali.

Il 24 gennaio è stato allestito e aperto il campo presso il Mt Jackman e il 25 gennaio sono iniziate le attività di ricerca. Complessivamente sono state eseguite cinque trincee e descritte le relative sezioni criostatigrafiche. Sono stati campionati tre cunei di ghiaccio per analisi geochimiche, chimiche e cristallografiche. Sono stati eseguiti rilievi e campionamenti su morfologie periglaciali.

Nel corso del campo è stata allestita la terza stazione per il monitoraggio termico dei cunei di ghiaccio, denominata Eleonora. Sono stati posizionati tre sensori nel terreno alle profondità di -2 cm, -35 cm e -85 cm dal piano campagna e il sensore per l'aria a 155 cm. Con la collaborazione di R. Bono la stazione è stata attivata per la registrazione invernale. E' stato determinato, inoltre, il punto GPS in modalità differenziale rispetto alla rete geodetica esistente.

Nell'ultimo giorno di campo è stato eseguito un volo di ricognizione nelle Helliwell Hills. L'area si è rivelata di elevato interesse e si ritiene importante poter proseguire in quel settore lo stesso tipo di indagini finora svolte nelle altre zone della Terra Vittoria settentrionale.

Il campo presso il Mt Jackman è stato chiuso il 2 febbraio, con due giorni di anticipo rispetto a quanto programmato, a seguito del deterioramento delle condizioni meteorologiche.

A conclusione della attività di campagna è stato effettuato l'ultimo scarico di dati delle stazioni termometriche di Boomerang Glacier e di Harrow Peaks.

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI****Progetto 2004/5.3: Permafrost e Cambiamento Climatico in Antartide: studio e monitoraggio dell'impatto delle variazioni climatiche sul Permafrost e sugli ecosistemi terrestri in Antartide ed uso del permafrost come archivio paleoclimatico**

F. Baio (Base neozelandese Scott)

Le attività di perforazione si sono svolte con il supporto logistico neozelandese (programma K123a, responsabile Megan Balks, Waikato University) dal 16 novembre-1 dicembre 2005, con la realizzazione di 4 perforazioni, due presso Marble Point e due presso Bull Pass. A Marble Point è stata realizzata una perforazione per il monitoraggio del permafrost di 30.25 m di profondità mentre a Bull Pass la profondità è stata di 29.75 m. In entrambi i casi si è proceduto anche al prelievo di *cuttings* e all'esecuzione di alcuni tratti a carotaggio continuo per le analisi delle proprietà termiche in laboratorio.

La figura 5.3.2 mostra i primi profili calibrati di temperatura.

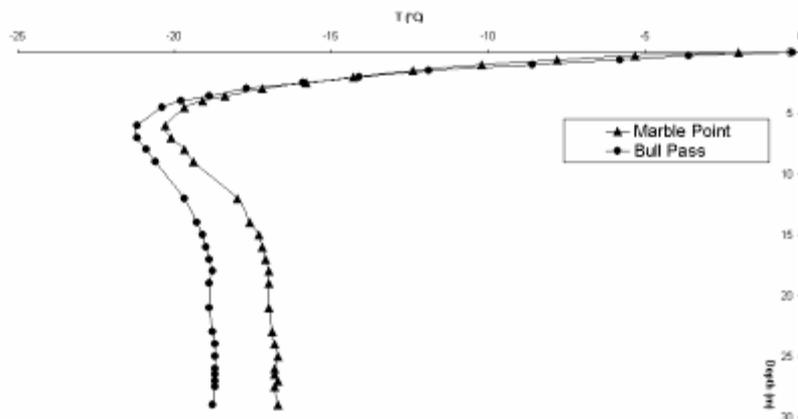


Fig. 5.3.2

Il sito di Marble Point, contrariamente a quanto ci si potesse aspettare, ha rivelato alcune piccole intercalazioni di gneiss nei primi 20 m di profondità all'interno dei marmi dominanti e, a partire dalla profondità di 20 m, la presenza quasi esclusiva di gneiss. A Marble Point è stata anche realizzata una perforazione a carotaggio continuo nel till sino a raggiungere il sottostante *bedrock* alla profondità di 2.65 m. La tavola del permafrost è risultata a 10 cm di profondità mentre, considerando la quantità di ghiaccio presente, avrebbe dovuto trovarsi a 60 cm di profondità. Il contenuto di ghiaccio è variabile a partire dai 60 cm e fino al *bedrock*: il permafrost interessa il till alterato senza veri e propri corpi di ghiaccio massivo.

A Bull Pass il sondaggio a carotaggio è stato di 7.5 m ed ha interessato il deposito sino al termine. Qui la tavola del permafrost, coincidente con un deposito ben cementato da ghiaccio, è stato trovato a 45 cm di profondità mentre i primi 45 cm risultavano sciolti e quindi privi di ghiaccio. Diversi livelli di ghiaccio massivo caratterizzano tutto il permafrost attraversato sino alla fine del sondaggio. La figura 5.3.3 mostra una carota prelevata a Bull Pass.



Fig. 5.3.3 - Esempio di carota di permafrost estratta in località Bull Pass (foto messa a disposizione dal Progetto K 123a)



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

### Stazione Mario Zucchelli:

Daniele Flori, FIS-OTT, ENEA C.R. Casaccia (RM)  
Christian Lanconelli, Dip. di Fisica, Università di Ferrara

(1° periodo)  
(2° e 3° periodo)

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

#### **Progetto 2003/6.5: Gas serra alogenati e loro prodotti di degradazione nell'ambiente antartico**

D. Flori, C. Lanconelli, col supporto di P. Calzolari,

La rilevanza del monitoraggio degli alocarburi presenti nell'atmosfera delle aree polari è da mettere in relazione in primo luogo al loro importantissimo ruolo nel fenomeno stagionale della deplezione primaverile dello strato di ozono e più in generale della riduzione oramai ampiamente documentata del contenuto stratosferico di ozono. Inoltre, la notevole capacità di assorbire la radiazione infrarossa, fa sì che queste sostanze, se pur presenti in quantità minime rispetto ad altri costituenti atmosferici, rivestano un ruolo non marginale nel processo di riscaldamento globale del pianeta. La serie storica acquisita dalle attività di cui questo Progetto è una prosecuzione, parte dal 1988 e presenta in pratica solo uno o due anni di buco. Come lo scorso anno, anche durante questa spedizione sono stati raccolti 9 campioni di aria. La scelta dei siti di campionamento è stata fatta in modo da bilanciare le stazioni a nord e a sud della stazione Mario Zucchelli (MZS) e da suddividere in maniera uguale i siti interni ed i siti localizzati sulla costa. La distanza dei siti dalla Stazione italiana varia da qualche decina di chilometri sino a 250 km a nord e circa 200 km a sud. Tali campioni saranno analizzati al loro ritorno in Italia, avvalendosi per la valutazione quantitativa di standard armonizzati alla scala di calibrazione sviluppata e mantenuta dal SIO (Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA) nell'ambito di AGAGE, il più importante network globale per il monitoraggio di gas serra alogenati. Sarà in questo modo possibile determinare le concentrazioni di idrocarburi ed ottenere informazioni sulla loro distribuzione. Qui sotto una tabella con l'elenco dei siti di campionamento.

|                      |              |                |
|----------------------|--------------|----------------|
| Kay Island           | 74°04'14"S   | 165°19'01,6"E  |
| Trio Nunatak         | 75°31'15.5"S | 159°46' 34.9"E |
| Prior Island         | 75°41'08.2"S | 162°52'16.1"E  |
| Inexpressible Island | 74°54'59.6"S | 163°43'01.4"E  |
| Breker               | 73°46'28.8"S | 166°42'35.7"E  |
| Bier Point           | 74°11'38.3"S | 164° 03'19.4"E |

#### **Progetto 2003/6.7: Caratterizzazione degli effetti climatici dell'aerosol atmosferico nelle regioni polari: assimilazione ed analisi di dati di fotometria solare multispettrale raccolti dalla rete POLAR-AOD**

C. Lanconelli

##### **Introduzione**

Tra quei fattori che influenzano il bilancio di energia del pianeta, il *forcing* climatico degli aerosol è riconosciuto essere tra quelli caratterizzati dalla maggior incertezza. A dispetto dei bassi valori di concentrazione di particelle, come conseguenza delle caratteristiche peculiari delle regioni di alta latitudine (alti valori di albedo superficiale in autunno e primavera, lunghi percorsi ottici, composizione chimica dell'aerosol), gli aerosol possono produrre effetti su scala regionale molto intensi anche nelle regioni polari, modificando in maniera significativa l'albedo del sistema superficie-atmosfera. Il *forcing* radiativo di tipo diretto può cambiare di segno a seconda della composizione chimica, delle caratteristiche della superficie e della elevazione solare. Inoltre, perfino piccole variazioni nella microfisica delle nubi o delle loro proprietà fisiche legate alle interazioni con il materiale particolato perturberebbero il sistema climatico delle regioni polari, a causa del profondo impatto che le nubi hanno sul bilancio di radiazione in tali regioni.

A dispetto del ruolo che le particelle di aerosol rivestono nel modulare il bilancio di radiazione nelle regioni polari, abbiamo ancora una scarsa conoscenza delle sue proprietà fisiche e radiative, della sua distribuzione orizzontale e verticale e della sua variabilità temporale. Le stazioni al suolo risultano essere estremamente sparse, mentre l'alta riflettività superficiale, la lunga notte polare e il basso spessore ottico accrescono notevolmente le difficoltà di ottenere informazioni dalle misure con satelliti. Per questa serie di motivi, le misure avviate alla Stazione Mario Zucchelli sin dal 1987 rivestono una grandissima importanza in quanto forniscono informazioni praticamente uniche sulle caratteristiche ottiche e radiative dell'aerosol atmosferico nella regione del Mare di Ross. In prospettiva International Polar Year (IPY), queste misure sono inserite all'interno della nascente rete POLAR-AOD che intende approfondire le nostre conoscenze sul ruolo che gli aerosol rivestono nel sistema climatico delle regioni polari.

## L'attività in campo

L'attività di ricerca svolta in Antartide nel corso della XXI Spedizione è la naturale prosecuzione dell'attività avviata sin dal 1988 e poi ampliata a partire dalla Campagna 1999-2000. Obiettivo finale è quello di ottenere informazioni sul ruolo che le particelle di aerosol e le nubi rivestono nel definire il bilancio di radiazione in atmosfera ed in superficie:

- determinando con accuratezza le caratteristiche radiative delle particelle di aerosol presenti nella regione costiera di BTN (albedo di singolo *scattering*, funzione di fase, fattore di asimmetria, ....) così da poter costruire modelli realistici da utilizzare per una valutazione degli effetti diretti sul bilancio di radiazione al suolo ed al TOA;
- monitorando nel tempo eventuali cambiamenti e valutandone gli effetti sul sistema climatico nella regione costiera di BTN.

L'attività sperimentale è come al solito stata rivolta a : (i) determinare lo spessore ottico a diverse lunghezze d'onda del materiale particolato presente nella colonna verticale atmosferica sopra MZS e, da queste misure, determinare le condizioni di torbidità atmosferica; (ii) determinare le componenti ad onda corta e lunga del bilancio di radiazione alla superficie, (iii) determinare le caratteristiche spettrali sia dell'irradianza solare globale che di quella diffusa al suolo.

Durante il primo periodo della campagna, in assenza del personale assegnato a questo Progetto il personale del Progetto 2004/2.2 ha provveduto all'installazione sia del fotometro solare che dello *shadowband radiometer* presso l'Osservatorio di Campo Icaro. L'ASP-15WL, con inseguitore solare, è stato posizionato montato e cablato. Successivamente sono state eseguite le prime procedure di verifica del corretto funzionamento della strumentazione e di movimentazione per la ricerca degli zeri, riattivando e verificando la comunicazione tra lo strumento e il PC di gestione e acquisizione dati.

Le misure sono state successivamente avviate dal personale del Progetto arrivato all'inizio del II periodo. È stato effettuato un puntamento accurato sul Sole del fotometro solare ASP15WL ed il livellamento dell'inseguitore solare che ha subito mostrato un comportamento molto regolare e stabile. L'amplificazione del sensore del fotometro (photop) è stata potenziata dopo un accurato lavoro di ottimizzazione del segnale. Sul circuito di amplificazione è stato montato un *trimmer* e dopo numerose prove è stata scelto di settarlo ad una resistenza di circa 70 k $\Omega$ . La figura 6.7.1 mostra chiaramente che i segnali acquisiti sono anche di un fattore 10-100 più alti rispetto ai valori acquisiti fino ad un anno fa, e questo a tutto vantaggio della riduzione del rumore di fondo e quindi dell'errore nella valutazione dell'aerosol *optical thickness* (AOT).

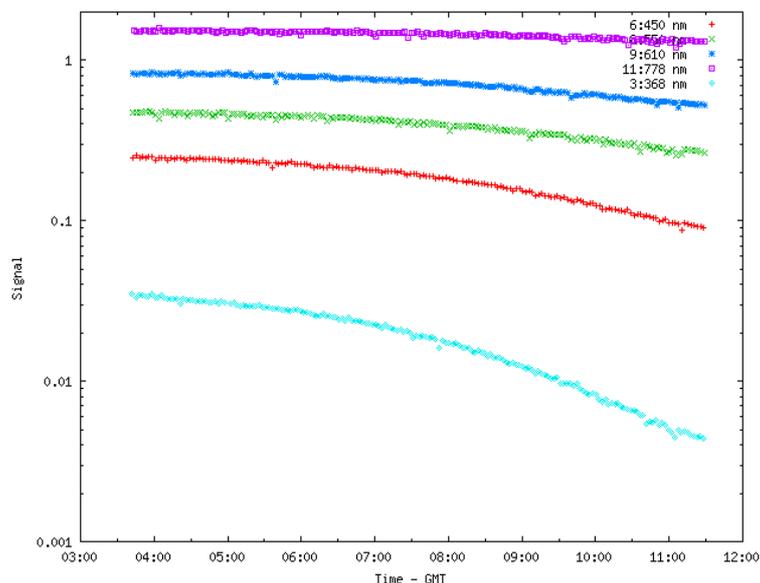


Fig.6.7.1 – I segnali del fotometro per una giornata serena con la resistenza del circuito di amplificazione aumentata a circa 70 k $\Omega$ , appaiono decisamente più alti e stabili di quelli degli anni precedenti.

Durante tutto il mese di dicembre si è cercato di sperimentare una nuova modalità di acquisizione dati migrando tutto il sistema su una macchina Windows. In tal modo è stato possibile monitorare lo stato del sistema dalla Base tramite tunnel VNC sul PC27 in rete ethernet ad Icaro. Tale collegamento ha tuttavia mostrato nel tempo diversi inconvenienti legati all'interfacciamento dei diversi sistemi operativi (DOS, Win95) necessari ed in modo particolare alla gestione delle porte seriali. Tali inconvenienti hanno portato diverse volte alla interruzione dell'acquisizione dati in automatico e alla necessità di intervenire manualmente sulle macchine a Icaro per ripristinare il corretto funzionamento. Per tale ragione dal mese di gennaio si è ritornati

nella vecchia modalità, che garantisce una maggior stabilità operativa anche se non consente di monitorare il sistema dalla Base.

La campagna è stata caratterizzata da due periodi nettamente distinti per quel che riguarda le caratteristiche di nuvolosità. Ad un dicembre ed inizio gennaio particolarmente nuvolosi, con ben poche giornate adatte ad una corretta analisi in termini di fotometria solare (fig. 6.7.2), si è contrapposta una seconda parte del mese di gennaio (a partire dal 10 circa) caratterizzata da marcate e persistenti condizioni di cielo sereno. Queste condizioni hanno permesso di verificare in maniera precisa la validità delle modifiche apportate all'amplificazione del fotometro, hanno permesso di effettuare una nuova calibrazione sulla base del metodo di Langley (cfr. paragrafo successivo) e hanno quindi permesso di avviare una pre-analisi dei dati per la determinazione degli AOT. Le misure di fotometria solare si sono concluse il 1 febbraio 2006, in modo da consentire lo smontaggio della strumentazione che è stata per buona parte lasciata in Antartide come già avviene da diversi anni, pronta ad essere usata all'inizio della prossima spedizione.

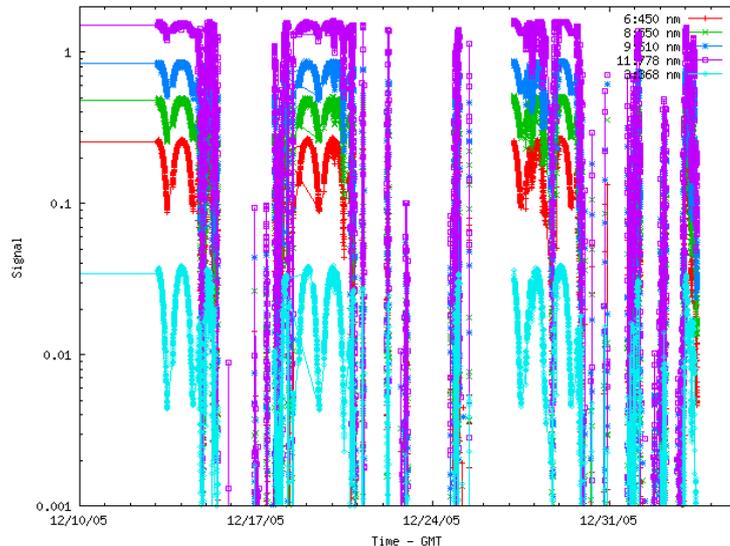


Fig.6.7.2 – I segnali del fotometro per tutto il periodo di funzionamento per i filtri 6,8,9,11. Ci sono solamente 4 giornate serene su un periodo di circa 30 giorni

Per quanto riguarda la strumentazione radiometrica, durante il mese di dicembre l'impegno profuso nelle misure fotometriche e nel supporto ai progetti 2004/2.2, 2003/6.5 e 2002/11.7, oltre all'impegno di installare due sensori per la calibrazione si dello *shadowband*-MFR7 che del CNR-1 (cfr. Progetto 2004/2.2), ha fatto sì che si procedesse solo ad operazioni di normale routine come il controllo della pulizia del diffusore di ingresso e del perfetto livellamento dell'MFR7. La qualità delle misure è stata monitorata semplicemente utilizzando il software di conversione dei dati binari in ASCII YesDAS/DosBand fornito dalla ditta YES che costruisce lo strumento. Si è proceduto a realizzare uno *script BASH-Cygwin* (Windows) che consente di "mirrorare" i dati MFR7 e tutti quelli relativi ai progetti in corso a Campo Icaro e al PAT, sul PC locale presente in laboratorio, così da consentire più agevole e routinario il controllo.

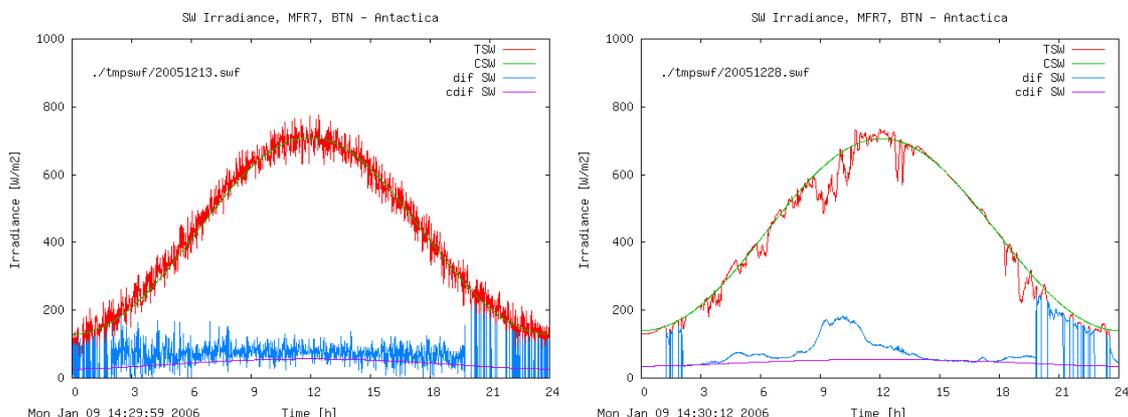


Fig.6.7.3 – Due esempi dei dati, come si presentavano prima e dopo il funzionamento anomalo dello strumento.

Verso il 20 dicembre si è iniziato a pre-elaborare i dati in modo da effettuare un controllo più accurato della qualità delle misure. Purtroppo tale analisi ha messo in evidenza una anomalia di comportamento dello strumento e del sistema di acquisizione dati legata a problemi di massa non immediatamente identificabili in quanto legati al deterioramento dei collegamenti realizzati negli anni passati e sempre risultati validi. Tale

anomalia finiva per produrre un rumore di fondo che si sovrapponeva ai dati in modo tale da impedire alcuni tipi di analisi, come per esempio quello per la determinazione del tipo di nuvolosità. Dopo un paio di giorni di prove i problemi sono stati risolti e le misure sono ritornano ad essere di buona qualità a partire dal giorno 23/12/05. La figura 6.7.3 mostra a sinistra l'anomalia riscontrata prima del 23 dicembre, e a destra il comportamento dei dati dopo la risoluzione dei problemi. Le misure sono poi proseguite regolarmente fino al 5/2/06.

**Analisi dei dati**

L'analisi della gran mole di dati acquisita anche quest'anno e la sua omogeneizzazione con i data-set acquisiti negli anni precedenti è in corso. L'analisi delle misure di irradianza solare diretta attraverso il metodo della fotometria solare multispettrale permette di ottenere i valori di spessore ottico e dei parametri di torbidità di Ångstrom, e quindi di caratterizzare in maniera completa le condizioni di carico aerosolico. La figura 6.7.4 mostra gli andamenti spettrali medi dello spessore ottico degli aerosol (AOD) misurati negli anni precedenti a MZS così come in altre stazioni costiere e dell'interno. Le misure di AOD effettuate sul Plateau antartico mostrano chiaramente che i valori di AOD si aggirano sul 30% dei valori misurati sulla costa.

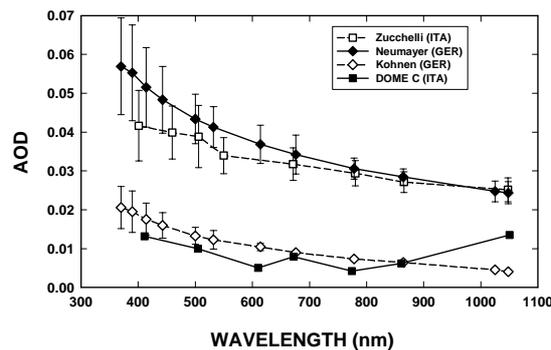


Fig. 6.7.4 - Andamenti spettrali medi dello spessore ottico delle particelle misurati in estate nelle stazioni costiere Zucchelli (75°S,164°E) e Neumayer (70°S, 8°W) e in quelle interne Kohnen (75°S, 0°E, 2900m s.l.m.) e Concordia (75°S, 123°E, 3200m s.l.m.).

Poiché in condizioni indisturbate i valori stratosferici sono generalmente intorno al 25% dei valori costieri, questo vuol dire che sul Plateau antartico i valori di spessore ottico sono nello stesso intervallo del segnale stratosferico.

Come detto le condizioni che si sono presentate durante il mese di gennaio 2006 hanno consentito di valutare le nuove costanti strumentali di calibrazione attraverso l'applicazione del così detto metodo di Langley. I segnali vengono analizzati in funzione della massa d'aria e il *best fit* in termini di legge di potenza fornisce il segnale che sarebbe misurato al di fuori dell'atmosfera, che è proprio la costante strumentale. La sequenza di dati è ripulita attraverso l'analisi dei residui. Vengono eliminati tutti i dati che presentano un residuo dalla retta di *best-fit* superiore a 0.04 e/o superiori ad 1.5 volte la deviazione standard dell'intero campione. Un esempio relativo al *Langley plot* per i filtri interferenziali centrati alle lunghezze d'onda di 381nm, 451 nm e 610 nm è riportato in figura 6.7.5-b. I relativi segnali in Volt registrati dal fotometro sono riportati in funzione del tempo locale nella figura 6.7.5-a. I dati si riferiscono alla giornata del 14 gennaio. In figura 6.7.6 sono riportati i valori di AOD ricavati per la stessa giornata. Come ben si può vedere i dati (ancora risultati preliminari) sono in buon accordo con quanto mostrato in figura 6.7.4.

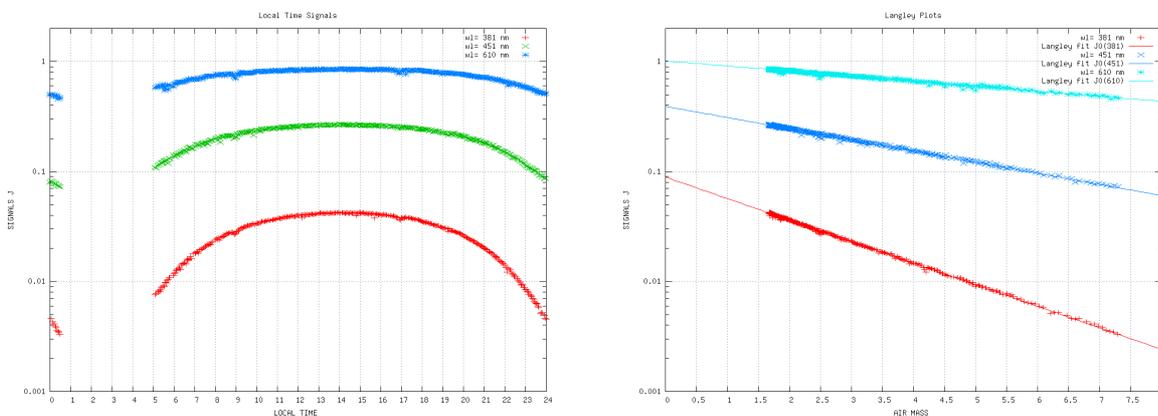


Fig.6.7.5 (a-b) - Esempio di segnali multispettrali del fotometro solare ASP15-WL e del relativo *Langley Plot* per il giorno 14/1/06. La costante di calibrazione è data dall'intersezione della retta di interpolazione con l'asse delle ordinate ( $m=0$ ).

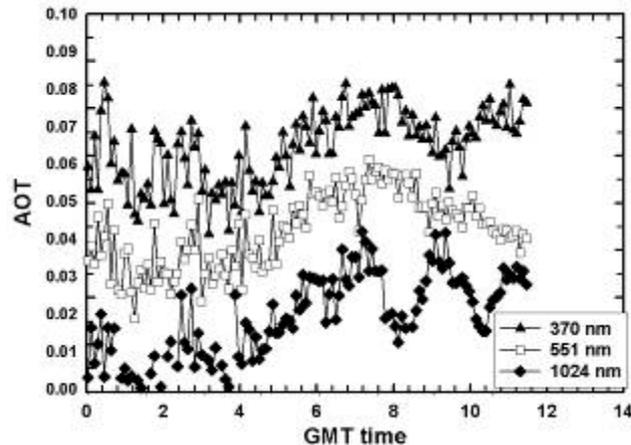


Fig. 6.7.6 - Valori dello spessore ottico delle particelle (AOT) derivati a tre lunghezze d'onda del fotometro a partire dai valori di irradianza diretta per il giorno 14/1/2006.

Per quanto riguarda i dati radiometrici, i dati acquisiti fino al 23/12/2005, a causa del problema descritto nel precedente paragrafo potranno essere utilizzati solamente per la ricostruzione delle medie giornaliere di irradianza totale e diffusa mentre dal 23/12/2005 sarà possibile applicare la procedura di analisi dell'effetto della nuvolosità sulla radiazione solare al suolo. Un confronto con le misure del radiometro CNR1 della Kipp&Zonen potrà essere di aiuto per il recupero dei dati maggiormente affetti dal problema riscontrato. La procedura di analisi dei dati, durante il corso della campagna è stata ripulita da alcuni *bug*. Si è inoltre provveduto a migliorare ed ottimizzare il processo di automatizzazione di tale pre-analisi. Una maggiore velocità nella pre-analisi permetterà in futuro di mantenere sotto controllo la qualità dei dati, riducendo al minimo le perdite di dati.

## Progetto 2004/6.8: I gas atmosferici minori e la radiazione solare UV quali fattori di impatto climatico: modelli e campionamento

### D. Flori

L'attività della prima parte della campagna, è stata caratterizzata principalmente all'organizzazione del posizionamento delle strutture di sostegno per la messa in funzione delle varie apparecchiature. Come per gli anni precedenti sono stati usati i locali di Oasi come punto d'appoggio per ospitare i PC e gli strumenti per l'acquisizione dei dati. Durante la prima settimana sono stati realizzati i supporti per i sensori sul tetto del locale, usando in parte il materiale già utilizzato nelle precedenti campagne ed in parte costruendone di nuovi, per poter alloggiare anche altra strumentazione per la collaborazione con il Progetto 11.4. È, infatti, previsto il confronto e la valutazione delle misure effettuate con tre strumenti: il GUV 511C della Ditta Biospherical, USA, il radiometro UV RAD realizzato nell'ambito di un Progetto PNRA da ENEA e CNR ed una telecamera per la stima della nuvolosità realizzata dal CNR sempre nell'ambito di Progetto PNRA.

Essendo stati informati che il materiale spedito dall'Italia sarebbe arrivato in Base con alcuni giorni di ritardo, si è scelto di costruire i nuovi supporti utilizzando materiali trovati localmente e, con l'attiva collaborazione del personale della logistica, è stato possibile realizzare tutti i componenti ed installare gli stessi nelle posizioni opportune. Questo ci ha consentito di guadagnare alcuni giorni utili alle misure senza aspettare l'arrivo di tutte le parti realizzate in Italia. La strumentazione è arrivata alla fine della prima settimana ed è stata quindi immediatamente installata e messa in funzione. Per quanto riguarda l'acquisizione dei dati, alcuni componenti sono stati consegnati con alcuni giorni di ritardo, ma anche in questo caso, con il supporto di computer e qualche apparecchio reperito sul posto, è stato avviato il lavoro di raccolta dati. Con la consegna definitiva di tutti i materiali, gli strumenti sono stati configurati nel modo ottimale per il funzionamento ed è iniziata l'attività di raccolta ed elaborazione dei dati.

Le tarature effettuate ed i collegamenti ottenuti per il controllo a distanza hanno permesso di svolgere il lavoro previsto senza problemi. Una prima analisi dei dati ottenuti, ha mostrato un'ottima correlazione fra le misure effettuate dai due radiometri, ed una approfondita valutazione delle misure effettuate, impiegando anche le immagini dello stato della nuvolosità ottenute con la telecamera TSC, permetterà di controllare la taratura del radiometro UV RAD. Le immagini acquisite dalla telecamera saranno immesse in un archivio per il loro utilizzo nello studio di un programma che renderà possibile la correlazione automatica dei vari parametri che interessano le misure in esame. È stato rilevato che il programma d'acquisizione automatica delle immagini richiede una serie di modifiche che permettano di rendere il sistema completamente autonomo. In questa campagna, infatti, la continuità dei dati è stata garantita dalla presenza del personale presso la Stazione. Come prevede il Progetto di collaborazione con il Settore Tecnologia (11.4), è anche

iniziata una raccolta di informazioni ed una serie di valutazioni per poter installare in una prossima campagna il radiometro UV RAD in maniera permanente in postazioni remote, con acquisizione automatica, come altri strumenti utilizzati per misure meteorologiche, per il periodo nel quale è presente la radiazione solare.

**Settore di Ricerca 7: RELAZIONI SOLE-TERRA ED ASTROFISICA****Stazione Mario Zucchelli:***Silvia Masi, Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma**(3° periodo)**Luigi Morici, Consorzio PNRA S.C.r.l., Frascati (RM)**(3° periodo)**Steven Peterzen, Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma**(3° periodo)**Gianluca Polenta, Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma**(3° periodo)***Presso altre Basi o Navi:***Piero Diego, Ist. di Fisica per lo Spazio Interplanetario, C.N.R. Roma**Base E.Frei (Cile)**Paolo Maestro, Dip. di Fisica, Università di Siena**Base McMurdo (USA)***ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI****Progetto 2003/7.2 Interferometria bolometrica e polarizzazione del fondo cosmico a microonde***S. Masi, S. Peterzen, G. Polenta*

La relazione si trova nel Cap. 2 "Attività svolte nell'ambito di accordi internazionali", a pag. 140.

**Progetto 2004/7.2: Osservazioni Aurorali***L. Morici*

La strumentazione installata all'interno dell'osservatorio aurorale è concepita per operare autonomamente nel corso dell'inverno australe, ed il programma di acquisizione è redatto anno per anno sia in funzione della posizione del sole che in dipendenza delle fasi lunari. In pratica il sistema, nel corso del suo funzionamento autonomo, interroga continuamente l'orologio interno e consulta un calendario di riferimento verificando se l'ora corrente corrisponde ad un periodo di attività programmata. In caso di esito positivo, il sistema inizia un ciclo di acquisizione immagini e ripete la comparazione al termine del ciclo stesso; viceversa si limita alla ripetizione del ciclo di confronto negli intervalli di tempo in cui non è prevista la raccolta di immagini. E' inoltre presente una attività continuativa di diagnostica interna che consiste nel controllo del corretto funzionamento dei componenti critici del sistema, e nella attivazione eventuale di procedure di recupero nei casi in cui i test interni dovessero segnalare la presenza di anomalie (ad esempio si effettua un *reboot* del DSP nei casi di perdita di controllo, oppure si attiva una procedura di spegnimento controllato in mancanza della alimentazione elettrica erogata dalla Base, ecc.). Nel suo insieme la strumentazione si presenta compatta; essa è tuttavia costituita da blocchi interconnessi che svolgono l'attività complessiva. Le parti funzionali del sistema osservatorio sono numerose, e la prima operazione che è stata effettuata nel corso della attività svolta in Antartide è stata appunto la verifica dello stato di ciascuna delle parti funzionali critiche (verifica effettuata, ovviamente, sull'apparato lasciato in Antartide l'inverno precedente). Sebbene questa operazione abbia tradizionalmente fornito un esito positivo, essendo ordinario il riscontro di una sostanziale integrità degli apparati; quest'anno è stato individuato, viceversa, un guasto nella unità di alimentazione. Tale guasto ha impedito di poter concludere compiutamente l'analisi funzionale della attività automatica invernale del sistema. In seguito a valutazioni tecniche che hanno coinvolto tutti i componenti del gruppo di ricerca, è stato deciso di posticipare l'analisi funzionale sul sistema a quando lo stesso rientrerà in Italia; e questo implica anche la raccolta dei dati acquisiti durante l'inverno. Va aggiunto qui, per completezza, che i mezzi a disposizione in Antartide avrebbero consentito di svolgere la attività di diagnostica, a patto di ricorrere all'impiego di alcuni dei moduli destinati ad un sistema gemello predisposto per operare nel corso del prossimo inverno 2006; tuttavia l'utilizzo di tali moduli, in assenza di informazioni complete in merito alla causalità del guasto subito in Antartide, è stato considerato imprudente. Abbiamo dunque deciso di non correre il rischio di provocare incidenti causati da interscambi di unità destinate a sistemi indipendenti. In conclusione, l'attività di valutazione della acquisizione invernale dell'osservatorio, relativa all'inverno australe 2005, verrà terminata in Italia. Oltre alla unità di alimentazione, il sistema è composto da una unità di acquisizione, una unità di controllo e memorizzazione ed un canale ottico: in tutto quattro moduli. La fase successiva dell'attività in Antartide è stata la sostituzione, con le unità gemelle, di tre dei quattro moduli dell'apparato sperimentale. Il canale ottico, cioè la quarta unità, non viene ordinariamente sostituito. E' stata quindi effettuata la verifica funzionale della nuova installazione. In un primo momento la configurazione appena descritta ha superato le prove funzionali, tuttavia il controllo di temperatura del sensore elettroottico interno al canale ottico è venuto meno dopo alcuni giorni di collaudo, e questo ha attivato una serie di azioni mirate alla individuazione della causa del problema. Il canale ottico contiene una elettronica di preamplificazione del segnale proveniente dal sensore elettroottico, il sensore stesso ed un meccanismo per il controllo della temperatura del sensore. Senza entrare in dettagli superflui, si segnala che

si è rivelata risolutiva la soluzione radicale di sostituzione del canale ottico. Lo stato attuale dell'apparato vede dunque la sostituzione di tutti i moduli del sistema osservatorio; ed in questa configurazione il sistema ha superato sia le verifiche funzionali preliminari che i test di simulazione dell'attività di acquisizione invernale (concentrando l'attività in un calendario fittizio che non prevede soste e che è redatto ai fini di diagnostica, è possibile realizzare in pochi giorni una attività dell'osservatorio pari ad una frazione significativa del lavoro richiesto in una campagna invernale). La simulazione ha inoltre permesso di verificare il rispetto della sequenza delle immagini da acquisire nel corso della prossima campagna invernale (di anno in anno questa sequenza può essere modificata in seguito ad esigenze di carattere scientifico). Infine, la simulazione ha permesso di individuare anomalie minori nel funzionamento del sistema che, per essere sanate, hanno condotto alla redazione della versione n°4 del software di controllo che verrà utilizzato nell'inverno australe 2006. Come è stato anticipato in precedenza, la strumentazione installata nell'osservatorio nell'inverno australe 2004-2005 è stata spedita in Italia via nave Italcia; le prove di diagnostica inizieranno non appena la strumentazione stessa sarà disponibile in laboratorio.

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

### **Progetto2003/7.1: Esperimento CREAM: misura diretta della composizione spettrale dei raggi cosmici di altissima energia in Antartide**

*P. Maestro* (Base USA McMurdo)

Il 15 dicembre 2005, presso la Base McMurdo in Antartide, è stato lanciato un pallone stratosferico LDB (Long Duration Balloon), sviluppato dalla NASA, con a bordo uno strumento scientifico per la misura diretta di raggi cosmici di altissima energia, denominato CREAM-2 (Cosmic Ray Energetics And Mass). All'esperimento, diretto dal Dr. Eun-Suk Seo, dell'Università del Maryland, partecipano università americane (Maryland, Penn State, Ohio), della Corea del sud (Ewha, KyungPook) e un gruppo italiano (Pisa, Siena, Torino) dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, diretto dal Prof. Pier Simone Marrocchesi, di cui fanno parte ricercatori del Dipartimento di Fisica dell'Università di Siena, con il supporto del NRA.

Seguendo la circolazione dei venti ad alta quota, il pallone ha circumnavigato per due volte il continente di ghiaccio ad un'altitudine di 40 km e per una durata 28 giorni. Sono stati raccolti dati di grande interesse scientifico (circa 15 milioni di eventi) relativi ai flussi di particelle cariche di altissima energia provenienti dallo spazio. In particolare l'esperimento CREAM-2 è in grado di misurare gli spettri energetici e la composizione dei raggi cosmici, per nuclei compresi fra idrogeno e ferro e con energia fra 1 e 1000 TeV. Tali dati si vanno ad aggiungere alla statistica di eventi raccolta con uno strumento gemello, CREAM-1, lanciato un anno prima dalla stessa Base McMurdo, permettendo di migliorare la precisione delle misure precedenti. Scopo ultimo del Progetto CREAM è l'indagine dei meccanismi con cui le esplosioni stellari (supernovae) sono in grado di accelerare particelle ad energie così elevate, un mistero che resiste fino dal lontano 1912 quando Victor Hess, con i suoi pionieristici voli su pallone, dimostrò per primo l'esistenza di radiazione proveniente dal cosmo. Approfondimenti su CREAM, notizie e foto relative al lancio sono disponibili alla pagina web: <http://www.unisi.it/fisica/cream>.

Durante la permanenza a McMurdo (16 novembre-17 dicembre 2005), sono stati eseguiti, insieme con altri ricercatori della collaborazione, i test di funzionamento dello strumento CREAM-2, preliminari all'inizio della missione. In particolare, come responsabile del calorimetro a ionizzazione, costruito dal gruppo italiano, si è verificato e controllato costantemente il corretto funzionamento del rivelatore, tramite test di stabilità dei piedistalli e rumore elettronico, test di risposta dei 2560 canali a impulsi di calibrazione in carica e luce da LED, taratura del sistema di *trigger* e misura delle curve di efficienza.

Inoltre è stato sviluppato e reso operativo il sistema di monitoraggio in linea dei dati, che sono stati telemetrati durante il volo dal PC di bordo al centro di controllo NASA di Wallops. Tale sistema si è rivelato cruciale durante la missione al fine di controllare in tempo reale il funzionamento dei rivelatori (calorimetro, rivelatori a scintillazione e a silicio per la misura della carica) che compongono lo strumento CREAM-2, e inviare conseguentemente comandi per modificarne i parametri di funzionamento (tensioni di alimentazione dei fotorivelatori del calorimetro e dei fototubi del rivelatore a scintillazione, tensioni di *bias* dei sensori a silicio, soglie da applicare ai segnali di *trigger*, soglie per la sparsificazione dei dati, ecc.).

Il rivelatore è stato sottoposto ad un test finale, prima del lancio, di validazione durato tre giorni, in cui ha ininterrottamente acquisito muoni presenti al livello del mare, generati dall'interazione di raggi cosmici negli strati alti dell'atmosfera. È stato raccolto un campione pari a circa un milione di eventi muonici, in una configurazione dello strumento analoga a quella del volo. L'analisi di questi dati è utile e necessaria per la calibrazione dei rivelatori di carica e la correzione di eventuali effetti sistematici nella loro risposta, e quindi la migliore comprensione dei dati di volo.

Lo strumento è stato lanciato il 15 dicembre e durante le prime 24 ore (Line-Of-Sight) i dati e i comandi sono stati rispettivamente ricevuti e inviati da McMurdo, prima del passaggio delle operazioni al centro di

Wallops in Maryland. In questa fase è stata seguita costantemente l'attività dello strumento e si è lavorato alla precisa regolazione (tuning) dei parametri di funzionamento, in particolare del livello di soglia del *trigger* del calorimetro, cruciale per ottimizzare l'efficienza di rivelazione degli eventi fisici di interesse, riducendo al contempo i falsi eventi di rumore.

### Progetto 2004/7.6: Raggi cosmici in aree polari e fenomeni terrestri associati

*P. Diego* (Basi cilene E. Frei e J. Escudero)

#### LARC (Lab. Antartico per la Radiazione Cosmica – isola Re Giorgio – baia di Fildes, cala Ardley)

La campagna antartica del Progetto 7.6 del PNRA, che si è svolta nel periodo 1–26 gennaio 2006, aveva come obiettivi il controllo strumentale ed ambientale dell'osservatorio, la realizzazione di un supporto per una nuova sezione di contatori proporzionali, nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria. L'aggiunta dei contatori contribuirà a ridurre l'errore statistico dei conteggi migliorando la capacità dello strumento di rilevare eventi perturbativi del Sole di breve durata, l'emissione di protoni solari durante un brillamento.

La nuova sezione di contatori (3–He–NM) che è stato realizzato presso l'osservatorio SVIRCO&LFT (U.d.R. IFSI/INAF, responsabile Dr.ssa M. Storini) di Roma, sarà alloggiata nel modulo costruito nella precedente campagna (gennaio-febbraio 2005). Tale modulo, dopo la necessaria manutenzione annuale, ci è parso in ottime condizioni dopo questo primo inverno Antartico.

Il supporto ha la funzione di scaricare l'enorme peso del rivelatore (>6000 kg) direttamente sul basamento di cemento posto sotto il pavimento del modulo piuttosto che sul leggero telaio del pavimento. Inoltre il supporto, tenendo i contatori a più di 50 cm dal pavimento, elimina l'effetto di raffreddamento dovuto al contatto diretto con il suolo rendendo, quindi, più stabili le condizioni di lavoro del rivelatore. L'isolamento termico dell'ambiente è stato ripristinato ponendo uno strato di silicone tra le torrette del supporto e i buchi nel pavimento, e aggiungendo una copertura di moquette perfettamente sagomata al supporto.



Fig. 7.6.1 – A sinistra una vista frontale dell'osservatorio LARC: il modulo a destra ospiterà la nuova sezione di contatori. A destra è riportata un'immagine della struttura in metallo di supporto ai contatori

Sulla strumentazione ed i contatori già operanti negli altri ambienti dell'osservatorio sono stati effettuati controlli e test di efficienza. Per controllare lo stato dei contatori proporzionali si è usato un multicanale per acquisire e determinare la distribuzione in ampiezza degli impulsi d'uscita dei singoli contatori e un oscillografo per visualizzare la suddetta distribuzione.

A partire dall'8 gennaio si sono effettuate 12 prove multicanale (coincidenza e anticoincidenza per ognuno dei sei contatori) della durata di 24 ore ognuna. Dallo studio delle prove in anticoincidenza della sezione centrale si è osservato che la soglia di intervento del discriminatore (circuitto che esclude la radiazione ambientale) doveva essere spostata in modo da minimizzare la possibilità di acquisire conteggi spuri dovuti alla radiazione di fondo ambientale. Per questo motivo si sono effettuate ulteriori prove multicanale al variare delle differenti configurazioni del discriminatore fino a determinare la posizione ottimale. Contemporaneamente si è provveduto al riordino generale dell'osservatorio ed alle piccole riparazioni e migliorie della struttura.



## Settore di Ricerca 8: OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA

### Stazione Mario Zucchelli:

|  |                     |
|--|---------------------|
| Marino Vacchi, I.C.R.A.M., c/o Museo Nazionale dell'Antartide, Università di Genova          | (Coord. 1° periodo) |
| Nicola Donato, Dip. di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina            | (Coord. 3° periodo) |
| Massimiliano Bottaro, I.C.R.A.M., c/o Museo Nazionale dell'Antartide, Università di Genova   | (1° periodo)        |
| Arthur DeVries, Physiology Dept, University of Illinois, Urbana (USA)                        | (1° periodo)        |
| Clive Evans, School of Bio Sciences, University of Auckland (N.Z.)                           | (1° periodo)        |
| Michele Giani, Lab. di Biogeochimica Marina, ICRAM Chioggia (VE)                             | (3° periodo)        |
| Federico Mazzei, Dip. di Biologia Sperimentale, Ambientale e Applicata, Università di Genova | (1° periodo)        |
| Stefano Schiaparelli, Dip. per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Univ. di Genova | (3° periodo)        |
| Michael Taler, Taler Consultancy, Auckland (N.Z.)  | (1° periodo)        |

### Presso altre Basi o Navi:

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Arturo De Alteris, Dip. di Scienze per l'Ambiente, Univ. "Parthenope" di Napoli | Nave Almirante Irizar (ARG) |
| Volfango Rupolo, CLIM-MOD, ENEA C.R. Casaccia (RM)                              | Nave Almirante Irizar (ARG) |

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

#### Progetto 2004/8.2: Variabilità della ventilazione polare abissale e suo impatto sulla circolazione globale (PolarDOVE)

S. Schiaparelli

La prima attività, appena sbarcati a Baia Terra Nova, è stata quella della marcatura dei 60 esemplari del bivalve *Adamussium colbecki*, gentilmente messi a disposizione dagli incursori del Com.Sub.In. che si sono immersi pochi giorni prima a Road Bay per il prelievo degli stessi. I sessanta *Adamussium* sono stati selezionati tra quelli in perfette condizioni e sono stati marcati ognuno con cinque targhette apposite (*Opalithplättchen*), utilizzate normalmente nella marcatura delle api negli esperimenti di etologia (fig. 8.2.1). Le targhette sono state posizionate in numero di 3 nella valva superiore e 2 nell'inferiore del bivalve (fig. 8.2.2) ed attaccate con adesivo universale.

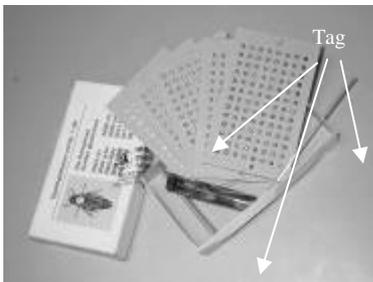


Fig. 8.2.1 - Le *Opalithplättchen*

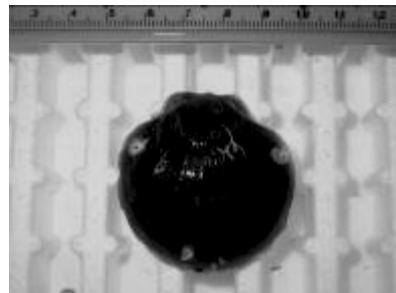


Fig. 8.2.2 - Un esemplare dopo la marcatura

Ogni singolo *Adamussium*, contrassegnato in maniera univoca, è stato accuratamente misurato e fotografato per il successivo riconoscimento e calcolo della crescita. L'operazione di marcatura è durata 3 giorni, durante i quali gli esemplari sono stati mantenuti in acquario e monitorati al fine di accertarsi delle buone condizioni degli stessi dopo lo stress (esposizione all'aria) al quale sono stati sottoposti durante le operazioni di marcatura. Gli esemplari sono poi stati riportati a bordo dell'Italica in fusti muniti di aeratore e posti nelle "gabbie" immediatamente prima della messa a mare delle stesse insieme al mooring L. L'operazione di messa a mare del mooring è avvenuta immediatamente dopo che l'Italica ha lasciato MZS.

Lo studio dei rapporti isotopici e degli elementi in traccia inclusi nel carbonato di calcio della conchiglia (mediante microprelievi di porzioni di conchiglia da effettuare con il laser ablator) nell'arco dell'anno in cui gli *Adamussium* verranno mantenuti nelle gabbie, permetterà, come accennato, di ottenere un proxy biologico dei principali parametri ambientali corrispondenti a quelli della colonna d'acqua circostante gli *Adamussium* nell'anno dell'esperimento, ed in particolare modo della temperatura. I dati registrati dagli strumenti posti sul mooring, permetteranno di verificare e calibrare il modello biologico, fornendo, per la prima volta, un set comparabile di dati biologici e fisico chimici ottenuti in campo e non in laboratorio.

L'attività seguente a questa prima fase è stata finalizzata alla ricerca di altri organismi a scheletro carbonatico, in grado di offrire altri proxy biologici, effettuando sia campionamenti in immersione (tab. 8.2.1) che a bordo del Malippo mediante draga (tab. 8.2.2).

Contrariamente a quanto auspicato, in base a dati pregressi, non sono stati rinvenuti molti brachiopodi o madreporari solitari. E' stata tuttavia dragata a Tethys Bay una gorgonia della famiglia Isididae, i cui elementi scheletrici dello sclerasse possono servire allo scopo.

Una dragata effettuata a Road Bay su di una cospicua popolazione di *Adamussium* è stata utilizzata sia per continuare la serie storica di osservazioni sulla struttura di popolazione del bivalve nell'area di Baia Terra Nova, sia per avere altri esemplari di *Adamussium* da utilizzare come campione indipendente per lo studio della crescita annuale mediante l'uso di isotopi.

Nel corso del terzo periodo sono inoltre state approfondite alcune tematiche collaterali riguardanti le associazioni simbiotiche tra organismi antartici. In particolare sono state studiate le seguenti associazioni:

- Irudinei, pantopodi e pesci antartici (*Chionodraco hamatus* e *Trematomus bernacchii*)
- Crostacei Anfipodi e ricci regolari (*Strechinus neumayeri*)
- Protozoi (*Gromia* sp.) e spugne (*Mycale acerata*)

Nel primo caso sono stati documentati, mediante video, i *pattern* di riconoscimento dell'ospite intermedio, il pantopode, e di quello finale, il pesce. Le sanguisughe marine antartiche sembrerebbero utilizzare i pantopodi come veicoli (fig. 8.2.3) per raggiungere l'ospite finale, ovvero il pesce. In questo modo gli irudinei risparmierebbero molta energia, evitando il nuoto. Sia il riconoscimento dell'ospite intermedio che di quello finale scatenano una reazione improvvisa nelle sanguisughe, che cercano di aderirvi nel più breve tempo possibile mediante la ventosa orale.

Nel secondo caso è stata studiata una piccola specie di Amphipoda, probabilmente non ancora descritta, in grado di asportare fisicamente ventose, pedicellarie ed anche spine, dal dermascheletro dei ricci. L'anfipode si nutre di essudati che fuoriescono dalle numerose ferite provocate alla superficie del tegumento del riccio. Sono state calcolate la percentuale di incidenza del fenomeno nella popolazione di ricci, la struttura di popolazione dell'anfipode e la *sex ratio* dello stesso.



Fig. 8.2.3 - Sanguisughe trasportate da un pantopode



Fig. 8.2.4 - Anfipodi adesi al disco orale di *Strechinus*

Nel terzo caso è stata studiata una singolare simbiosi tra il protozoo *Gromia* sp. e la spugna *Mycale acerata*. Questa spugna è infatti in grado di inglobare facilmente materiale esogeno, sia inorganico che organico, di diverse dimensioni. Nella frazione organica, le diatomee sono forse la componente principale, come già noto in letteratura, ma sono anche stati osservati altri organismi quali appunto *Gromia* e varie specie di foraminiferi. Questi microrganismi non vengono digeriti, ma vengono inclusi all'interno di "boli alimentari" che vengono fatti poi migrare all'interno del corpo della spugna. I boli vengono poi concentrati alla base della spugna dove vengono circondati di spicole. All'interno dei boli sono stati osservati dei microcosmi di organismi vivi (*Gromia* sp., foraminiferi, nematodi, diatomee), probabilmente in grado di scambiare con la spugna essudati e materiale organico di varia natura. Questa tematica è stata approfondita nel corso della spedizione unitamente al Prof. Luporini, con il quale è ora in corso una collaborazione.

L'attività del terzo periodo ha inoltre riguardato la raccolta di organismi per altre UU.OO., quali quella del Dr. Soggia (Banca Campioni Ambientali Antartici), e del Prof. Scarponi (monitoraggio della contaminazione chimica). Alcune specie interessanti di invertebrati sono stati preparati per il Museo Nazionale dell'Antartide, sezione di Genova. Sono anche stati effettuati dei prelievi d'acqua mediante bottiglia Niskin per continuare la serie storica di dati per il monitoraggio dell'Area Marina Protetta di Baia Terra Nova. (Prof. Povero).

Nell'ambito dell'attività subacquea, due immersioni nell'area antistante il molo sono state dedicate, rispettivamente, alla scelta di un posto ottimale per il posizionamento di un mareografo ed alla collocazione dello stesso a 25 metri di profondità, nell'ambito del Progetto: 2004/2.3 "Monitoraggio geodetico delle Terra Vittoria Settentrionale". L'operazione è anche stata documentata fotograficamente. Copia elettronica delle migliori fotografie scientifiche ottenute nel corso delle immersioni è stata consegnata alla Segreteria di MZS.

Risultano da segnalare le pessime condizioni in cui sono stati lasciati gli acquari della Base alla fine del secondo periodo. E' stato infatti necessario svuotare totalmente tutte le vasche per procedere ad una loro

pulizia completa ed accurata. L'operazione ha causato alcuni ritardi nello svolgimento dell'attività di ricerca all'inizio del terzo periodo.

Tab. 8.2.1 - Specchio riassuntivo delle immersioni effettuate al 14/02/2006

| Data     | Sito       | Prof | Min | Finalita'                                    | Organismi Campionati                                      |
|----------|------------|------|-----|--|---|
| 19/01/06 | molo       | 4,6  | 10  | Immersione di ambientamento                  | nessuno   |
| 21/01/06 | Tethys Bay | 25,6 | 29  | Camp. organismi                              | <i>Sterechinus neumayeri</i> – <i>Adamussium colbecki</i> |
| 22/01/06 | Tethys Bay | 14,9 | 23  | Camp. Organismi/fotografie                   | <i>S. neumayeri</i> ed altri invertebrati                 |
| 25/01/06 | Road Bay   | 16,5 | 20  | Camp. Organismi/fotografie                   | <i>Sterechinus neumayeri</i>                              |
| 27/01/06 | Road Bay   | 18,3 | 28  | Camp. Organismi/fotografie                   | <i>Sterechinus neumayeri</i>                              |
| 31/01/06 | Tethys Bay | 26,8 | 19  | Camp. Organismi                              | poriferi  |
| 03/02/06 | Molo       | 5,1  | 20  | Fotografie                                   | Nessuno   |
| 04/02/06 | Molo       | 21,6 | 18  | Prospezione sito per messa a mare mareografo | Nessuno   |
| 06/02/06 | Molo       | 27,3 | 20  | Messa a mare mareografo                      | Nessuno   |
| 07/02/06 | Tethys Bay | 22,9 | 23  | Camp. Organismi/fotografie                   | Poriferi  |

Tab. 8.2.2 - Specchio riassuntivo delle attività svolte a bordo del Malippo al 14/02/2006

| Data     | Sito       | Tipologia attività | Finalità        | Organismi Campionati                      |
|----------|------------|--------------------|-----------------|---|
| 23/01/06 | Tethys Bay | Dragate            | Camp. organismi | <i>S. neumayeri</i> ed altri invertebrati |
| 25/01/06 | Faraglione | Bottiglia Niskin   | Camp. d'acqua   | nessuno                                   |
| 27/01/06 | Faraglione | Dragate            | Camp. organismi | <i>Abatus</i> spp. Ed altri invertebrati  |
| 01/02/06 | Road Bay   | Dragate            | Camp. organismi | <i>A. colbecki</i> ed altri invertebrati  |

### Progetto 2004/8.4: Ecologia e ciclo vitale di specie ittiche dell'Oceano Meridionale

#### Indagine su aree di riproduzione dell'*Antarctic Silverfish* (*Pleuragramma antarcticum*)

M. Bottaro, M. Vacchi

Allo scopo di ampliare le conoscenze sulle zone di riproduzione dell'*Antarctic Silverfish* è stata preliminarmente effettuata una perlustrazione ad ampio raggio lungo la costa della Terra Vittoria che ha previsto alcune uscite con elicottero nel tratto compreso tra Coulman Island e il versante nord del Drygalski Glacier Tongue (figura 8.4.1).

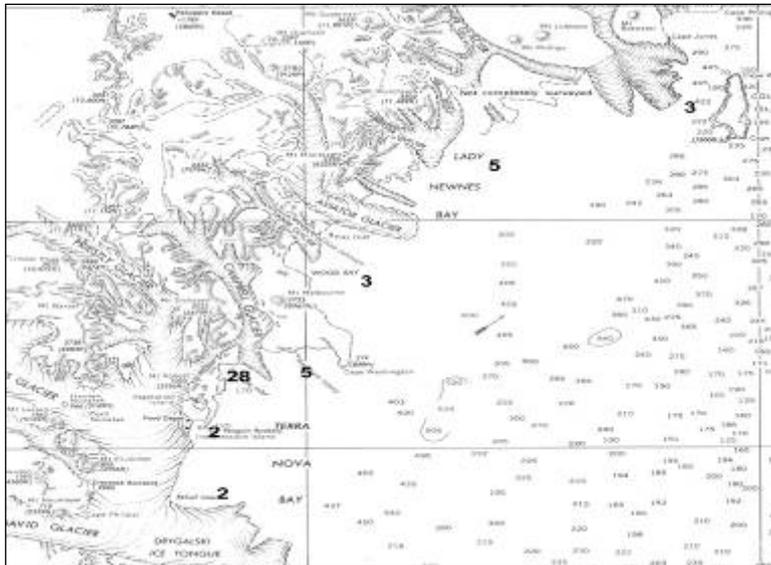


Fig. 8.4.1 – Area generale di indagine

Glacier Tongue (figura 8.4.1).

I campionamenti sono stati effettuati perforando il *sea ice* con una trivella da 15 cm di diametro dotata di motore a scoppio; dai fori ottenuti veniva prelevato un campione di acqua marina mista a scaglie di ghiaccio mediante un *bailer* di 7 l di capacità. Su questo campione veniva accertata la presenza o meno di uova e larve della specie. Nelle aree limitrofe alla Base (Gerlache Inlet e Tethys Bay) le stazioni di campionamento sono state raggiunte utilizzando anche la motoslitte dotata di carrello rimorchio.

Nel corso di questa attività sono state campionate 48 stazioni (fig. 8.4.1) che hanno permesso di scoprire una nuova area di *nursery* del *Silverfish* nel tratto di mare tra il versante est del Campbell Glacier Tongue e Cape Washington; in questa zona infatti è stata accertata la consistente presenza di uova di questa specie.

I campionamenti effettuati nelle stazioni dell'area del Drygalski Glacier Tongue e delle aree a nord di Cape Washington sono risultati negativi circa la presenza sotto il ghiaccio di uova e/o larve di *Antarctic Silverfish*. Questa prima ricognizione ha permesso di evidenziare una situazione per alcuni aspetti inattesa. Infatti, contrariamente a quanto osservato negli anni scorsi, le aree circostanti la Base (limitatamente alla Tethys Bay e a parte del Gerlache Inlet) sono risultate prive di uova di pesce sotto il ghiaccio. Anche il pack delle aree più esterne alla Base era privo di uova di pesci. Sulla base di questa evidenza si è cercato di

reperire dati per ricostruire la situazione oceanografica e la dinamica dei venti costieri dell'ultimo anno che potrebbero aver influenzato regionalmente la deposizione sotto al ghiaccio marino. Infatti l'assenza di uova sotto il ghiaccio marino nelle 2 zone suddette, potrebbe essere in relazione alle particolari condizioni meteorologiche e climatiche locali che hanno caratterizzato il periodo precedente all'apertura della Base. Frequenti venti catabatici hanno infatti soffiato con forte intensità durante i mesi invernali (U. Gentili, com. pers.) con ripercussioni sulla formazione del ghiaccio marino che costituisce l'habitat di sviluppo delle uova del *Silverfish*. Altre possibili cause di modificazioni locali possono essere legate alla riduzione dell'estensione del Campbell Glacier Tongue a seguito della rottura della parte terminale avvenuta lo scorso anno, con implicazioni in cambiamenti del regime di circolazione locale delle acque e conseguenze sul trasporto delle uova.

Sulla base di questi risultati è stata pianificata la prospezione sistematica della nuova area di riproduzione del *Antarctic Silverfish* considerando i due lati del Campbell Glacier Tongue e tutta l'ansa a est di esso, fino a Cape Washington (figura 8.4.2). Mediante elicottero è stata trasportata nell'area una motoslitte con relativo carrello che ha permesso agevoli spostamenti tra le diverse stazioni di campionamento poste tra di loro anche a 2 km di distanza. Nel contempo sono continuate le attività di campionamento nel Gerlache Inlet e a Tethys Bay per verificarvi, in modo accurato, l'assenza di uova.

Durante la perlustrazione sono stati eseguiti campionamenti in 107 a cui si sono aggiunte, laddove operativamente possibile, misure di profondità dei fondali effettuate con ecoscandaglio Furuno e profili di temperatura e salinità ottenuti con sonda CTD (microCTD, Falmouth, USA). E' stata accertata la presenza di uova e prime fasi larvali della specie in 42 stazioni con stime di abbondanza in generale piuttosto elevate (fig. 8.4.3); i conteggi precisi saranno effettuati in laboratorio all'arrivo dei campioni in Italia.

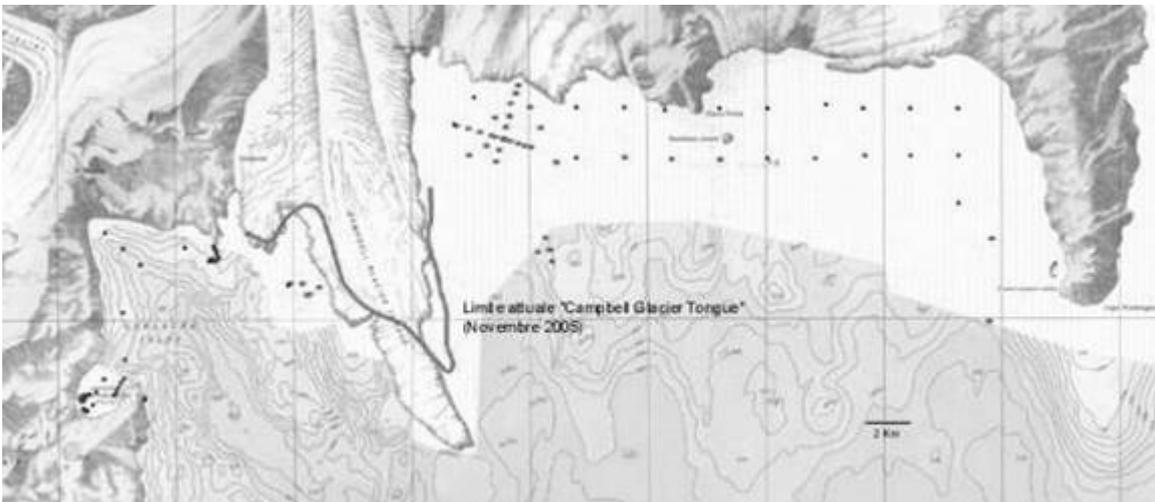


Fig. 8.4.2 – Tratto di costa a maggiore intensità di campionamento (le stazioni eseguite sono indicate dai punti)

In termini di abbondanza la zona più importante è risultata quella compresa tra il lato est del Campbell Glacier e Oscar Point-Markham Island, dove nella maggior parte delle stazioni le uova e larve erano numerose, in alcuni casi con stime di migliaia di individui per ciascun foro. Anche in una limitata zona addossata al lato ovest del Campbell (figura 2) le uova e le larve di *Silverfish* sono risultate abbondanti. I campionamenti effettuati nelle altre zone hanno indicato assenza di uova e larve di pesce ad eccezione di sporadici e numericamente limitati ritrovamenti nei campioni provenienti da Cape Washington.

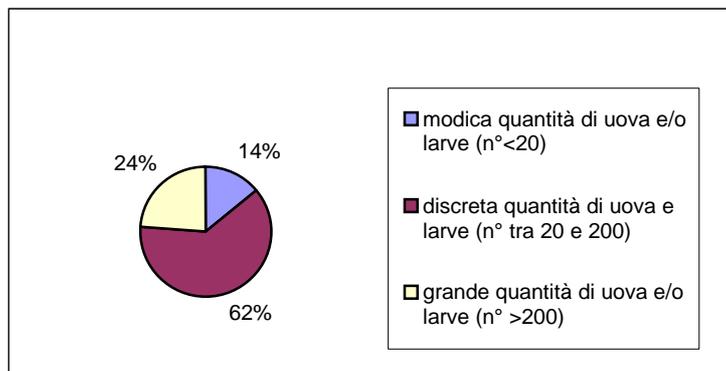


Fig. 8.4.3 – Abbondanza di uova e/o larve nelle stazioni di campionamento

L'individuazione dell'area di *nursery* dell'*Antarctic Silverfish* ha permesso il pieno avvio delle attività di studio sulla fisiologia e lo sviluppo delle prime fasi del ciclo vitale della specie che fanno parte integrante degli obiettivi del Progetto Ecofish e costituiscono in particolare l'attività di lavoro dell'U.O. del Dip. di Biologia dell'Università di Genova (Falugi), e degli accordi di collaborazione con gli invitati stranieri presenti in Base, vedi le relative relazioni allegate.

In termini generali, il coordinamento dell'insieme del gruppo di lavoro ha previsto l'organizzazione delle attività di campionamento nei siti a più ricca densità di uova e larve, la predisposizione e l'allestimento di vaschette di stabulazione per il mantenimento in vita delle uova embrionate e successivamente delle larve. E' stata inoltre organizzata l'attività di raccolta e conservazione di carote del diametro di 14 cm per verificare la presenza di uova o embrioni all'interno del ghiaccio marino.

Tramite una microtelecamera subacquea montata su un palo sono stati ispezionati alcuni fori nel ghiaccio per ottenere documentazioni visive circa la presenza e la distribuzione sulla entità di *platelet ice*. Tale documentazione sarà analizzata in dettaglio al rientro in Italia.

### Osservazioni visuali *in situ* dei popolamenti ittici di Baia Terra Nova

In collaborazione con R. Bono ed E. Spirandelli del gruppo di Robotica sottomarina del CNR di Genova sono state condotte osservazioni sulle comunità ittiche e ittioplanctoniche *in situ*, secondo approcci tecnologici a impatto minimo per l'ecosistema. Le attività hanno previsto l'esecuzione di transetti visuali subacquei mediante il ROV Romeo da una postazione di lavoro situata nella parte interna di Tethys Bay. Gli obiettivi specifici di queste attività riguardavano a) una ricognizione sulla presenza e disposizione di uova e forme larvali dell'*Antarctic Silverfish* sotto il ghiaccio marino e il *platelet ice*, b) raccolta di informazioni *in situ* sulla biodiversità ittica di Baia Terra Nova con avvio di osservazioni relative agli habitat preferenziali di alcune specie ittiche e al comportamento riproduttivo.

Relativamente al primo obiettivo, la situazione del ghiaccio marino in prossimità della Base e l'assenza di uova e larve di *Pleuragramma antarcticum*, verificatasi quest'anno nella Tethys Bay non ha consentito di svolgere le osservazioni programmate. In alternativa è stato allestito un sistema di microtelecamera subacquea con cui sono stati ispezionati i fori nel ghiaccio delle aree esterne al tratto costiero della Base, dove la presenza di uova e larve di questa specie è risultata abbondante. Le immagini ottenute sono di grande utilità per la definizione della posizione delle uova nel *platelet ice*. L'analisi dettagliata della documentazione visuale verrà effettuata in Italia nei laboratori Robolab del CNR di Genova.

I risultati delle registrazioni ROV durante l'esplorazione di transetti largo-costa eseguiti nella Tethys Bay sono stati molto soddisfacenti. Infatti le osservazioni hanno permesso di arricchire l'inventario faunistico del popolamento ittico di quest'area e di ottenere nuove informazioni sull'intervallo batimetrico di distribuzione e gli habitat preferenziali di varie specie. Al momento sono state censite e documentate nel loro ambiente 11 specie di teleostei appartenenti alle famiglie Channichthyidae (*Chionodraco hamatus*, *Pagetopsis macropterus*), Bathydraconidae (*Gymnodraco acuticeps*, *Prionodraco evansi*), Artedidraconidae (*Histiodraco velifer*, *Artedidraco skottsbergi*) e Nototheniidae (*Trematomus bernacchii*, *T. eulepidotus*, *T. hansonii*, *T. newnesi*, *T. pennelli*). Un esame dettagliato delle sequenze registrate sarà effettuato al rientro in Italia per controllare la morfologia di alcuni esemplari di particolare interesse. Tra le osservazioni di maggiore rilievo è da citare la presenza di numerosi esemplari di *Prionodraco evansi*, un piccolo batidraconide di pochi centimetri, che è risultato tipicamente associato a fondali fangosi tra 100 e 150 metri di profondità. Durante gli ultimi giorni di osservazioni sono state documentate imponenti aggregazioni di esemplari giovanili di *Trematomus newnesi* distribuiti nella colonna d'acqua su fondali superficiali inferiori ai 30 metri di profondità.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla riproduzione sono stati osservati diversi esemplari di *T. bernacchii* di grossa taglia prossimi allo *spawning* (condizione poi verificata su campioni prelevati mediante attrezzi da pesca) ed esemplari dell' *icefish* *Pagetopsis macropterus* intenti alla cura e alla sorveglianza delle uova da loro deposte su fondo roccioso.

Sono state effettuate sequenze di grande interesse relative al comportamento di *Histiodraco velifer* e di *Chionodraco hamatus*.

### Campionamento di pesci adulti

Grazie alla messa in opera della *Fish Hut*, posizionata nella parte più interna della Tethys Bay su un fondale di circa 100 metri, sono stati effettuati campionamenti di pesci adulti necessari sia alle attività previste dal programma Ecofish che per le attività di altri gruppi di ricerca presenti in Base (Settore Biologia) e di ricercatori di altri settori che hanno richiesto dall'Italia la disponibilità di campioni ittici (progetti di Ecotossicologia e Contaminazione ambientale).

Sono state campionate le seguenti specie ittiche: *Chionodraco hamatus* (Channichthyidae), *Gymnodraco acuticeps* (Bathydraconidae), *Trematomus bernacchii*, *T. hansonii*, *T. pennelli*, *T. eulepidotus*, *T. newnesi* (Notothenidae)

Relativamente al Progetto Ecofish sono state condotte analisi sullo stato riproduttivo di *T. bernacchii*. Gli esemplari sono risultati in piena fase di emissione dei gameti; sono state prelevate e fissate parti delle gonadi che permetteranno di determinare il tasso di fecondità e altri parametri riproduttivi. Sugli esemplari della stessa specie sono stati prelevati campioni di pinna pettorale per avviare gli studi sulla genetica di popolazione di questa specie previsti dal Progetto. Esemplari di *T. bernacchii*, *T. hansonii*, *T. eulepidotus*, *T. newnesi* e *Chionodraco hamatus* sono stati congelati a -80°C in vista delle ricerche ed analisi previste in Italia delle catene alimentari costiere mediante approccio isotopico. Inoltre sono stati campionati e congelati a -20°C, 5 esemplari di differenti taglie per ogni principale specie catturata per le analisi osteologiche previste presso il Museo Nazionale dell'Antartide dell'Università di Genova. Esemplari di *C. hamatus*, *T. bernacchii* e *T. hansonii* sono inoltre stati conservati e congelati a -20°C in relazione alle richieste avute dal Progetto coordinato dal Prof. Focardi dell'Università di Siena e della Banca Campioni Ambientali Antartici dell'Università di Genova (Progetto 9.2).

In collaborazione con gli invitati stranieri, su alcune specie di particolare interesse sono state effettuate osservazioni e misurazioni *in vivo*, quali ad esempio l'analisi della *buoyancy* nel nototenide *Trematomus eulepidotus*. Nella prima parte delle attività, è stato effettuato il campionamento di *T. bernacchii* nella Tethys Bay in relazione alla ricerca *tag and release* iniziata nella XVIII Spedizione. E' da segnalare la prima ricattura di un esemplare marcato tre anni fa che permetterà prime osservazioni sul tasso di crescita della specie. In assenza di una unità di personale (John Macdonald) in spedizione questa attività è stata forzatamente ridotta nel campionamento.

A causa della limitata estensione del pack nella zona antistante la Base non è stato possibile effettuare i saggi di pesca su fondali profondi (oltre 500 metri) previsti per il campionamento del notothenide di grossa taglia *Dissostichus mawsoni*; alcune prove effettuate nella Tethys Bay, la sola area in vicinanza della Base con una copertura di ghiaccio marino sufficientemente solido e agibile, su fondali di circa 260 metri, hanno dato risultati negativi.

#### F. Mazzei (Unità Operativa Falugi)

E' stata svolta un'intensa attività di campo per il reperimento di siti idonei al campionamento di uova e larve di *Pleuragramma antarcticum*. Contemporaneamente, come previsto dal PEA, sono stati condotti esperimenti di cultura di embrioni e larve in acquario, in collaborazione con colleghi del settore biologia, effettuando periodici prelievi di campioni per osservare lo stato di salute degli esemplari oltre che il loro stadio di sviluppo. Come era nelle attese, data l'assenza totale di dati ed esperienze precedenti di riferimento relative allo sviluppo della specie in studio, il mantenimento degli esemplari in allevamento ha mostrato qualche difficoltà. Queste difficoltà hanno riguardato sia l'allestimento di "camere di cultura" di misura e collocazione idonea, sia soprattutto il reperimento di plancton adatto all'alimentazione della larve, una volta che queste fossero entrate nella fase critica di avvio all'alimentazione attiva, avendo esaurito le riserve del sacco vitellino. Pertanto, alla cultura in acquario è stata sempre affiancato il campionamento in ambiente in modo da poter ripristinare le culture e al tempo stesso poter disporre di esemplari a diverso stadio di crescita sviluppatasi in ambiente naturale. Nonostante i limiti legati ai problemi di allevamento sopraesposti, le culture in acquario e i campioni in ambiente hanno permesso di raccogliere informazioni di rilievo sugli stadi precoci nello sviluppo di *Pleuragramma*, che costituiranno la base morfologica di riferimento generale per le successive caratterizzazioni di dettaglio. A questo scopo, sono state effettuate descrizioni dei diversi stadi riconoscibili corredati di dati morfometrici e documentazione fotografica (in collaborazione con M. Taler).

Periodicamente sono stati prelevati e fissati opportunamente (secondo diversi protocolli) campioni di embrioni e larve che saranno inviati in Italia per le caratterizzazioni istologiche e citoistochimiche, e di espressione. Il lavoro potrà essere prolungato per parte del secondo periodo della spedizione grazie alla collaborazione con L. Ghigliotti, del Settore Biologia che si farà carico di proseguire il campionamento in ambiente e gli esperimenti di allevamento delle larve in acquario per poter disporre di esemplari corrispondenti a stadi più avanzati di sviluppo, entro i limiti del tempo a disposizione.

N. Donato, M. Gianì

#### Premessa

Sebbene tutto il programma scientifico sia stato portato a termine, va segnalato che alcune problematiche hanno ritardato l'inizio delle attività di ricerca, secondo il calendario previsto. Infatti, per le cattive condizioni meteorologiche, l'arrivo e di conseguenza lo sbarco alla Stazione Mario Zucchelli da parte dei ricercatori che era previsto per il 6/1/2006 è invece avvenuto il 14/1/2006. Con lo sbarco delle attrezzature scientifiche dall'Italia, effettuato nel giro di pochi giorni, si è approntato il laboratorio e si è venuti in possesso anche delle casse con il materiale scientifico lasciato precedentemente in Base dal Prof. Vacchi. Le condizioni

meteomarine avverse hanno ritardato la messa in mare del Malippo, visto che il molo d'ormeggio è rivolto verso nord e con lo scioglimento di parte della lingua del ghiacciaio Campbell negli ultimi due anni la zona rimane maggiormente esposta al moto ondoso. Tale situazione, rendendo difficoltoso l'attracco e pericoloso lo stazionamento al molo, ha reso frequentemente necessario l'alaggio dell'imbarcazione anche in condizioni generali del mare che avrebbero potuto consentire la navigazione del battello.

Nel corso di una delle riunioni periodiche settimanali, il giorno 20 gennaio, ci è stata comunicata l'impossibilità, per il battello, ad allontanarsi oltre le tre miglia di distanza dalla Base per mancanze nelle dotazioni di sicurezza del mezzo nautico stesso. Tale imprevisto condizionamento ha comportato la necessaria modifica del programma di campionamento con il trasferimento dell'ultimo transetto previsto in prossimità di Adélie Cove nei pressi del lato settentrionale di Tethys Bay.

Il 20 gennaio 2006, con la messa in mare del Malippo, ed il successivo collaudo delle apparecchiature di bordo, sono iniziati i campionamenti che sono proseguiti sino al 7 febbraio 2006.

### Attività svolta

Secondo quanto previsto dal piano esecutivo annuale, sono state approntate le strategie per definire le tipologie di campionamento di mesozooplankton, uova e larve, benthos e della pesca nell'area di studio situata lungo la fascia costiera di Baia Terra Nova (fig. 8.4.4). Per il mesozooplankton sono stati effettuati i prelievi su un reticolo di 12 stazioni allocate su batimetriche di 50, 150 e 200 metri tra Tethys Bay e l'area denominata Caletta, con una distanza massima dalla costa di circa 1.7 miglia marine. Sono state effettuate pescate verticali dalla massima profondità sino in superficie, utilizzando un retino standard WP2 con maglie da 200  $\mu\text{m}$ . L'itiofauna è stata campionata con un retino Bongo con maglie da 500  $\mu\text{m}$ , effettuando pescate oblique fino ad un massimo di 200 metri di profondità. Il Bongo è stato equipaggiato con un flussimetro e un TDR (Time Depth Recorder), al fine di stabilire sia i metri cubi filtrati che la determinazione dei tempi, della temperatura *in situ* e delle profondità di campionamento. Sono stati, inoltre, effettuati prelievi di acqua, in alcune stazioni, per la determinazione delle caratteristiche del seston. Organismi filtratori e detritivori sono stati campionati mediante dragaggio con draga triangolare naturalistica nella zona di Faraglione e mediante campionamenti con benna Van Ven.

Prelievi di ittiofauna, prevalentemente *G. acuticeps*, *T. newnesi*, *T. bernacchii* e *C. hamatus*, sono stati effettuati mediante la posa di tramagli e mediante pesca con lenza sia per le esigenze della nostra U.O. che di altre U.O. I pesci vivi sono stati mantenuti nelle vasche dell'acquario della Base.

Nei laboratori della Base sono state effettuate filtrazioni dei campioni di acqua per separare le frazioni planctoniche e per determinare le caratteristiche chimiche del particolato sospeso. I campioni sono stati congelati per le successive determinazioni analitiche che saranno effettuate in Italia.

Il 7 febbraio sono stati fatti rilievi oceanografici di temperatura e salinità in 9 stazioni tra Tethys Bay e Caletta: Nei giorni successivi a causa dell'arrivo di una perturbazione e venti forti da W non è stato possibile effettuare ulteriori uscite in mare con il Malippo, nell'unica mezza giornata disponibile si è stati impegnati con la visita dei turisti e quindi il Malippo non è stato operativo.

Tutti i campioni di plancton prelevati sono stati stoccati in casse di alluminio, a temperatura ambiente. Al loro rientro in Italia verranno analizzati per determinare la composizione tassonomica e la biomassa secondo le metodiche e per gli scopi previsti nel Progetto.

### Caratterizzazione ambientale dell'area di studio

L'area attorno alla Base era completamente libera dai ghiacci nel periodo in cui sono stati effettuati i campionamenti come evidenziato dalla mappa dei ghiacci all'inizio del periodo. Le condizioni meteomarine in cui sono state effettuate tutte le uscite erano di mare calmo e venti deboli o moderati di provenienza variabile. La temperatura superficiale del mare nella fascia costiera della Baia Terra Nova variava nell'arco della giornata in cui sono state fatte il maggior numero di misure (7 gennaio 2006) tra e 0 e 0.38°C, mentre la salinità era compresa tra 26.85 e 34.06. Nella fascia costiera erano presenti skua, petrelle, pinguini e qualche rara foca, mentre erano assenti balene ed orche.

L'ubicazione delle stazioni in cui sono stati effettuati campionamenti e rilievi CTD è rappresentata nella figura 8.4.4.

Nella tabella 8.4.1a sono riportate le coordinate delle stazioni in cui sono stati effettuati campionamenti con retino tipo WP2 con maglia da 200  $\mu\text{m}$ , profili verticali di CTD e campionamenti di acqua a quattro differenti quote di profondità con bottiglia tipo Niskin. Sono state effettuate complessivamente tre retinate in successione per ogni stazione. Nella tabella 8.4.2 sono riportate le coordinate delle stazioni di campionamento di uova e larve mediante reti Bongo. Sono stati effettuati 3 campionamenti in successione per ogni stazione. Nella tabella 8.4.3 sono riportate le coordinate delle stazioni in cui sono stati effettuati campionamenti di sedimenti mediante benna Van Venn, di organismi bentonici, mediante draga naturalistica triangolare e di ittiofauna mediante tramagli o pesca con la lenza.



Fig. 8.4.4 - Ubicazione delle stazioni di campionamento.

Tab. 8.4.1 - Stazioni in cui sono stati effettuati campionamenti di mesozooplankton, profili CTD e campionamenti di acqua.

| Stazione | Data (gg/mm/aa) | Lat. S     | Long. E     | Ora locale (hh:mm) | Fondale (m) | Tipo attività |
|----------|-----------------|------------|-------------|--------------------|-------------|---------------|
| 1        | 20/01/06        | 74°41.334' | 164°6.825'  | 16:34              | 60          | WP2           |
| 2        | 20/01/06        | 74°41.196' | 164°7.853'  | 19:00              | 150         | WP2           |
| 3        | 21/01/06        | 74°41.014' | 164°7.530'  | 11:47              | 220         | WP2           |
| 4        | 22/01/06        | 74°43.340' | 164°9.362'  | 10:58              | 207         | WP2           |
| 5        | 23/01/06        | 74°43.214' | 164°8.851'  | 10:21              | 156         | WP2           |
| 7        | 24/01/06        | 74°44.898' | 164°6.540'  | 11:45              | 50          | WP2           |
| 8        | 25/01/06        | 74°45.252' | 164°9.011'  | 10:15              | 157         | WP2           |
| 9        | 25/01/06        | 74°45.280' | 164°10.680' | 10:50              | 208         | WP2           |
| 10       | 26/01/06        | 74°39.954' | 164°6.860'  | 09:52              | 212         | WP2           |
| 11       | 26/01/06        | 74°39.968' | 164°5.688'  | 11:45              | 157         | WP2           |
| 12       | 26/01/06        | 74°39.916' | 164°4.139'  | 12:27              | 68          | WP2           |
| Road Bay | 23/01/06        | 74°41.964' | 164°8.185'  | 08:55              | 53          | CTD           |
| 1        | 24/01/06        | 74°41.340' | 164°6.844'  | 09:05              | 55          | CTD, Niskin   |
| 8        | 25/01/06        | 74°45.140' | 164°8.978'  | 10:00              | 152         | CTD           |
| 3        | 31/01/06        | 74°41.083' | 164°7.964'  | 10:46              | 190         | CTD, Niskin   |
| 2        | 31/01/06        | 74°41.119' | 164°7.535'  | 11:49              | 147         | CTD           |
| 12       | 01/02/06        | 74°39.920' | 164°4.105   | 09:20              | 77          | CTD           |
| 10       | 01/02/06        | 74°39.995' | 164°6.866   | 09:40              | 224         | CTD           |
| 6        | 03/02/06        | 74°43.087' | 164°7.469'  | 09:00              | 55          | CTD           |
| 9        | 07/02/06        | 74°44.632' | 164°9.749'  | 09:29              | 204         | CTD, Niskin   |
| 8        | 07/02/06        | 74°44.906' | 164°8.752'  | 09:50              | 178         | CTD           |
| 7        | 07/02/06        | 74°45.036' | 164°5.899'  | 10:07              | 57          | CTD           |
| 4        | 07/02/06        | 74°43.499' | 164°9.177'  | 10:34              | 207         | CTD           |
| 5        | 07/02/06        | 74°43.285' | 164°8.969'  | 10:58              | 175         | CTD           |
| 6        | 07/02/06        | 74°43.083' | 164°7.398'  | 11:13              | 51          | CTD           |
| 3        | 07/02/06        | 74°41.015' | 164°7.571   | 11:37              | 234         | CTD           |
| 2        | 07/02/06        | 74°41.313' | 164°7.941'  | 12:12              | 153         | CTD           |
| 1        | 07/02/06        | 74°41.343' | 164°6.793'  | 12:31              | 52          | CTD           |

Tab. 8.4.2 - Ubicazione delle stazioni in cui sono state effettuate retinate per il campionamento di uova e larve con Bongo net.

| Stazione | Data(gg/mm/aa) | Lat. S     | Long. E     | Fondale (m) | Ora locale (hh:mm) | Prof. pescata (m) |
|----------|----------------|------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|
| 1        | 20/01/06       | 74°41.362' | 164°7.065'  | 70          | 15:29              | 45.8              |
| 2        | 20/01/06       | 74°41.181' | 164°7.930'  | 156         | 17:42              | 137.5             |
| 3        | 21/01/06       | 74°41.045' | 164°7.454'  | 200         | 10:32              | 183.3             |
| 4        | 22/01/06       | 74°43.211' | 164°9.185'  | 196         | 09:36              | 148.0             |
| 5        | 23/01/06       | 74°43.220' | 164°8.878'  | 150         | 09:15              | 133.9             |
| 6        | 23/01/06       | 74°43.141' | 164°7.435'  | 54          | 11:18              | 42.3              |
| 7        | 24/01/06       | 74°44.820' | 164°6.500'  | 51          | 10:56              | 38.7              |
| 8        | 25/01/06       | 74°45.072' | 164°9.001'  | 157         | 08:55              | 144.5             |
| 9        | 25/01/06       | 74°45.256' | 164°10.673' | 203         | 11:41              | 190.4             |
| 10       | 26/01/06       | 74°39.998' | 164°6.515'  | 195         | 08:31              | 155.1             |
| 11       | 26/01/06       | 74°39.992' | 164°5.665'  | 155         | 10:39              | 123.4             |
| 12       | 26/01/06       | 74°39.903' | 164°4.152'  | 60          | 14:52              | 38.7              |

Tab. 8.4.3 - Ubicazione delle stazioni in cui sono state effettuate bennate, dragate e pesca.

| Stazione           | Data (gg/mm/aa) | Lat. S     | Long. E    | Fondale (m) | Tipo attività   |
|--------------------|-----------------|------------|------------|-------------|-----------------|
| Faraglione         | 21/01/06        | 74°43.110' | 164°7.490' | 45          | pesca-tramaglio |
| Road Bay           | 21/01/06        | 74°41.960' | 164°8.180' | 50          | pesca-tramaglio |
| Road Bay           | 23/01/06        | 74°41.964' | 164°8.185' | 53          | pesca-tramaglio |
| Road Bay           | 24/01/06        | 74°41.990' | 164°7.930' | 50          | pesca-tramaglio |
| Faraglione         | 27/01/06        | 74°43.059' | 164°8.833' | 180         | dragata         |
| Faraglione         | 27/01/06        | 74°42.982' | 164°7.751' | 86          | dragata         |
| Road Bay 1         | 28/01/06        | 74°41.850' | 164°7.811' | 35          | bennata         |
| Faraglione         | 28/01/06        | 74°43.027' | 164°7.422' | 49          | bennata         |
| Caletta            | 28/01/06        | 74°44.360' | 164°7.187' | 187         | bennata         |
| Road Bay2          | 28/01/06        | 74°41.953' | 164°7.822' | 68          | bennata         |
| Punta Stocchino    | 28/01/06        | 74°41.624' | 164°7.710' | 63          | bennata         |
| Tethys Bay         | 31/01/06        | 74°41.326' | 164°4.708' | 220         | bennata         |
| Tethys Bay         | 31/01/06        | 74°41.902' | 164°3.771' | 49          | bennata         |
| Road Bay           | 31/01/06        | 74°42.016' | 164°7.598' | 50          | pesca-tramaglio |
| Tethys Bay         | 01/02/06        | 74°41.393' | 164°6.247' | 30          | pesca-tramaglio |
| Caletta-Faraglione | 02/02/06        | 74°43.357' | 164°7.845' | 70          | pesca-tramaglio |
| Faraglione         | 03/02/06        | 74°43.080' | 164°7.662' | 71          | dragata         |
| Road Bay           | 03/02/06        | 74°41.855' | 164°8.007' | 90          | dragata         |
| Tethys Bay         | 04/02/06        | 74°42.016' | 164°7.598' | 25          | pesca-lenza     |

### Osmotic and antifreeze glycoprotein levels in *Pleuragramma antarcticum* eggs and larva.

Arthur DeVries

*Pleuragramma antarcticum* eggs collected in late October were held at  $-5^{\circ}\text{C}$  in a screened 2 liter square bottle in running seawater in the aquarium and the osmolality of their fluids periodically determined using the Clifton Nanoliter Osmometer which determines melting point. The various fluid compartments of both the egg and larva were analyzed. The perivitellin fluid (that fluid between the chorion and egg plasma membrane) was found to have an osmolality the same as that of the seawater (1030 mOsm) from which the eggs were collected. This finding is consistent with recent ion regulation findings obtained from studies of the naked dragon fish (*Gymnodraco acuticeps*) eggs.

The yolk was also analyzed for antifreeze glycoprotein (AFGP) content and although difficult to sample with micropipettes it was found that their osmolality was about 650-700 mOsm. The freezing points were about 100 mOsm lower than the melting temperature indicating insignificant amounts of AFGP in the yolk. Because of their small size we were unable to sample either the blood or intestinal fluid of the mature embryo or even of the 20 day post hatch larval. However we were able to sample the gelatinous matrix over the head and found that had between 3 and 4 times as much hysteresis (separation between the melting point and freezing temperature termed a hysteresis) as that found in the yolk. This finding suggests that AFGPs are being synthesized somewhere and being translocate into the blood and interstitial spaces.

The extracellular fluid hysteresis appears to begin to increase about 25 days post hatch (dph). However it cannot be shown with certainty because there is a strong crystal size effect (the smaller the crystal the larger the hysteresis) and it is very difficult to control the size of the crystal when melting to a constant small diameter crystal. It would be interesting to be able to continue sampling after the larvae have begun to feed in nature. With a device to prepare very small pipette tips from small bore glass tubing it should be possible to sample both the colorless blood and extra cellular fluid. One of the interesting unsolved questions is where does the blood antifreeze come from. It does not appear to be synthesized by the liver. Thus following the

appearance of the antifreeze in both the intestinal fluid and blood should give us some clue as to where it is synthesized.

*Pleuragramma antarcticum* have freeze recent eggs as well as freeze resistant larva. Both eggs and larva were collected from the waters directly below the subice platelet layer. Both could be transported at temperatures lower than  $-2^{\circ}\text{C}$  and could survive exposure to temperatures a half of degree lower in the presence of ice. Upon melting the surrounding ice there were no apparent ill effects. The chorion of the egg is probably an effective barrier to the inward propagation of ice as well as the intact skin as observed in the naked dragon fish eggs and larva. The degree to which both the eggs and larva resist the inward propagation of ice should be documented in future studies. Eggs and larva frozen into the subice platelet layer appear not to survive extended freezing in that environment. Eggs that have floated up into the platelet layer eventually become frozen into congelation ice and as best we can tell from analysis of ice cores if located further than a cm from the water ice interface they do not survive. It would appear that the eggs that survive are those that hatch at the water ice interface. Documenting their location in this icy spawning area would be worth documenting because it is certainly reproduction "at the edge" with the risk of being frozen into the ice and freezing to death is certainly very high. The exact location of most of the larva should be documented using an underwater video camera.

Freezing Avoidance in common Notothenioid Terra Bay Fishes. Blood serum samples were collected from *Trematomus bernacchii*, *T. hansonii* and *T. eulepidotus* as well as the ice fish *Chionodraco hamatus*. The latter two fishes thus far have not been collected from McMurdo Sound and comparison of the antifreeze levels to those inhabiting McMurdo Sound will be done by HPLC at the University of Illinois. Because the sea water temperature and ice cover are similar to that of McMurdo Sound it was not unexpected to find that these species have blood hystereses similar to those found in McMurdo Sound. The ice fish *Chionodraco hamatus* has a hysteresis similar to the other common *Trematomus* fishes of McMurdo Sound, however its ice growth pattern (habit) differs indicating that there is probably more of the small AFGPs present than present in the common *Trematomus* fishes. The antifreeze glycoproteins will be purified from the 30 mls of blood serum that has been collected and characterized in the laboratory at the University of Illinois.

Future Studies on *Pleuragramma antarcticum*. The development of freezing avoidance in this interesting species should be followed as a function of time. As indicated above there is little or no AFGP in the post hatch fish and during its transition from a larva to a juvenile there must be considerable synthesis of AFGPs in order to bring the AFGP levels up to those found in the adults. It would be interesting to document this time course using increasing hysteresis as a measure of AFGP synthesis. The effect of feeding on the production of AFGPs should also be studied as the synthesis of protein is an energy requiring process.

### Immediate Science Report Ecofish 2005

C.W Evans

Respiration rates were measured in *Pleuragramma antarcticum* embryonated eggs and larvae. Larval rates were determined at different temperatures and used to calculate Q10. Metabolic activity was also measured in adult *Chionodraco hamatus* caught in Tethys Bay. A respirometer for undertaking this part of the study was constructed to specifications by L. Sartori.

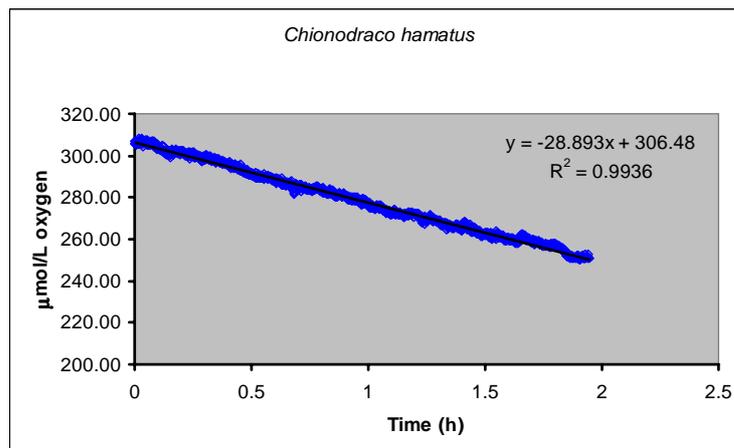


Fig 8.4.5 - Metabolic activity of the icefish *Chionodraco hamatus*.

Gonad samples of *Trematomus hansonii* collected from traps set in a crack NE of the Campbell Glacier Tongue were prepared in Bouin's fixative for histology, and blood sampled from the same specimens was fixed in Seutin's buffer for subsequent DNA analysis. Blood from *Trematomus eulepidotus* caught in Tethys

Bay by line and trap was also sampled and fixed in Seutin's buffer for subsequent DNA analysis. Samples of embryonated eggs and larvae of *P. antarcticum* were frozen in liquid nitrogen for phylogenetic analysis and measurement of antifreeze expression by RT-PCR. Samples of embryonated eggs and larvae were also fixed in 4% buffered paraformaldehyde for immunohistochemistry using specific antifreeze antibodies.

Field and laboratory observations were made of the behaviour of *P. antarcticum* embryonated eggs and larvae. Attention was focused on the effects of temperature, gravity and light. Embryonated eggs begin to sink as they near hatch, and the newly-hatched larvae are positively geotactic. There is also an indication that the larvae may respond positively to light, but further statistical analysis is required.

Tissue samples of *Gymnodraco acuticeps* and *Chionodraco hamatus* were frozen in liquid nitrogen for subsequent analysis of antifreeze expression using reverse transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR) amplification of specific transcripts. Samples from both species were also fixed in 4% paraformaldehyde in neutral buffer for immunodetection of antifreeze expression in specific tissues and organs.

#### Future Research

Our understanding of the full developmental cycle of *Pleuragramma* is far from complete, and would clearly benefit from samples taken at both earlier and later stages. Attention needs to be directed towards the rearing of hatched larvae, particularly their diet and feeding behaviour, so that their life cycle and growth parameters can be examined at least until February. Embryonated eggs need to be collected and their development examined over as long a period as possible, while monitoring parameters such as length, mass, loss of yolk, and changes in morphology. One interesting future study could focus on the energy requirements of the embryos and larvae, using the current metabolic data as a basis and extending it through bomb calorimetry to measure the total available energy in the yolk at different stages. Biochemical analysis of the yolk (lipids, fats, carbohydrates and proteins/amino acids) would also provide interesting data on the major sources of energy available during development prior to feeding.

#### **Brief Report on K012**

##### *M. Taler*

K012's objectives for this season were to survey the geographical extent and distribution of *Pleuragramma antarcticum* embryonated eggs and larvae that had previously been discovered in the vicinity of MZS; to date, the only known location of *Pleuragramma* embryonated eggs and larvae. Initial attempts at finding larvae had shown they were not in Tethys Bay where they were found in previous years. We fell back to following up on an earlier tagging program of *Trematomus bernacchii* and collecting a variety of other fish specimens for a range of morphological and physiological studies. Specimens of *T. bernacchii* were selected for further chromosomal study relating to an aspect of their morphology.

On the 7<sup>th</sup> of November embryonated eggs and larvae were finally found East of the Campbell Glacier Tongue after having searched from North of Drygalski Glacier Tongue to the South to Coulman Island to the North. An area between the Campbell Glacier Tongue and Cape Washington as well as Tethys Bay, Gerlache Inlet and the Western side of the Campbell Glacier Tongue were extensively surveyed. Embryonated eggs and larvae of *Pleuragramma* were found in abundance at many locations East of the Campbell Glacier Tongue as well as in a pocket on its Western side. The survey of the extent of this ground was limited by ice conditions, however there is cause to believe that the presence of embryonated eggs and larvae extends to the South and Southeast beyond the area surveyed.

The survey included taking ice cores to determine the presence and location of embryonated eggs / larvae in the cores and to establish the existence of viable embryonated eggs in the ice column. The cores and their contents were studied. Locations of embryonated eggs / larvae were mapped. The new outline of the Campbell Glacier Tongue was determined, as its position appears to have some bearing on the distribution of embryonated eggs / larvae. Embryonated eggs and larvae were also collected, observed and photographed in various stages of development. Samples were collected for further DNA studies in New Zealand in an attempt to identify the presence of *Pleuragramma* in ancient Adelie colony remains.

Future work: Our experience this season indicates that the distribution of embryonated eggs / larvae is dynamic and further surveys are warranted in an attempt to discover their distribution parameters. Additionally, a stratigraphic analysis of distribution should be undertaken to obtain a better estimate of the quantities present. Furthermore, ice-bound embryonated eggs should be collected for a more thorough analysis of their survival rates to determine whether their resistivity to freezing is in any way significant.

**ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO ALTRE BASI O NAVI****Progetto 2004/8.1: CANOPO (ruolo del settore Atlantico dell'Oceano Australe nel sequestro di CO<sub>2</sub>).**

A. De Alteris, V. Rupolo (rompighiaccio argentino A. Irizar)

**1. Premessa**

Il progetto CANOPO nasce nel 2005 come frutto di una collaborazione scientifica tra Italia, Argentina e Francia, con obiettivo principale lo studio del flusso aria-mare di CO<sub>2</sub> nell'Atlantico Meridionale zona di assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte del Mare. La parte sperimentale del Progetto consiste nell'acquisizione di profili di temperatura - ed in alcune zone di interesse specifico anche di salinità - lungo transetti intersecanti i fronti australi di temperatura nella zona dello Stretto di Drake e nel Mare di Weddell. La ripetitività negli anni dei transetti effettuati su rotte prefissate permette di acquisire una serie di dati temporali utile a studiare la variabilità interannuale, mentre la correlazione con i parametri biologici misurati dai ricercatori argentini e francesi è utile a studiare la fenomenologia ed il ruolo delle diverse specie planctoniche nell'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte del Mare.

**2. Strumentazione e processamento dati**

La campagna antartica si è svolta dal 3/1 al 12/2/2006 con partenza ed arrivo nel porto di Ushuaia, nella Terra del Fuoco in Argentina, con la nave rompighiaccio Almirante Irizar della Marina Militare Argentina durante le sue missioni di rifornimento nelle Basi lungo tutta la Penisola Antartica e nel Mare di Weddell fino alla Base Belgrano II (77°52'S - 34°37'W), situata in Antartide ivicino dell'isola di Berkner nella barriera del Filchner (fig. 8.1.1).

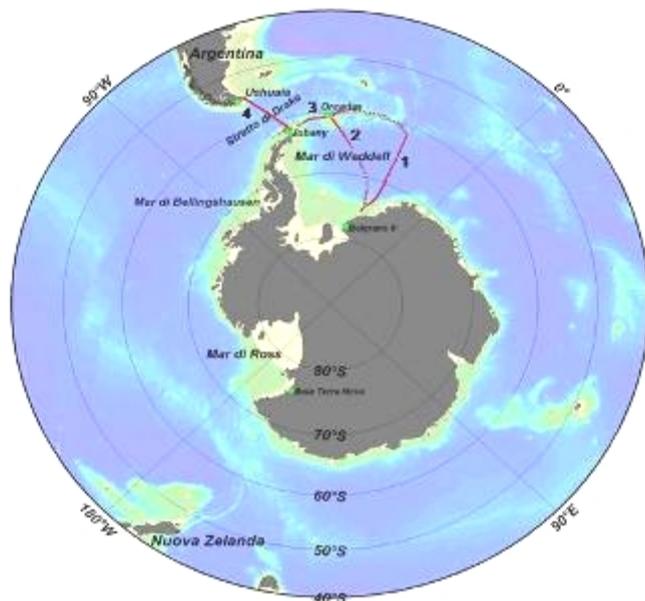


Fig. 8.1.1 - Area geografica della zona di lavoro. Sono indicati in ordine cronologico i differenti transetti effettuati

Per le misure di temperatura lungo la verticale, la strumentazione utilizzata è stata il sistema di acquisizione MK21 della Sippican con sonde a perdere XBT (Expendable Bathythermograph) tipo T-7 e T-5. Le prime possono essere utilizzate con nave in movimento fino a 18 nodi e raggiungono una profondità di 760 metri, le seconde, invece, possono raggiungere una profondità di 1830 ma con nave solo a meno di 6 nodi. Inoltre, quest'anno sono state utilizzate anche sonde XCTD che permettono l'acquisizione lungo la verticale della conducibilità e della temperatura raggiungendo la profondità di 1100m con nave in movimento a 12 nodi. In totale ci si è avvalsi di 168 sonde di cui 96 XBT tipo T7, 48 XBT tipo T5 e 24 XCTD.

I dati acquisiti sono stati elaborati con uno specifico programma in fortran e importati nel programma 'Ocean Data View', con il quale sono state effettuate tutte le rappresentazioni verticali con il metodo di interpolazione 'Kriging'. Inoltre, le sonde XCTD sono state impiegate per monitorare il nucleo della *Warm Deep Water* nel Mare di Weddell (fig. 8.1.2 e fig. 8.1.4 ), mentre le sonde di tipo T5 (compatibilmente con le esigenze di navigazione) sono state utilizzate principalmente nel Passaggio di Drake dove è stato effettuato un transetto ad alta risoluzione alternando una misura con sonde T7 ad una misura con sonde T5. Le sonde T5 avanzate sono state usate anche nel mare di Weddell.

### 3. Le Misure

Nel Mare di Weddell la circolazione generale è costituita da un *gyre* ciclonico (orario) individuato da un '*doming*' delle isopicne (ed isoterme) nella parte centrale tra il flusso est della Corrente Circumpolare Antartica (ACC) a Nord ed il continente Antartico a Sud. La circolazione ai bordi di questo *gyre* è caratterizzata dalla presenza dei fronti di Weddell a nord (WF) e dall'*Antarctic Slope Front*' (ASF) a sud. In tale strutture il flusso di corrente è molto diverso essendo di circa 1 Sv (verso est) nella parte Nord caratterizzata dal WF e di circa 20 Sv nella parte più meridionale caratterizzata dall'ASF. La massa d'acqua più voluminosa nel Mare di Weddell è una massa d'acqua intermedia relativamente calda e salata, proveniente dalla parte profonda (LCDW *Lower Circumpolar Deep Water*) della corrente circumpolare antartica (*Antarctic Circumpolar Current*, ACC). Questa massa d'acqua entra dalla parte Nord orientale nel Mare di Weddell e ne riempie gli strati intermedi formando una corrente il cui nucleo è spostato nella parte esterna del *gyre* del bacino ed è caratterizzato da un massimo relativo di temperatura e salinità. Nel Mare di Weddell questa massa d'acqua è chiamata '*Warm Deep Water* (WDW) ed occupa uno strato che va dai 100-200 metri fino a circa 1000 metri. Successivamente, nella parte Nord Occidentale del Mare di Weddell, la WDW si biforca e si divide in due rami, uno che esce nel passaggio tra le Isole Orcadas e la Penisola Antartica, ed un altro che ricircola nel Mare di Weddell, nella parte settentrionale del *gyre* a sud delle Isole Orcadas. A profondità minori, sotto lo strato occupato dall'acqua di superficie (SW) fortemente influenzato in estate dallo scioglimento dei ghiacci e caratterizzato da valori bassi di salinità, si trova l'*Antarctic Surface Winter Water*' (ASWW) uno strato di acqua centrato intorno ai 100 metri, caratterizzato da valori molto bassi di temperatura (c.a. - 1.8 °C) ed intermedi di salinità (c.a. 34.4 PSU). Più in profondità sono presenti la '*Weddell Sea Deep Water*' (WSDW, 2000-4000 m) e la '*Weddell Sea Bottom Water*' (4000-5000 m). Tali masse d'acqua sono di origine locale e si formano in prossimità del continente antartico dove acqua fredda dello shelf (*Antarctic Shelf Water*, ASW) si mescola con la sottostante WDW.

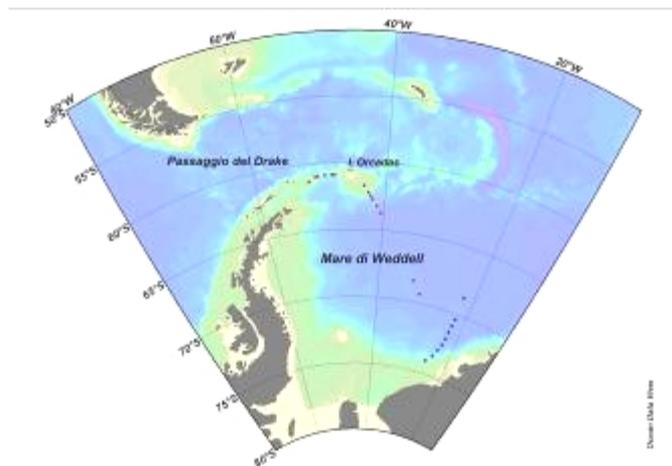


Fig. 8.1.2 - Posizione dei punti in cui sono state utilizzate le sonde XCTD.

#### Transetto 1: Isole Orcadas – Base Belgrano II

Sono state utilizzate 41 XBT di tipo T-7, 23 T-5 e 9 XCTD. Soltanto una sonda di tipo T-7 è stata persa per cattivo funzionamento della strumentazione. Nella prima parte del transetto (circa da 0 a 600 km in fig. 8.1.3) la navigazione è proseguita verso est intorno al 60° parallelo fino alla longitudine 22°W dove le condizioni del ghiaccio hanno permesso di iniziare la rotta verso sud.

Nella prima parte del transetto sono stati raccolti solo dati di temperatura che hanno mostrato come al cambiare della rotta verso sud (circa 600 km in fig. 8.1.3) le proprietà termiche mutino in corrispondenza del fronte di Weddell (WF), dove si osserva un cambiamento della stratificazione dovuto alla presenza della ASWW nei primi 100-200 m. Le misure di temperatura ci hanno permesso quindi di monitorare la posizione del WF (circa 60°S, 600 km in fig. 8.1.3), dell'ASF (circa 2600 km in fig. 3 e 73°30' in fig. 8.1.4) e le caratteristiche delle principali masse d'acqua presenti fino alla profondità di circa 1500 m.

#### Esempio di misure di salinità

Per monitorare il nucleo della WDW abbiamo eseguito misure di salinità nella parte meridionale del transetto, lanciando 9 XCTD a partire da 68°40'S. I dati originari di salinità ricavati da queste sonde sono risultati abbastanza rumorosi e necessitano un più approfondito esame oltre ad una probabile ricalibrazione. Su questi dati a bordo abbiamo effettuato un filtro passa basso con frequenza di taglio pari a 12 punti della serie temporale, corrispondenti a circa 2 metri.

Una prima analisi mostra che a N di 73°S (fig. 8.1.4) la salinità aumenta rapidamente con la profondità sino a 200-250 m per poi assumere un valore praticamente costante sino a 1100 m. I valori massimi di salinità ( $S > 34.75$ ) sono raggiunti in concomitanza dei due nuclei di WDW precedentemente osservati (fig. 8.1.3). A sud di 73°, il profilo di salinità mostra ancora una tendenza crescente sino a circa 200 metri dove però, in presenza dell'ASW, assume un valore approssimativamente costante di salinità decisamente più basso ( $S \sim 34.45$ ).

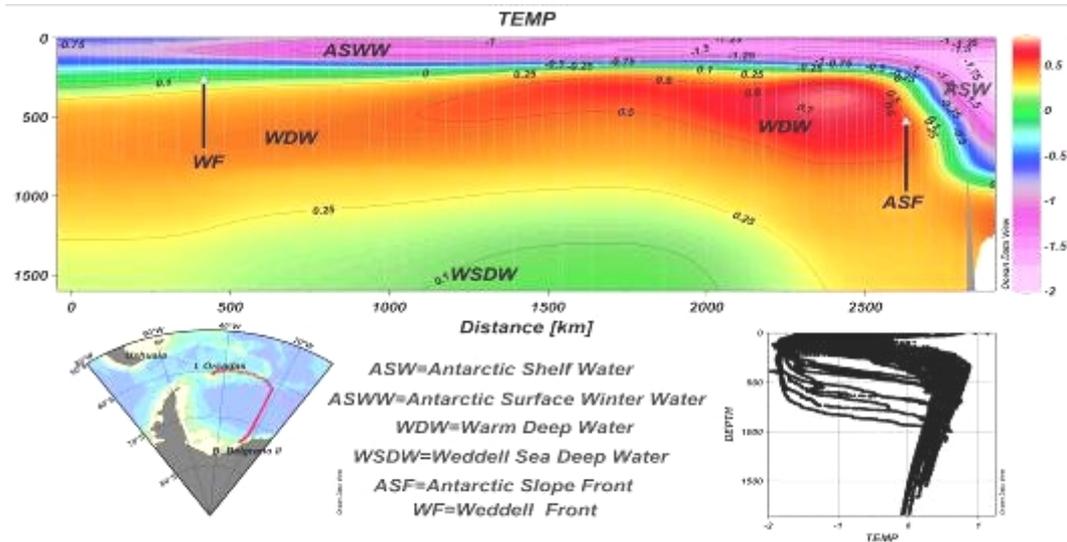


Fig. 8.1.3 - Transetto Isole Orcadas – Base Belgrano II (7-12/1/2006). Valori interpolati di temperatura in funzione della distanza dalle Isole Orcadas e totalità dei profili. Le linee chiare verticali indicano la posizione e la profondità dei profili.

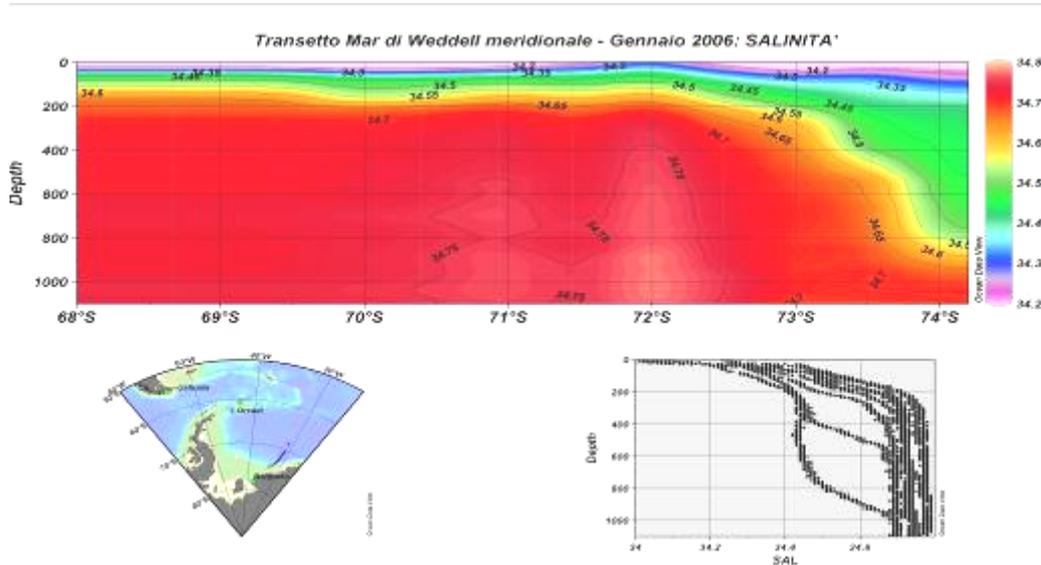


Fig. 8.1.4 - Valori interpolati di salinità nella parte meridionale del transetto Isole Orcadi–Base Belgrano (11-12/1/2006). In basso a destra sono graficati i profili ottenuti con le sonde XCTD.

**Transetto 2: Base Belgrano II - Isole Orcadas**

Questo transetto è stato eseguito durante la navigazione al ritorno dalla Base di Belgrano II fino alle Isole Orcadas. Dalla figura 8.1.1 si nota come la rotta effettuata è risultata spostata verso ovest rispetto al transetto dell'andata. Questo ci ha permesso di ispezionare un'altra zona del Mare di Weddell. La strategia di campionamento in questo transetto è stata volta a monitorare anche la presenza di alcune strutture a 'scalino' osservate nel transetto 1 nella parte centrale del Mare di Weddell e ad effettuare misure a risoluzione maggiore nella parte settentrionale dove la rotta della nave 'taglia' il nucleo settentrionale della WDW. In questa zona abbiamo utilizzato anche sonde XCTD (fig. 8.1.2). In totale in questo transetto abbiamo effettuato 35 lanci di XBT di cui 22 del tipo T-7, 4 T-5 e 9 XCTD. Di queste ultime sonde 3 sono state utilizzate nel Mare di Weddell centrale (una è risultata difettosa) e 6 nel Mare di Weddell settentrionale

in prossimità delle Isole Orcadas. In fig. 8.1.5 sono riportati i valori di temperatura interpolati in funzione della latitudine.

**Transetto 3: Isole Orcadas- Base Jubany (Penisola Antartica)**

Il terzo transetto è stato effettuato tra le Isole Orcadias e la Base Jubany. Sono state utilizzate 27 sonde di cui 11 del tipo T-7, 10 T-5 e 6 XCTD. Le sonde XCTD sono state utilizzate nella prima parte del transetto, per monitorare la WDW uscente dal Mare di Weddell. Un lancio di una sonda T-5 è fallito, mentre una sonda XCTD si è interrotta a 200m ed un'altra ha dato valori di conducibilità errati. Infine, tra 52°W e 57°W la navigazione è stata fortemente disturbata dal mare grosso che ha impedito per circa 12 ore il lancio delle sonde e l'acquisizione dei dati.

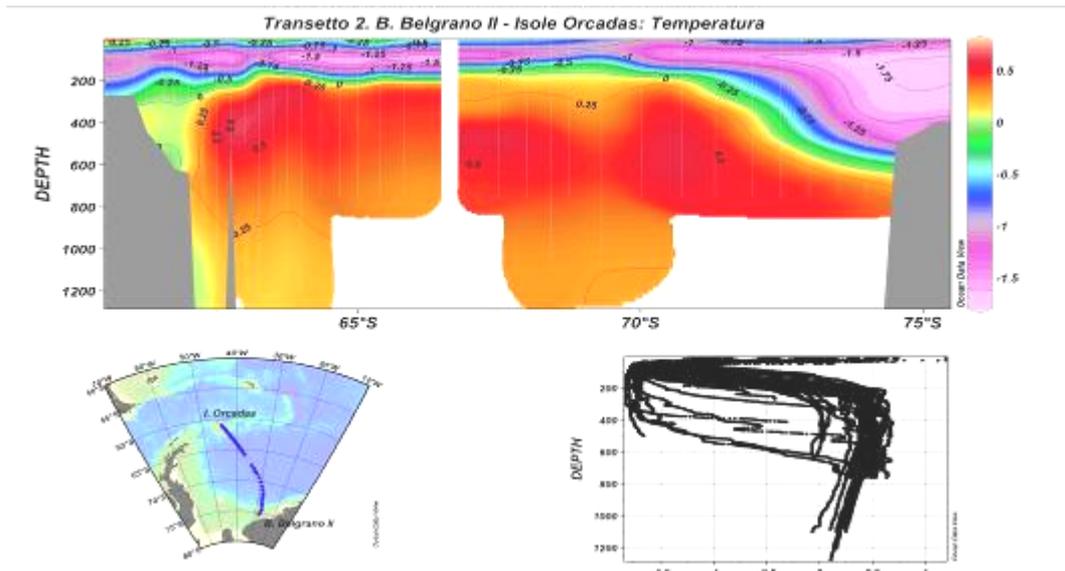


Fig. 8.1.5 - Transetto Isole Orcadas – Base Belgrano II (3–6/2/2006): Valori interpolati di temperatura in funzione della latitudine e totalità dei profili. Le linee chiare verticali indicano la posizione e la profondità dei profili.

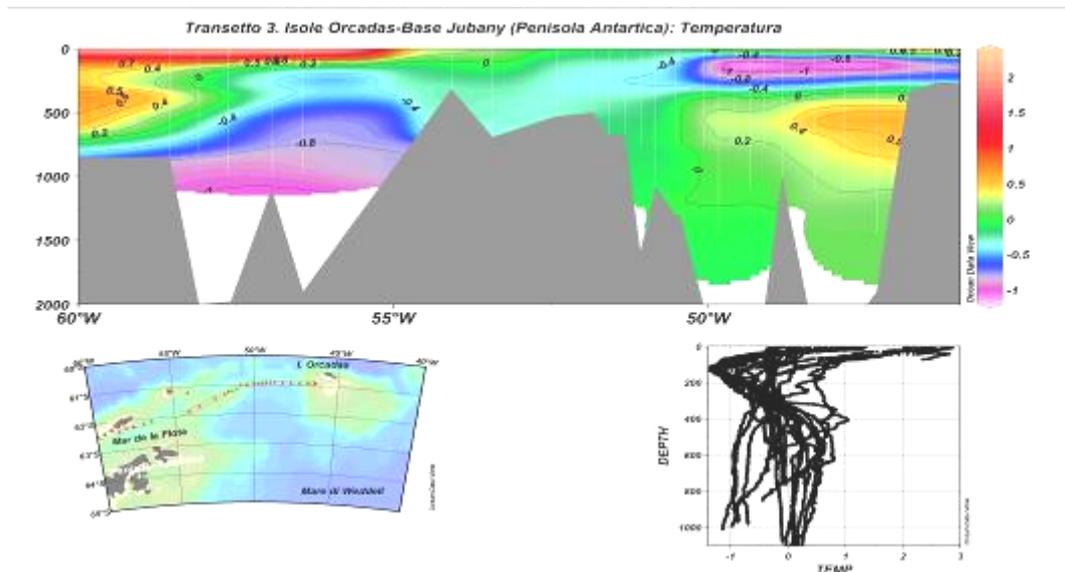


Fig. 8.1.6 - Transetto 3 Isole Orcadas–Base Jubany (Penisola Antartica) (7,8/2/2006): Valori interpolati di temperatura in funzione della longitudine e totalità dei profili. Le linee chiare verticali indicano la posizione e la profondità dei profili.

**Transetto 4: Passaggio di Drake**

Durante la navigazione nello Stretto di Drake sono stati effettuati 40 lanci di XBT, 21 del tipo T-5 e 19 T-7. Nessuna sonda è andata persa. Le sonde T7 sono state alternate alle sonde T5 e la risoluzione lungo tutta la traversata è stata di un lancio ogni 15 miglia ed in presenza dei fronti la risoluzione è stata aumentata a 7.5 miglia. Dalla fig. 8.1.7, dove sono riportati i valori interpolati della temperatura in funzione della latitudine

e della profondità, si possono vedere le differenti strutture termiche caratteristiche della zona. In particolare si evidenzia la presenza del Fronte Polare a circa 58°S. A nord di tale latitudine non è stata osservata nessuna intrusione (strutture ad *eddies*) di acqua antartica.

#### 4. Risultati

Questa seconda campagna del progetto CANOPO ha sostanzialmente realizzato gli obiettivi del programma riuscendo ad investigare un'ampia zona del Mare di Weddell ed il passaggio di Drake. Per le misure sono state impiegate 176 sonde di cui 93 XBT T-7, 58 XBT T-5 e 24 XCTD. Abbiamo perso 1 XBT di tipo T-7 e 3 XCTD per cattivo funzionamento del sistema di lancio.

Le rappresentazioni verticali ed orizzontali di temperatura precedentemente visualizzate hanno ben evidenziato la distribuzione delle masse d'acqua e dei fronti presenti in tutta l'area investigata.

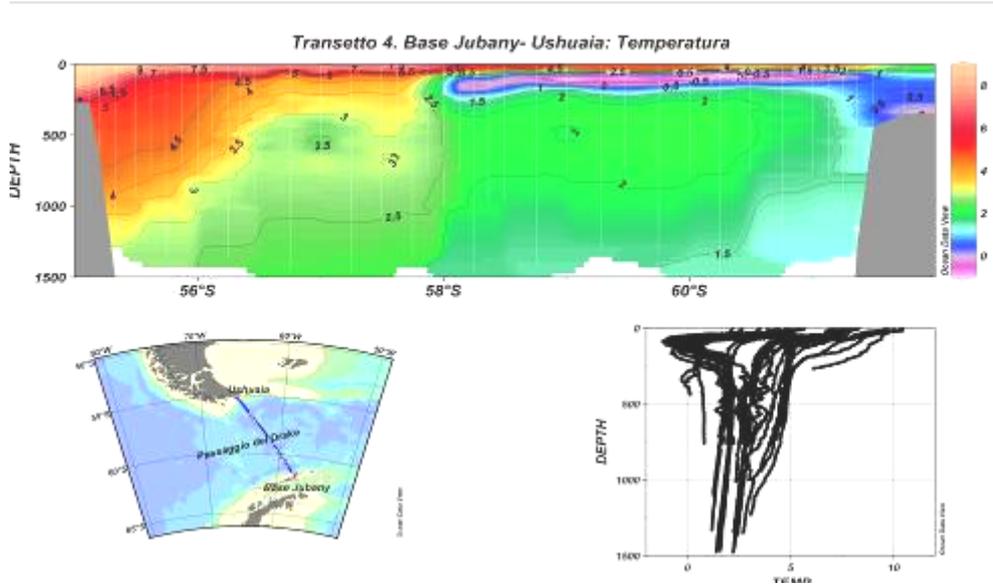


Fig. 8.1.7 - Transetto 4. Base Jubany (Penisola Antartica)- Ushuaia (8-11/2/2006): Valori interpolati di temperatura in funzione della latitudine e totalità dei profili. Le linee chiare verticali indicano la posizione e la profondità dei profili.

L'uso delle sonde XCTD ha permesso il monitoraggio della WDW nel Mare di Weddell in tre distinte zone geografiche (si veda la tabella 8.1.1 per un riassunto).

L'analisi integrata dei valori idrologici lungo la verticale con i dati biologici di superficie raccolti dai ricercatori argentini, permetterà di stabilire l'interazione tra i processi dinamici legati alla variabilità dei fronti termici intersecati e l'assorbimento di CO<sub>2</sub>.

E' chiaro che una migliore comprensione della dinamica della zona sarà possibile con l'accrescersi della quantità di dati raccolti nelle campagne previste nel Progetto CANOPO, così come le informazioni acquisite nell'ambito di questo progetto potranno acquistare ulteriore significato dal confronto con analoghe misure effettuate nell'ambito del progetto Clima nel quale il PNRA è impegnato durante le spedizioni italiane antartiche nel Mare di Ross.

Un rapporto più dettagliato della campagna è disponibile nel sito <http://clima.casaccia.enea.it/canopo/rap06>

Tab. 8.1.1 - Caratteristiche idrologiche del nucleo della WDW misurate nei tre transetti nel Mare di Weddell (fig. 8.1.1)

| Transetto                 | Temperatura  | Salinità    | Densità potenziale | Profondità |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------------|------------|
| 1: Weddell meridionale    | 0.70-0.75 °C | 34.70-34.75 | 27.78              | 400 m      |
| 2: Weddell Settentrionale | 0.6°C        | 34.76       | 27.88              | 400-500 m  |
| 3: uscita Mare di Weddell | 0.4-0.6°C    | 34.70       | 27.80-27.85        | 700-900 m  |

## Settore di Ricerca 9: CHIMICA DEGLI AMBIENTI POLARI

### Stazione Mario Zucchelli:

Silvia Illuminati, Dip. di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche

(Coord. 3° periodo)

Cristina Lagomarsino, Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova

(3° periodo)

### ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

#### **Progetto di ricerca 2004/9.1: Microinquinanti e microcostituenti nell'ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici**

S. Illuminati, C. Lagomarsino

In questa XXI Campagna antartica le attività del PROGETTO presso la Stazione Mario Zucchelli si sono concentrate sul prelievo di campioni biologici di varia natura, al fine di determinare la concentrazione di alcuni contaminanti organici (POPs, idrocarburi alifatici lineari), così da poter concludere lo studio relativo al ciclo delle sorgenti, del trasporto e del destino di questi inquinanti in Antartide.

In questo periodo sono stati raccolti per l'U.O. CAP-LEP: 1) campioni di alghe e muschi presso i laghi di Edmonson Point (lago 14 e lago 15a), di Inexpressible Island (sito 18f, vicino al mare) e di Tarn Flat (lago 20); 2) campioni di alghe (in particolare *Iridaea cordata* e *Phyllophora antarctica*), spugne (*Sphaerotylus antarcticus* e *Dendrilla antarctica*), bivalvi (*Adamussium colbecki*) e ricci di mare (*Sterechinus neumayeri*), a mezzo di operatore subacqueo; 3) campioni di tessuto (fegato, intestino, cuore, muscolo e branchie) di *Trematomus bernacchii*.

Per l'U.O. CAP-MAG sono stati, inoltre, raccolti dieci esemplari di *Adamussium colbecki* che, dopo un periodo di stabulazione in acquario, sono stati sacrificati per effettuare degli studi sul comportamento di contaminanti organici in ambiente marino.

#### **Progetto 2004/9.2: Strategie e strumenti per il monitoraggio della contaminazione chimica: indicatori ambientali, Banca Campioni Ambientali Antartici e materiali di riferimento certificati**

S. Illuminati, C. Lagomarsino

In questo Progetto di ricerca si intende avviare un esame comparativo della idoneità di alcune matrici ambientali antartiche (acqua, ghiaccio e sedimenti marini) e di alcuni organismi in stretto collegamento con le matrici suddette (krill, *Adamussium colbecki*, *Laternula elliptica*, *Trematomus bernacchii*, *Iridaea cordata*) a svolgere funzioni di indicatori ambientali per alcune sostanze contaminanti (elementi in traccia potenzialmente tossici, policlorobifenili, inquinanti organici persistenti) allo scopo di identificare l'indicatore ottimale per ciascuna di esse. L'attività del Progetto presso la MZS (Campagna 2005-2006) si è incentrata sul prelievo di varie matrici (organismi e sedimenti) per la Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA) e sullo studio della distribuzione di cadmio, metallotioneine e proteine indotte da stress fisiologico (HSP<sub>70</sub>) in vari organi del teleosteo marino *Trematomus bernacchii*, attraverso un esperimento in vasca, che si è svolta in due fasi principali: la prima fase ha riguardato lo studio temporale del bioaccumulo di Cd sul pesce *Trematomus bernacchii* e si è svolta ponendo i pesci in vasche contenenti acqua di mare a cui sono state aggiunte una dose di Cd pari a 100 µg/l nel primo esperimento e una pari a 2000 µg/l nel secondo esperimento. I pesci sono stati, quindi, sacrificati a 4 tempi diversi (dopo 1, 3, 5 e 7 giorni dall'aggiunta del metallo pesante) e sono stati prelevati gli organi di interesse (fegato, intestino, gonadi, branchie e muscolo). La seconda fase, invece, prevedeva lo studio della relazione dose-effetto, per cui i *Trematomus bernacchii* venivano allevati in vasche contenenti varie concentrazioni di cadmio (tipicamente 250 µg/l, 500 µg/l, 1000 µg/l e 1500 µg/l). Dopo un tempo stimato di 5 giorni, tutti i pesci utilizzati nell'esperimento venivano sacrificati.

Nei giorni immediatamente successivi allo sbarco dalla nave Italica (12/01/2006) si è proceduto alla pulizia e alla preparazione dei laboratori assegnati (stanza 41 e camera pulita); in particolare sono stati effettuati lavori di manutenzione per la stanza pulita, con decontaminazione dei prefiltri e, soprattutto, dei motori, in modo da garantire un basso livello di contaminazione durante le fasi di risciacquo dei contenitori per la raccolta di campioni di acqua di mare e di trattamento dei campioni stessi. Inoltre, si è reso necessario procedere alla pulizia e preparazione delle vasche per la stabulazione dei pesci nel container Acquari, date le condizioni non ottimali in cui erano state lasciate.

Il giorno 16/1/2006 con l'apertura dei container contenenti il materiale scientifico arrivato con la nave Italica, sono state allestite le vasche per l'esperimento sul bioaccumulo di cadmio nel teleosteo marino *Trematomus bernacchii* e sono state organizzate ed avviate le attività di campionamento di varie matrici per BCAA e per le altre UU.OO. (CAP-LEP e Turetta).

Il 25/1/06 è iniziato il primo esperimento della prima fase (somministrazione di 100 µg/l di Cd sciolto in acqua) relativa allo studio del bioaccumulo di cadmio nel *Trematomus bernacchii*. I pesci, prelevati mediante calata di reti utilizzando il mezzo minore Malippo, sono stati messi in vasche a cui era stata aggiunta una

concentrazione di 100 µg/l di Cd. Dopo un giorno dall'inizio dell'esperimento sono stati sacrificati 6 esemplari, di cui 2 controlli e 4 trattati (2 per ogni vasca). Purtroppo il 28/1/06 si è verificata una moria dei pesci trattati, dovuta a un malfunzionamento nel sistema di ossigenazione e filtrazione dell'acqua delle vasche utilizzate per l'esperimento. I pesci trattati morti e i controlli (ancora vivi, perché la vasca in cui erano stati messi presentava un sistema migliore di ossigenazione e filtrazione) sono stati congelati interi a -80°C. Per il secondo esperimento della prima fase, iniziato il 4 febbraio 2006, è stata utilizzata, per i pesci trattati, una vasca più grande (~180 l contro i 100 l delle due vasche utilizzate per il primo esperimento) con un sistema di ossigenazione e filtrazione dell'acqua più efficiente, ma il numero di pesci messi nelle vasche è risultato inferiore (20 esemplari di *Trematomus bernacchii*, anziché 30 come nel primo esperimento), a causa della scarsità del pescato. In questo caso sono stati sacrificati 4 esemplari (2 controlli e 2 trattati) con cadenza temporale di 1, 3, 5 e 7 giorni dall'inizio dell'esperimento. Di ogni esemplare sono stati prelevati campioni di fegato, intestino, gonadi, branchie e muscolo; una metà dei campioni è conservata a -80°C per la determinazione dell'espressione genica delle metallotioneine e delle HSP<sub>70</sub>, mentre l'altra metà è conservata a -20°C per la valutazione della concentrazione tissutale di cadmio mediante voltammetria di ridissoluzione anodica ad onda quadra (SWASV). Durante ciascuno dei due esperimenti, inoltre, sono stati prelevati campioni di acqua di mare dalle vasche, al fine di conoscere l'andamento della concentrazione di Cd in acqua nell'arco dell'intero esperimento. In particolare, sono stati prelevati: 1 campione di acqua di mare (1x500 ml) tal quale (U.O. Truzzi) e 1 campione di acqua di mare (1x30 ml) tal quale (U.O. Turetta) dalla vasca dei controlli; 1 campione di acqua di mare (1x500 ml) tal quale (U.O. Truzzi) e 1 campione di acqua di mare (1x30 ml) tal quale (U.O. Turetta) dalla vasca dei trattati in tre momenti diversi dell'esperimento (due ore dopo l'aggiunta di Cd nell'acqua delle vasche, dopo 3 giorni e dopo 7 giorni dall'inizio). Tutti i campioni di acqua di mare prelevati sono conservati a -20°C.

La seconda fase dell'esperimento che prevedeva lo studio della relazione dose-effetto mediante l'aggiunta di 4 concentrazioni di Cd (250 µg/l, 500 µg/l, 1000 µg/l e 1500 µg/l) e il successivo sacrificio di tutti i pesci trattati dopo un periodo stimato di 5 giorni dall'inizio dell'esperimento, non è stata eseguita per mancanza di tempo, a causa del ritardo nello sbarco del personale e del materiale scientifico dalla nave Italiana. Tuttavia, l'analisi dei campioni prelevati durante la prima fase ci consentirà di stabilire con maggiore precisione il periodo ottimale di esposizione dei pesci alle varie concentrazioni di Cd e di definire i dettagli sperimentali per la futura realizzazione della fase mancante dello studio sul bioaccumulo di cadmio nel *Trematomus bernacchii*.

Contestualmente all'esperimento sui *Trematomus bernacchii*, sono stati prelevati campioni di acqua di mare, mediante bottiglia go-flo. Sono stati effettuati prelievi di campioni a 6 profondità (tipicamente 5, 10, 20, 30, 40 e 50 metri di profondità), al fine di valutare l'andamento di metalli pesanti, in particolare del Cd, lungo la colonna d'acqua nella zona in cui sono stati pescati gli esemplari di *Trematomus bernacchii*. Di ogni profondità sono state rilevate le seguenti frazioni:

- 2 campioni di acqua di mare (2x500 ml) tal quale, congelata a -20°C al fine di valutare la frazione dinamica, cioè quella potenzialmente biodisponibile per gli organismi (U.O. Truzzi),
- 1 campione di acqua di mare (1x500 ml) tal quale, acidificata con HCl ultrapuro 2:1000, congelata a -20°C, per la determinazione della concentrazione totale (U.O. Truzzi),
- 1 campione di acqua di mare (1x500 ml) filtrata, acidificata con HCl ultrapuro 2:1000, congelata a -20°C, per la determinazione della concentrazione di metallo disciolto; di quest'ultima è stato anche prelevato il filtro per la determinazione della frazione particellata (U.O. Truzzi),
- 1 campione di acqua di mare (1x125 ml) tal quale, non filtrata, da conservare a -20°C (U.O. Turetta),
- 1 campione di acqua di mare (1x100 ml) tal quale, non filtrata, da conservare a -20°C (U.O. Turetta).

Relativamente all'attività svolta per la BCAA (U.O. Soggia), sono stati effettuati campionamenti di sedimenti, alghe e muschi presso i laghi di Edmonson Point (laghi 14 e 15a, corrispondenti rispettivamente ai siti 8c e 8b secondo la classificazione utilizzata dal Settore di Ricerca 9), di Inexpressible Island (lago in prossimità del mare corrispondente al sito 18f secondo la stessa classificazione), di Tarn Flat (lago 20, corrispondente al sito 12a sempre secondo la stessa classificazione) e presso il Carezza Lake, vicino alla Stazione Mario Zucchelli. Inoltre sono stati prelevati vari campioni marini: alcune specie di spugne, alghe (*Iridaea cordata* e *Philliphora antarctica*), ricci di mare (*Sterechinus neumayeri*), bivalvi (*Adamussium colbecki*), pesci (esemplari di *Trematomus bernacchii* e di *Trematomus newnesi*, tessuti di *Trematomus bernacchii* e di *Chionodraco hamatus*) e sedimenti. Tali campionamenti sono stati effettuati con l'aiuto degli operatori subacquei (in particolare la raccolta di spugne, alghe, ricci e bivalvi) o dall'imbarcazione Malippo; i sedimenti, campionati in corrispondenza degli stessi siti di campionamento degli organismi suddetti, sono stati prelevati da operatore subacqueo o tramite benna dall'imbarcazione Malippo.

## Settore di Ricerca 11: TECNOLOGIA

### Stazione Mario Zucchelli:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <i>Riccardo Bono, Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, C.N.R., Genova</i>       | <i>(Coord. 1° periodo)</i> |
| <i>Giovanni Romeo, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>                          | <i>(Coord. 3° periodo)</i> |
| <i>Salvatore Scaglione, FIS, ENEA C.R. Casaccia S. Maria i Galeria (RM)</i>                          | <i>(1° periodo)</i>        |
| <i>Edoardo Spirandelli, Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, C.N.R., Genova</i> | <i>(1° periodo)</i>        |
| <i>Silvia Masi, Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma</i>                                 | <i>(3° periodo)</i>        |
| <i>Steven Peterzen, Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma</i>                             | <i>(3° periodo)</i>        |

### Presso altre Basi o Navi:

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <i>Carmine Capua, IN.TEC. SRL, Civitavecchia (RM)</i>                        | <i>Nave Polarstern (DEU)</i> |
| <i>Massimo Calcara, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i> | <i>Nave Polarstern (DEU)</i> |
| <i>Nadia Lo Bue, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma</i>    | <i>Nave Polarstern (DEU)</i> |

## ATTIVITÀ SVOLTE PRESSO LA STAZIONE MARIO ZUCHELLI

### **Progetto 2002/11.7: Sviluppo di un sistema automatico in grado di operare per estesi periodi a BTN (Campo Icaro), fornendo energia pulita e controllo remoto a diversi esperimenti**

*Personale dei Progetti 2.2/2004, 2.4/2004 e 6.7/2004.*

#### **1. - Introduzione**

Alla fine della XX Spedizione un aerogeneratore da 3 kW era stato lasciato a Campo Icaro con l'intento di fornire potenza durante il periodo invernale, ma soprattutto di verificare le sue possibilità di lavorare durante l'inverno antartico, e verificare il comportamento del sistema di controllo e gestione, sviluppato con l'intento di massimizzare le prestazioni dell'aerogeneratore e la fornitura di energia. Lo stato dell'aerogeneratore e delle condizioni meteo era monitorato attraverso una serie di sensori posti sia dentro il sistema che fuori ed i dati registrati su un datalogger CR10 della Campbell. Gli stessi dati attraverso fibra ottica erano inviati ad un PC alimentato in continua che si trovava nel container CO<sub>2</sub> e attraverso di esso trasmessi al PAT per un loro successivo recupero dall'Italia. Il container veniva scaldato con l'energia fornita dall'aerogeneratore e un sistema di controllo permetteva di interrompere il funzionamento del PC una volta che la temperatura fosse al di sotto di un valore vicino a 0°C, così come nel caso le batterie si trovassero a valori inferiori a 45 V. Essendo finito il Progetto, le attività di verifica e manutenzione del sistema stesso erano per questa spedizione affidate al personale che doveva operare per le attività scientifiche di Campo Icaro, e che già alla fine della XX Spedizione avevano lasciato il radiometro CNR-1 in funzione ed acquisizione.

#### **2. - L'attività in campo**

Durante il primo periodo le attività sono state incentrate:

- sul recupero dei dati sia dal sistema datalogger interno all'aerogeneratore sia dal sistema di acquisizione invernale installato presso Campo Icaro,
- su una accurata sequenza di fotografie (e macrofotografie) del sistema con particolare attenzione alle parti "rotte" e divelte sia dell'aerogeneratore che del basamento,
- sul disassemblaggio non distruttivo del sistema con conseguente recupero in Base,
- alla bonifica della zona dove era installato il sistema suddetto

Si è provveduto a far recapitare tutto il materiale sia fotografico sia inerente alle acquisizioni ai responsabili del Progetto per una prima analisi in attesa del ritorno in Italia della strumentazione dove ne verranno effettuate di dirette e più particolareggiate.

Le batterie sono state ricaricate, a pacchi da 24V, per assicurare la loro integrità energetica. Sono state realizzate due opportune scatole di contenimento e si è provveduto all'alloggiamento temporaneo nel container Meteo e vulcanologia (N. 13) in Base in attesa degli utilizzi futuri.

Le parti danneggiate (le pale ed il blocco alternatore/asse) sono state opportunamente smontate per uno stivaggio opportuno sulla nave Itlica. Il basamento piramidale è stato invece alloggiato in Base, essendo ancora perfettamente integro, in previsione di impieghi futuri. Tutta questa attività ha ovviamente coinvolto pesantemente l'intera logistica che ha fornito un supporto sempre rapido ed efficiente: lo smontaggio del gruppo *shelter*/rotore ha richiesto l'intervento della gru. Per il rotore è stata costruita una cassa in legno su misura delle dimensioni di circa 3x0.6x0.6 m dotata di due piedi che consentono il trasporto con i mezzi con forche. Si ricorda che il peso del gruppo asse/rotore è di circa 400 kg, da cui la necessità della movimentazione con mezzi adeguati. Lo *shelter* (la struttura piramidale a base triangolare) in acciaio e il basamento ottagonale in ferro sono stati sistemati nell'area "slitte" in quanto non dovranno rientrare in Italia, ma saranno utilizzati in futuro in previsione di analoghe applicazioni.

Il mese di gennaio è stato utilizzato a cercare di dar vita ad una prosecuzione della sperimentazione dei generatori eolici ad asse verticale attraverso una collaborazione con altri progetti del Settore 2. Infatti in Base erano presenti generatori della Ropatec di dimensioni molto più piccole che dovevano essere installati presso stazioni remote. La sfortunata esperienza del precedente inverno alla stazione di Cape Hallett, ha però sconsigliato di procedere a questa installazione prima di aver effettuato una adeguata sperimentazione. Due sistemi sono stati pertanto sistemati a Campo Icaro, uno dei quali dopo essere stato ampiamente modificato dalla logistica. I due sistemi sono stati collegati alla elettronica e al datalogger del Progetto 11.7, e è stato predisposto un nuovo schema per poter utilizzare il PC alimentato in continua per acquisire i diversi parametri insieme ai dati del CNR-1. Il sistema è stato quindi lasciato in misura. I dati dovrebbero essere trasferiti al PAT in modo da essere disponibili anche durante l'inverno australe in Italia. In ogni caso la memorizzazione è duplice, sia sul datalogger (che ha una capienza di alcuni mesi) che sul PC. Purtroppo un inconveniente dell'ultima ora ha disattivato il riscaldatore del PC, e da inizio marzo questi ha smesso di collegarsi con i PC del PAT. Possibile spiegazione dovrebbe essere un malfunzionamento del disco rigido o comunque del PC. In ogni caso i dati che sarà possibile recuperare sul datalogger all'apertura della prossima campagna, saranno estremamente utili per studiare il comportamento dei sistemi, e valutare la bontà delle modifiche apportate ad uno di essi. Per i progetti di fisica dell'atmosfera si spera di riuscire ad avere alcuni mesi di dati di radiazione ad onda corta ed onda lunga.

### 3. - Analisi dei dati.

È stata eseguita un'analisi dell'evoluzione temporale dei dati che ha evidenziato il funzionamento del monitoraggio dei parametri dinamici ed elettrici del generatore, nonché di diversi parametri meteorologici e radiometrici, fino al 9/4/2005 sul PC industriale, e fino al 3/5/2005 sulla memoria di *backup* del datalogger.

Computer industriale 24V. I dati giornalieri AGyymmdd.DAT sono stati registrati nel PC giornalmente fino al 9/4/2005. L'ultimo file relativo ai parametri generatore acquisiti con un datalogger CR10X (Campbell Scie.) presente nella cartella C:\CR10\dati del PC industriale 24V è AG050409.DAT, vale a dire 9 aprile 2005, data in cui dobbiamo presumere sia avvenuto il tranciamento del cavo che portava la corrente elettrica dall'aerogeneratore al container CO2 di Campo Icaro. Dalla lettura dei dati si può vedere come essi si interrompano bruscamente alle 7 e 6 minuti (tempo locale), e come la batteria tampone del CR10 fosse ancora perfettamente carica. Il vento non era particolarmente forte (7.8 m/s) e il generatore girava a 43.13 RPM, generando una tensione di 59.99 V, la tensione delle batterie era 50.73 V, la tensione al carico passivo trascurabile. Per quanto riguarda la tensione delle batterie registrata nei file VByymmdd.DAT, bisogna ricordare che il dato registrato in questi file è stato forzato e mantenuto costante quindi non ha alcun valore. Analogamente per i dati acquisiti dalla strumentazione scientifica - cartella C:\dati MN(DD)yymmdd.RAD(.MET) - le misure terminano il 09/04/2005 approssimativamente nello stesso momento. Si osserva una deriva dell'orologio del computer rispetto al tempo del datalogger di circa 7 minuti.

I dati della memoria 16M: eolo.dat. Il file eolo.DAT contiene i dati recuperati dalla memoria 16M del CR10X. Questi dati consentono di arrivare fino al 3 maggio per quanto riguarda i parametri meteorologici e quelli dell'aerogeneratore. Non ci sono i dati di radiometria che venivano acquisiti solamente dal PC installato nel container CO2 di Campo Icaro che come detto ha cessato di funzionare circa un mese prima. Nella serie di dati registrata sul CR10 durante il mese di aprile 2005 compaiono anche rotazioni >180 RPM e gli ultimi dati registrati (media su 20 s) sono 21.64 m/s, 141.6 RPM, 150.2 V, 54.02 V (tensione batterie), 125.8 V (tensione al carico resistivo), >1 A alle batterie che sono ancora cariche, e >15 A al carico resistivo. Quindi, dai dati in nostro possesso si può arguire come la struttura dal punto di vista elettronico stesse ancora funzionando correttamente. Purtroppo il malaugurato tranciamento del cavo di potenza che ha isolato il PC ed il CR10 dalle batterie ha impedito di registrare il momento in cui è avvenuta la rottura del generatore e la serie di eventi che l'hanno immediatamente preceduta. Questi dati sarebbero senza dubbio stati utilissimi per una completa comprensione dei problemi occorsi, anche se c'è da supporre che il completo e sempre più grande sbilanciamento della struttura e l'aumento delle vibrazioni causato dal cedimento progressivo del basamento abbiano alla fine avuto la meglio sulla resistenza meccanica di rotore e turbina, facendo sì che quest'ultima perdesse una parte laterale e che il rotore cedesse portando la turbina a cadere sul tetto dello *shelter*. Tuttavia, l'aerogeneratore, nel periodo monitorato, si è dimostrato in grado di soddisfare pienamente le esigenze del piccolo carico scientifico che si era deciso di lasciare in funzione (IRDAM e radiometri CNR1), del PC industriale a 24V, e del CR10X, oltre a mantenere sempre carico il pacco batterie. I valori molto elevati di RPM potrebbero anche indicare che il carico resistivo di sicurezza lasciato alla fine della stagione estiva 2004-2005 era troppo leggero rispetto al regime di vento che caratterizza il periodo invernale a Campo Icaro.

Analisi più approfondite sono necessarie per poter capire appieno il comportamento del sistema durante i quasi tre mesi di funzionamento con dati registrati. In particolare, sarà interessante valutare la curva caratteristica del *Tip Speed Ratio* (TSR)-coefficiente di potenza ( $c_p$ ) (Definizione del coefficiente di potenza,  $A$ =area spazzata dalle pale,  $w$  velocità del vento,  $\rho$  densità dell'aria,  $P$  potenza erogata:  $c_p = 2(P/kAw^3r)$ ).

Definizione del TSR:  $w$  velocità angolare turbina,  $R$  raggio delle pale  $TSR = b(R/w)$  che potrà dare indicazioni utili per l'ottimizzazione del rendimento dell'aerogeneratore ROPATEC e la distribuzione media dei venti a Campo Icaro.

Alcuni dei parametri registrati dal sistema fino a maggio sono riportati nelle figure 11.7.1 e 11.7.2.

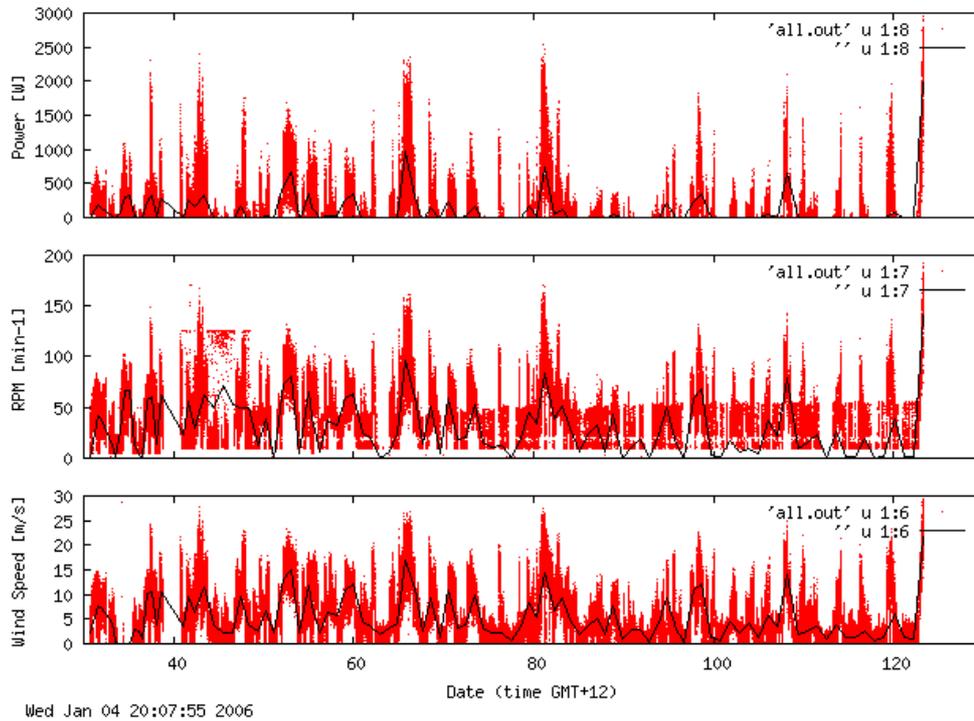


Fig.11.7.1 - Evoluzione temporale dei parametri di velocità del vento (m/s) misurata dall'anemometro sperimentale realizzato presso l'ISAC-CNR, del numero dei giri del rotore, e della potenza totale generata. NOTE: La potenza totale è sottostimata per un errore di valutazione delle resistenze di shunt per la misura della corrente.

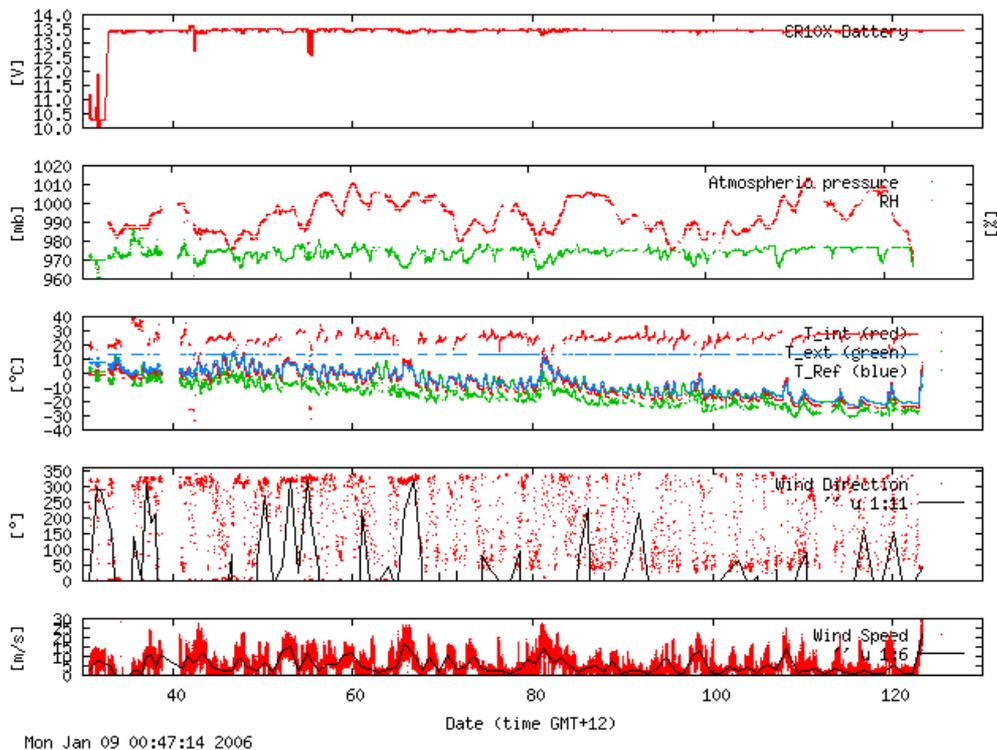


Fig. 11.7.2 - Evoluzione temporale dei parametri meteorologici e della batteria.

## Progetto 2002/11.8: Uso di *pathfinders* per lo studio di anomalie magnetiche continentali

G. Romeo, S. Masi, S. Peterzen

Il Progetto 11.8 prevede lo sviluppo e l'uso di un magnetometro da pallone stratosferico. Sfruttando la particolare configurazione circolare delle correnti d'alta quota che si stabiliscono durante l'estate antartica il dispositivo può circumnavigare il continente (fig. 11.8.1) più volte durante la vita del pallone, facendo compiere al magnetometro una prospezione da alta quota della durata di diverse settimane e per distanze di decine di migliaia di chilometri. Il Progetto fornisce, come risultato tecnologico, il disegno e la realizzazione del carico utile stesso, e, come risultati scientifici, la prospezione geomagnetica da quota stratosferica e i dati per lo studio della circolazione stratosferica. La prospezione geomagnetica risulta meno precisa di quella a terra, ma più precisa di quella da satellite, e permette di risolvere le lunghezze d'onda dell'ordine delle centinaia di chilometri, troppo grandi per le prospezioni al suolo (considerando la difficoltà di prospezioni a lungo raggio sul territorio antartico con mezzi convenzionali) e troppo piccole per le prospezioni da satellite. La traiettoria del pallone è una importante informazione nello studio della circolazione stratosferica.

### Missione in Antartide

La missione di lancio era stata originariamente pianificata col gruppo di ricerca cosmologica del Progetto BRAIN, il cui personale partecipa al Progetto 11.8. All'arrivo dell'Italica a MZS si sarebbe provveduto rapidamente all'assemblaggio ed alla calibrazione (utilizzando la stazione geomagnetica installata presso Oasi) ed al lancio di un *payload*; il gruppo di BRAIN sarebbe stato trasportato a Concordia, mentre sarebbe stato assemblato il secondo *payload* e preparato per il lancio al loro rientro. Questo secondo lancio sarebbe stato condizionato dall'esito e dalla traiettoria del primo.

Molti contrattempi hanno ostacolato il programma originale. La nave è giunta a MZS con un grosso ritardo. Il materiale inviato dall'ASI non conteneva alcune parti essenziali alla catena di volo che sono state inoltrate successivamente via

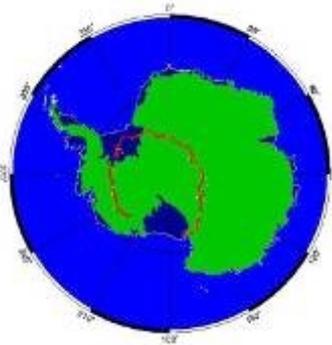


Fig. 11.8.1 - Esempio di traiettoria circumpolare in stratosferica in Antartide. Ci vogliono circa 10 giorni per percorrere una traiettoria come questa.

McMurdo. Il collo inviato via DHL dall'INGV, e quindi imbarcato sull'Italica, che conteneva i *payloads* è arrivato seriamente danneggiato: né l'elettronica, né i magnetometri erano in grado di funzionare. Questo ha portato a rinunciare alla prima possibilità di lancio; il personale di BRAIN ha raggiunto Concordia, mentre lo scrivente ha provveduto alla riparazione del materiale danneggiato. Dei due sistemi uno è stato messo in condizioni operative per il rientro del gruppo di lancio.

Tra il materiale mancante era contenuto il localizzatore GPS del pallone, generalmente alimentato con batterie al litio. Poiché non è possibile inviare per corriere batterie al litio si è deciso di sacrificare un pannello solare del sistema che non avrebbe volato per allestire un piccolo alimentatore solare. È stata approntata parte della macchina di lancio per rendere più veloce il lavoro del personale di BRAIN; è stato costruito un riflettore radar (richiesto dalla legge) per una più facile localizzazione del *payload*.

Il sistema riparato è stato pronto al lancio il 29 gennaio. Il gruppo di lancio (Masi-Peterzen) è arrivato in Base il 29/1, dove ha finito di approntare le attrezzature per il lancio, ha assemblato la catena di volo ed ha, infine, lanciato. Il lancio è stato effettuato con successo alle 13:30 del 1 febbraio 2006 (fig. 11.8.2). Purtroppo il sistema ha funzionato correttamente per solo 14 ore, dopo le quali il GPS di bordo ha cessato di funzionare. Poiché il GPS di bordo fornisce la base dei tempi e la marcatura con la posizione di tutti i dati acquisiti, dalla quattordicesima ora di volo i dati acquisiti non sono disponibili. Questo dipende da una scelta costruttiva che impedisce la spedizione di dati non marcati. I reiterati tentativi di *reset* del GPS operati da terra non sortiscono, purtroppo, alcun effetto. La posizione del pallone viene comunque rilevata grazie al GPS secondario, mentre il sistema di comunicazione Iridium, assieme all'interprete dei comandi, rimane attivo. Il GPS secondario permette di conoscere la posizione del pallone anche se con un ritmo di ripetizione non paragonabile al sistema principale, a causa del sistema satellitare utilizzato (Argos) più lento.

Il sistema in volo rimane vivo e viene costantemente monitorato dall'Italia anche dopo il rientro. Il giorno 11/2/2006 la prima alternanza giorno-notte, che porta alla completa scarica della batteria tampone del sistema di alimentazione, fa ripartire il GPS. Il sistema funziona per cinque giorni (compatibilmente con le limitazioni indotte dalla mancanza di alimentazione nelle ore notturne), poi la disfunzione del GPS diviene



Fig. 11.8.2 - il gonfiaggio del pallone stratosferico presso OASI

definitiva. Il volo viene seguito fino alle 06.09.34 UTC del 7 marzo 2006 quando il sistema ammara alle coordinate 69°49,817'S 113°24,633'W. La fig. 11.8.3 mostra la traiettoria del pallone.

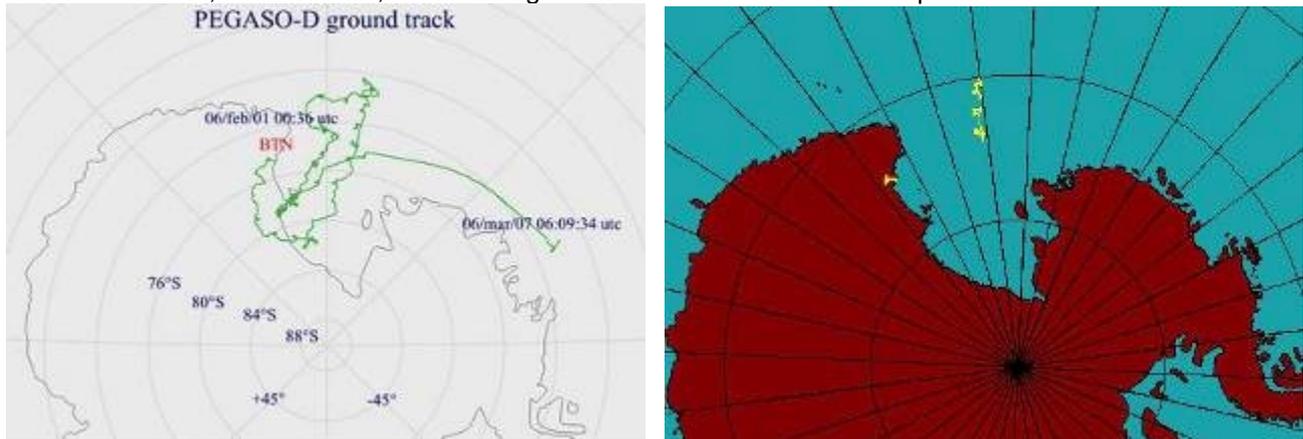


Fig. 11.8.3 - Traiettorie complete del pallone (sin.). Intervalli durante i quali sono disponibili le misure geomagnetiche (d.)

Nonostante la considerevole durata del volo (35 giorni) la lunghezza della traiettoria è stata, a causa del lancio tardivo, relativamente piccola (circa 15000 km) e percorsa insistendo su un ristretto spicchio di territorio. Questo, unito al funzionamento parziale della strumentazione, non permette il raggiungimento dell'obiettivo dichiarato dell'esperimento, e cioè lo studio delle anomalie magnetiche continentali. I dati raccolti, tuttavia, potranno essere utilizzati, congiuntamente a quelli dell'osservatorio geomagnetico, per lo studio delle interazioni sole-terra.

Quanto descritto in questa relazione è solo una piccola frazione del lavoro speso per il raggiungimento dell'obiettivo. I dispositivi usati sono stati disegnati e costruiti, presso l'INGV di Roma, con la partecipazione dell'Università La Sapienza, nell'ambito di questo Progetto. Essi sono stati collaudati in quattro differenti voli stratosferici, prima dell'effettuazione della campagna.

Nonostante la traiettoria ridotta e la scarsa disponibilità di dati magnetometrici l'esperimento in Antartide, assieme ai test condotti dalle Svalbard con dispositivi gemelli, ha mostrato la fattibilità del Progetto ed il raggiungimento di un buon risultato tecnologico.

### Progetto 2004/11.3: ABS-3 (Antarctic Benthic Shuttle 3)

R. Bono, E. Spirandelli

L'attività di campagna si è incentrata sull'utilizzo del veicolo subacqueo Romeo per missioni ricognizioni di fondali marini nella Tethys Bay, in collaborazione con l' U.O. del Progetto 2004/8.4 Ecofish. A tale scopo sono state utilizzate le attrezzature logistiche già usate con successo nel corso della XIX Spedizione, in primo luogo i container coibentati montati su slitta ed attrezzati con i vari impianti necessari alle operazioni sul pack marino.

L'U.O. è giunta alla Base Mario Zucchelli il 27/10. Le prime giornate sono state dedicate all'allestimento del laboratorio in Base e all'apertura delle casse del materiale, con disposizione dello stesso nel laboratorio e nei container da campo. Successivamente è stato ripristinato l'allestimento del container "Romeo Hut", installando l'argano per la movimentazione dei componenti pesanti e l'immersione del ROV Romeo e completando l'impianto elettrico con le componenti che erano state riportate in Italia. I lavori sono proseguiti con l'identificazione del sito da cui effettuare le immersioni, effettuate in collaborazione con il responsabile dell' U.O. 2004/8.4. La postazione di lavoro è stata individuata nella Tethys Bay, alle coordinate: 74°41.905'S e 164°02.905'E su un fondale di 140 metri.

Una avaria al macchinario che realizzava i fori nel pack ha ritardato di alcuni giorni la realizzazione del foro, per cui il lavoro si è focalizzato sulla manutenzione e preparazione del veicolo e dei sistemi di guida.

Il giorno 6/11 è stato realizzato il foro per l'immersione del veicolo, utilizzando il carotatore da 130 cm messo a disposizione dalla logistica della Base, ottenuto effettuando tre fori intersecatisi, ai vertici di un triangolo equilatero di lato 90 cm. Sul foro è stato posizionato il container di lavoro e nelle immediate vicinanze il container laboratorio. Il campo è stato completato con un motogeneratore della potenza di 10 kW. Per facilitare le operazioni di navigazione e di ritrovamento di siti scientificamente significativi, è stato installato un sistema di localizzazione SSBL, che permette il *tracking* del veicolo in navigazione subacquea.

Il giorno 8/11 sono iniziate le operazioni subacquee del ROV. Sono state preventivamente fatte alcune immersioni di collaudo ed ispezione, sia per verificare la completa operatività del veicolo e delle apparecchiature installate a bordo che per ottenere un primo quadro della tipologia del fondale sottostante la postazione. Dal giorno 10/11 al 29/11 è stata effettuata l'attività scientifica. Gli obiettivi scientifici del Progetto

erano duplici: da un lato lo studio e il campionamento delle uova e larve di "Antarctic Silverfish", già osservate nelle perforazioni del pack marino effettuate nelle precedenti spedizioni, dall'altro l'osservazione del comportamento riproduttivo e degli habitat delle specie ittiche presenti sui fondali della Tethys Bay. La particolare situazione del pack riscontrata quest'anno ha causato la mancanza del *platelet-ice* sotto il pack della baia, con la conseguente mancanza delle uova e larve della specie in esame. Le zone successivamente identificate in cui si è riscontrata la presenza di *platelet-ice* e di uova di *P.antarcticus* si sono rivelate troppo lontane per permettere il trasporto dei container di lavoro, per cui non si sono potute effettuare le missioni di osservazione e campionamento con il ROV. Di conseguenza le attività si sono concentrate sul secondo obiettivo. In tal senso sono stati effettuati transetti subacquei di osservazione, realizzati con l'assistenza di personale afferente al Progetto di ricerca 2004/8.4. I transetti sono stati effettuati lungo linee radiali, in un *range* di profondità variante tra 140 e 20 metri. Le riprese subacquee sono state videoregistrate, per permettere lo studio successivo delle osservazioni significative. Sul veicolo è stata installata anche una macchina fotografica digitale, controllata dalla console di pilotaggio, con la quale sono state riprese immagini delle varie specie ittiche osservate e più in generale delle forme di vita presenti sul fondale.

Complessivamente, il veicolo ha compiuto 24 missioni, di cui 19 di osservazione scientifica, per un totale di 65 ore di esplorazione del fondale. I risultati scientifici sono stati soddisfacenti, nelle varie missioni sono state osservate svariate specie ittiche, identificando le profondità stanziali ed il comportamento nel proprio habitat degli esemplari osservati. Sono inoltre state effettuate interessanti osservazioni sugli aspetti riproduttivi di alcune delle specie in esame.

Il comportamento del veicolo e del sistema di controllo è stato soddisfacente. Le uniche avarie riscontrate sono state il guasto di un motore, a seguito della rottura del sistema di tenuta dell'asse dell'elica e l'allagamento di un flash fotografico, per la perdita del vetro frontale, probabilmente dovuta ad un eccesso di gas sviluppato dalle batterie interne. Entrambe le avarie sono state riparate in breve tempo, senza pregiudicare lo svolgimento della campagna di osservazioni.

Il giorno 30/11 sono state chiuse le attività di ricerca, tutto il materiale è stato disposto in condizioni di sicurezza ed i container sono stati rimorchiati in Base. I giorni successivi sono stati dedicati allo smontaggio delle apparecchiature e al loro imballo.

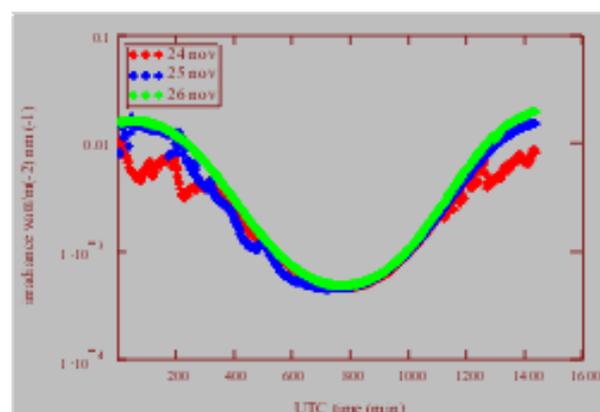
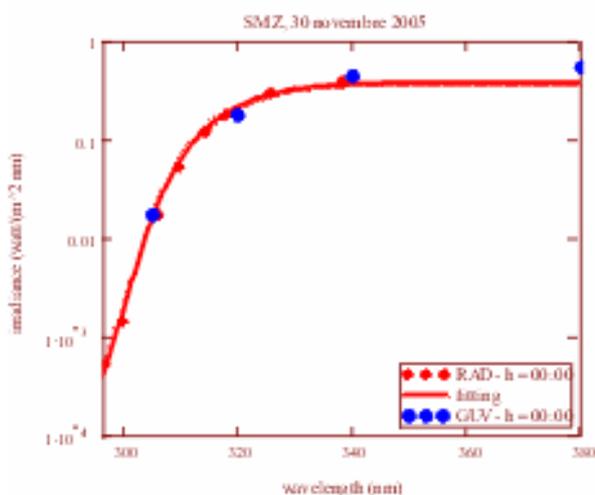
#### Progetto 2004/11.4: Realizzazione di una versione con caratteristiche spettrali innovative di un radiometro UV di stazione, operante in ambiente ostile, per la misura dell'irradianza globale UV nell'intervallo spettrale tra 280 nm e 380 nm

##### S. Scaglione

Le attività di questo Progetto sono in stretta collaborazione con il Progetto 2004/6.4 e quindi la messa a punto degli strumenti è stata svolta di concerto con il personale in forza a quel Progetto.

Una volta posizionati gli strumenti, radiometro UV e GUV, questi hanno iniziato ad acquisire le misure dell'irradianza solare globale UV per tutto l'arco delle 24 ore. Le attività tendevano a raggiungere due obiettivi: verificare la calibrazione del radiometro UV effettuata in Italia presso la Stazione di Vigna di Valle dell'Aeronautica Militare e confrontare i dati con uno strumento commerciale (GUV) che misurava in contemporanea presso MZS; raccogliere tutte le informazioni necessarie per poter lasciare il radiometro UV in misura anche durante tutto l'anno in modo da poter effettuare le misure anche nei mesi di agosto-ottobre che rappresenta il periodo più interessante per valutare la quantità di radiazione UV che arriva al suolo alle latitudini antartiche.

I grafici riportati sotto illustrano rispettivamente il valore dell'irradianza solare globale a singola lunghezza



d'onda (306 nm) per tre diversi giorni misurati a SMZ mediante il radiometro UV ed il confronto con le misure effettuate in simultanea con il radiometro GUV il giorno 30/11/05 nell'intervallo spettrale di misura. Come si può vedere la calibrazione del radiometro UV è in grado di fornire un valore attendibile dell'irradianza solare globale. E' importante segnalare che il radiometro UV ha subito un'avaria e quindi è stato spento per alcuni giorni, comunque, grazie all'arrivo dall'Italia di una scheda di ricambio, lo strumento ha ripreso a funzionare e ha potuto completare la campagna di misura come preventivato.

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

### **Progetto 2002/11.1: MABEL fase 2 Laboratorio bentico multidisciplinare antartico**

*M. Calcara, C. Capua, N. Lo Bue (nave tedesca Polarstern)*

#### **Introduction**

The deep sea plays a key role in global climate changes and is strategic for the Geodynamics studies. The Scientific Community needs to extend the existing land based network of permanent observatories into ocean basins, especially at abyssal depths, poorly explored. These needs have forced the industry to develop both marine intervention systems and the auxiliary systems for sea monitoring. Ocean environment is a sort of buffer system and allows to face different scientific fields as on land. Moreover, the study of the oceans is growing ever and ever in importance to evaluate Global Change. Efforts have been made worldwide for direct monitoring on the seafloor. Since 1995 European Commission supported and funded the GEOSTAR (GEophysical and Oceanographic STation for Abyssal Research) project that developed a new concept of seafloor observatory, focusing on modularity, manageability and flexibility for long-term continuous multidisciplinary monitoring. Since 1998 the technological evolution in the GEOSTAR prototypes led to the deployment of a networked system in Southern Tyrrhenian Sea at the base of the Marsili volcanic seamount (over 3,300 m w.d.) in December 2003 for a more than one year geophysical, oceanographic and geochemical data. Relative low cost observatories, they are user configurable, quite easily managed by an infrastructure *ad hoc* developed, MODUS the vehicle for easy and precise deposition and recovery using normal research vessels. From this experience, a first step toward Antarctic observation was made with the Italian PNRA MABEL (Multidisciplinary Antarctic BEntic Laboratory) project. Derived from GEOSTAR concepts, this project is adapting and developing a new observatory for its deposition in collaboration with Alfred Wegener Institute in an area located northward German Antarctic Base Neumayer.

It will conduct continuous monitoring on geophysical, oceanographic and chemical measurements, at different sampling rate, for one year.

Continuous recording of multidisciplinary parameters will constitute first multidisciplinary data bank of polar deep sea environment; tectonic features, oceanographic parameters, and chemico-physical parameters will be recorder for a year long. Their data will serve for each discipline; for tectonic studies for first studies on crustal behaviour and properties, for investigating any active tectonic feature, oceanographic and chemical data will depict evolution of water masses, their behaviour in the deepest water state, near to the sea bottom, with physical, chemical and thermodynamic distinct point of view. The overall data could also be useful in pointing out eventual crustal contribution.

The deposition mission will be conducted without the aid of MODUS vehicle, in order to overcome difficulties arising to costs and shipborn interfaces handling procedures. MABEL will in fact will be deposited with a new procedure based on acoustic bi-directional link and for release command.

#### **MABEL deposition mission**

For this deposition mission, commercial instruments and custom service packs and home made instruments were tested both in Hamburgische Schiffbau Versuch Anstalt (HSVA) in July 2002 and in dedicated labs in Pordenone (Italy) in 2005. Some parts of the DACS as well some parts of experimental chemical analyser were already tested and used in a former Antarctic cruise. Scientific payload is composed by:

| <b>Instrument</b>                           | <b>Frequency sampling</b> |
|---|---------------------------|
| Three component broad band seismometer      | 100Hz per channel         |
| Falmouth 3 axial single point current meter | 2 Hz                      |
| Sea Bird CTD SBE 16                         | 1 sample/hour             |
| Alphatrack light transmissometer            | 1 sample/hour             |
| pH and Eh autocalibrating analyser          | 1 meas/2 days             |
| McLane Water sampler                        | 1 sample/8 days           |

Service and communication devices are summarised as follow: Data Acquisition and Control System (DACS), central high precision rubidium clock, attitude observatory control, 12 VDC and 24 VDC battery vessel, acoustic link for command and data transmission.

Deposition mission started from Cape Town on the 19<sup>th</sup> November, 2005. During the transfer, MABEL observatory was mounted in the laboratory of the R/V Polarstern in all its parts, and some dry tests were conducted. After this test, the station software was uploaded, with all the mission parameters. On the 4<sup>th</sup> of December, a morpho-bathimetric survey for sea bottom mapping was conducted. Three parallel lines were executed with Hydrosweep and Parasound systems, for a coverage of about 80 km length and 9 km wide, in order to observe morphology and first sediment strata and for final choice of the deposition site. Deposition site was fixed at 69°24.274'S and 3°31.776'W on a flat area, with an average depth of 1880 m. On the evening of the same day, final mounting of structural parts of MABEL was done on the work deck: cone, feet, and bumpers. On 22.58 UTC MABEL entered in water.



Fig. 11.1.1 - MABEL starts its descent (photo by P. Demmler)

Eight pull buoys were linked to the first meters of the cable, in order to have for it a vertical position in the parts closer to MABEL station. At the first foreseen 200 m, the descent stopped, and acoustic command were sent. Unfortunately, station responded with water detect alarm, so it was immediately recovered on the deck. An accurate inspection in the DACS, from where the alarm was originated, revealed micro drops of water, due to condensation of water vapour. So, the DACS was closed again in controlled environment: 0°C and low humidity lab.

On the 2.19 of the 5<sup>th</sup> December MABEL entered again in the water. Again, eight pull buoys were linked to the cable after the first 35 meter, each of them spacing 3 meters.

At 200 meter, the propeller's noise made the acoustic link impossible and the station was lowered down to 500 meter. Down to 1000 meters the acoustic was without success due to the noise propellers, but it was decided to prosecute without telemetry. Descent operation were followed also with SIMRAD echosounder, settled with the proper frequency. When the data indicated that MABEL depth was in the proximity of the seabottom, the rope speed was lowered to the minimum (0.1 m/sec). At 05.32 touch down at a depth of 1874m instead of 1884,6m indicated from SIMRAD echosounder. Rope tension of 1,9 kN, lat 69°24,295'S, long 5°32.220'W, heading 88.8°. 20 more meters of rope were released. At 05.33: first release impulse, 05.34: second release impulse, 05.35: third release impulse, 05.38: rope recovery.

MABEL, the first multidisciplinary deep sea observatory ever deployed in polar areas, was successfully working. The mission started automatically on the 6<sup>th</sup> December 2005, 16.00 UTC with the seismometer release, allowing it to be coupled directly with the seabottom, and with other instruments acquisition. The data recording lasted up to 31 December 2006, when the station automatically ended acquisition and all instruments went to standby. Data has been stored in the DACS on dedicated hard disks.

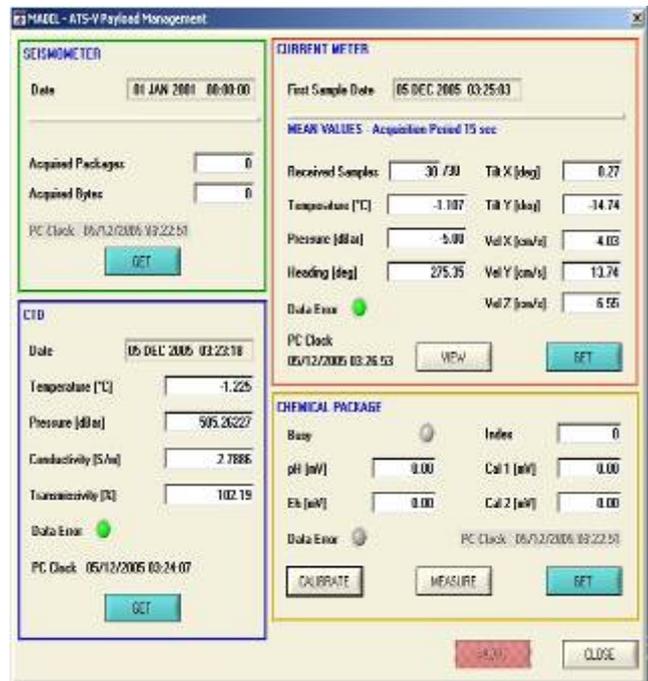


Fig. 11.1.2 - Data summary at 500 m. Link shows good data and overall good functionality in all parts. The same happened again on 1000 meters

MABEL data

On the 1<sup>st</sup> January 2006, four average hourly data of MABEL pertaining to four different mission days were recovered with acoustic modem. Interrogation of the station with acoustic modem demonstrated the overall validity of the system, also in its service parts (acoustic link and data transmission). Here follows an extract of some retrieved MABEL data:

| Data acquired on     | P (dbar) | C (S/m) | CTD T (°C) | Transmissometer (%) |
|----------------------|----------|---------|------------|---------------------|
| 10/12/2005, 00.00.00 | 1870,29  | 2,97    | 0,126      | 102,16              |
| 11/12/2005, 00.00.00 | 1870,25  | 2,97    | 0,128      | 102,19              |
| 15/12/2005, 00.00.00 | 1870,31  | 2,97    | 0,133      | 102,22              |
| 16/12/2005, 00.00.00 | 1870,36  | 2,97    | 0,126      | 102,10              |

| Chemical Package   |         |
|--------------------|---------|
| pH                 | Eh (mV) |
| no acquisition day |         |
| 7,91               | 2622    |
| 7,95               | 2623    |
| no acquisition day |         |

**Water characterisation close to MABEL site**

The mission continued with the chemical characterisation of various strata of the water column, with a grid surrounding MABEL site with full depth casts. Every cast provided generally four depths: bottom, bottom-100, around 2000 m.w.d. (if applicable), 5 meters.

Summarised results of on board analyses: pH, Eh, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Fe<sup>2+</sup> and NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

| Station | Date       | Coordinates |            | Bottom Depth | Depth Bottle | pH    | Eh    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/L) | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm) |
|---------|------------|-------------|------------|--------------|--------------|-------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 69/81   | 19/12/2005 | 69°0,238'S  | 0°2,466'W  | 3352         | 3352         | n.d.  | n.d.  | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 3252         | n.d.  | n.d.  | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2000         | n.d.  | n.d.  | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | n.d.  | n.d.  | 2,625                                 | <0,005                             |
| 69/82   | 20/12/2005 | 69°29,874'S | 0°2,297'W  | 1501         | 1501         | n.d.  | 170,4 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 1401         | n.d.  | 167   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | n.d.  | 164,3 | 2,625                                 | <0,005                             |
| 69/83   | 20/12/2005 | 70°0,942'S  | 3°3,377'W  | 2392         | 2392         | 7,856 | 223,3 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2292         | 7,884 | 215,5 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 1000         | 7,891 | 216,2 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 8,038 | 216,6 | 2,75                                  | <0,005                             |
| 69/87   | 21/12/2005 | 67°59.520'S | 2°59.811'W | 4150         | 4150         | 7,936 | 219,2 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 4050         | 7,929 | 215   | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2000         | 7,958 | 212,2 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 8,023 | 210,2 | 2,75                                  | <0,005                             |
| 69/91   | 22/12/2005 | 65°59.696'S | 2°59.314'W | 4899         | 4899         | n.d   | 218,9 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 4800         | n.d   | 220,9 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2000         | n.d   | 222,3 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | n.d   | 223,3 | 2,75                                  | <0,005                             |
| 69/116  | 30/12/2005 | 65°59.859'S | 6°0.902'W  | 4912         | 4993         | 8,02  | 168,7 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 4900         | 8,054 | 167   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2000         | 7,902 | 167,9 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 7,951 | 168   | 2,625                                 | <0,005                             |
| 69/120  | 31/12/2005 | 67°59.716'S | 5°59.748'W | 4790         | 4790         | 8,12  | 204   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 4590         | 8,11  | 206   | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2000         | 8,15  | 203,2 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 8,11  | 203,1 | 2,625                                 | <0,005                             |
| 69/122  | 31/12/2005 | 69°1.415'S  | 6°1.147'W  | 2596         | 2586         | 7,986 | 211,4 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2486         | 7,875 | 212   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 1500         | 7,763 | 221,1 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 7,914 | 225,3 | 2,625                                 | <0,005                             |
| 69/124  | 01/01/2006 | 69°31.693'S | 5°56,918'W | 2350         | 2315         | 7,743 | 216,4 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 2215         | 7,698 | 212   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 1000         | 7,652 | 212   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 8,528 | 211,7 | 2,625                                 | <0,005                             |
| 69/125  | 01/01/2006 | 69°59.875'S | 5°59.117'W | 2040         | 2040         | 8,174 | 264,4 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 1940         | 8,021 | 253   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 1000         | 7,856 | 247,1 | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 7,870 | 242,7 | 2,625                                 | 0,0134                             |
| 69/126  | 01/01/2006 | 70°19.725'S | 6°8.253'W  | 240          | 226          | 8,292 | 225   | 2,75                                  | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 126          | 8,253 | 227,5 | 2,625                                 | <0,005                             |
|         |            |             |            |              | 75           | 8,376 | 225,4 | 2,75                                  | 0,0077                             |
|         |            |             |            |              | 5            | 8,242 | 225   | 2,75                                  | 0,0103                             |

Starting from station 69/116, pH values were directly measured at 0 degrees, in controlled atmosphere container, while the former were measured with temperature correction. The corresponding values are referred to 0 degrees. In the station 69/124 the value of surface pH seems too high, after a complete chemical analyses it will be better understood.

Normal and acidified water samples for laboratory analyses were taken, for cations, anions and trace metals analyses. Reduced Fe values were always below detection limit, even if three (bottom) samples showed values above blank, but below the lowest standard.

### **Conclusion.**

The first deep sea observatory ever deployed in polar areas has been installed. The continuous recording and acquisition of several parameters will allow to focus on tectonic features, structures and eventual local activity, also with the integration of the seismometer data collected both on MABEL observatory and Neumayer on-land seismometers. Studies on temporal distribution of metals, like iron and other components, the variability of pH values also seeking possible variations also due to summer and winter stage, on current variations and water masses features in proximity of sea bottom.

Its successfully installation is the first step toward IPY programme POLENET, when another station is foreseen in the Arctic Ocean, on a sector of Gakkel Ridge one of the slowest spreading ridge, where AMORE expedition pointed out extreme and unknown hydrothermal activity.

MABEL complete data will be available only after MABEL recovery. Water samples collected will be analysed in on shore labs. The data will be analysed, integrated and compared also with CTD data, in order to depict different chemical characteristics and finding out eventual stratification and clustering, to be possibly related to different water masses origin and history.



## **1.2 - ATTIVITÀ LOGISTICA**



## SERVIZIO SANITARIO

### **Stazione Mario Zucchelli:**

*Donato Flati, Medico chirurgo*

*(Università “La Sapienza” di Roma, 1°, 2° e 3° periodo)*

*Michela Marzola, Medico anestesista*

*(Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma, 2° periodo)*

*Sergio Sommariva, Medico chirurgo*

*(Ospedale Evangelico Internazionale di Genova, 1° periodo)*

*Salvatore Vagnoni, Medico anestesista*

*(Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma, 1° periodo)*

*Bernardino Angelini, Infermiere professionale*

*(ENEA Frascati, 2° e 3° periodo)*

*Antonio Giorni, Infermiere professionale*

*(ENEA Casaccia, 1° periodo)*

Le procedure di riattivazione del Servizio Sanitario di MZS sono state effettuate seguendo uno schema standardizzato basato sull'esperienza derivante da precedenti missioni antartiche. Lo staff medico è stato coadiuvato costantemente dall'infermiere di turno. La possibilità di avere l'infermiere a totale disposizione dell'infermeria nelle ore antimeridiane ha prodotto sensibili miglioramenti nella conduzione delle attività sanitarie della Base, ed è auspicabile che tale innovazione diventi definitiva.

Lo schema prevedeva i seguenti punti fondamentali:

- controllo dei locali dell'infermeria e prevenzione igienico-sanitaria,
- controllo apparecchiature diagnostiche e strumentario medico-chirurgico,
- controllo e verifica dei farmaci in dotazione,
- misure preventive e sicurezza sul lavoro,
- attività cliniche.

### **Controllo dei locali dell'infermeria e prevenzione igienico-sanitaria**

La riattivazione dei locali dell'infermeria non ha presentato particolari difficoltà considerando la capienza e la buona razionalizzazione degli spazi a disposizione. Particolare cura è stata prestata alla disposizione della strumentazione diagnostica in modo da avere ogni strumento già in sede, pronto per l'utilizzo, senza la necessità di ricorrere a spostamenti e disposizioni temporanee. Uno spazio adeguato di manovra è stato lasciato attorno al letto operatorio e all'amplificatore di brillanza.

Sia in fase iniziale e sia periodicamente durante tutto il periodo di missione è stato eseguito il controllo delle condizioni igienico-sanitarie dei locali della Base. Una cura particolare durante i controlli, è stata prestata ai locali dell'infermeria, ai locali adibiti a cucina, a quelli adibiti a deposito e conservazione degli alimenti, nonché ai locali adibiti a caffetteria e tempo libero.

Anche il controllo dei servizi igienici, docce e toilette, sia in Base che nei Transiti, è risultato adeguato. Si è potuto rilevare che essi erano mantenuti in ottimo stato di efficienza e pulizia dal personale preposto. Durante tutto il periodo, anche il controllo degli altri locali comuni della Base, ha mostrato che essi erano stati mantenuti ad un buon livello di pulizia.

Durante tutto il periodo la fornitura di alimenti freschi come frutta, verdura, latte, yogurt, è stata garantita in modo sufficiente.

### **Controllo apparecchiature diagnostiche e strumentario medico-chirurgico**

Gli strumenti di diagnostica medica e gli strumenti chirurgici sono stati accuratamente testati e riattivati in fase di apertura e controllati periodicamente nei periodi successivi. Tutto lo strumentario testato è stato trovato perfettamente funzionante, in particolare il bisturi elettrico, il defibrillatore, il pulsiossimetro, l'ecografo portatile, l'elettrocardiografo HP, il GEM, centrifuga e autoread QBC, nonché il Reflotron. I test diagnostici eseguiti con quest'ultimo hanno dato risultati attendibili.

L'amplificatore di brillanza finalmente attivo è risultato di qualità ottima e di facile utilizzo.

Le immagini in scopia sono risultate molto chiare e non è stato necessario utilizzare lastre e liquidi di sviluppo in nessun caso clinico. Quindi non si sono verificati tutti i problemi tecnici relativi alle pellicole e ai liquidi di sviluppo, presenti invece nelle precedenti spedizioni.

Per problemi tecnici sul PC accoppiato con l'amplificatore per l'acquisizione delle immagini era scomparso del tutto il software Gilardoni per acquisire le immagini Rx, per cui è stato necessario chiedere tramite il Dr. Catalano alla Gilardoni una copia del software che è arrivato in fase finale di spedizione. Tuttavia l'installazione non ha permesso l'acquisizione delle immagini, per cui si ritiene necessario chiedere una verifica del software e maggiori dettagli alla Gilardoni.

Il pistone del letto operatorio e la relativa leva di comando furono spediti a Concordia in fase di chiusura della precedente Spedizione, quest'anno, appena sono cominciati i voli di Twin Otter per e da Concordia è stato rispedito indietro il pistone, ma la leva di comando non è stata ritrovata per cui dovrà essere riacquistata in Italia.

La camera iperbarica, dopo avere ristabilito le opportune connessioni per le tubature dell'ossigeno, è stata accuratamente controllata, testata ed è risultata perfettamente funzionante.

La sterilizzatrice, l'autoclave, il respiratore portatile Medumat e quello fisso sono stati riattivati e hanno mostrato un funzionamento ottimale. Da segnalare l'allestimento del connettore per l'ossigeno del Medumat,

realizzato dal nostro personale tecnico al fine di avere la possibilità di connettere la bombola di ossigeno da 62 lt, 300 bar, anziché quelle di dimensioni minori che, ovviamente, hanno durata molto limitata.

I fili di sutura già in dotazione e quelli arrivati *ex novo* sono di varie dimensioni e caratteristiche e sono sufficienti per l'attività normale ambulatoriale.

Sarebbe opportuno dotare l'ambulatorio chirurgico di strumentario chirurgico, i.e. pinze, forbici, passafili, cryles, etc. (del tipo lunghi e sottili) per eventuali interventi in profondità.

Tutti gli strumenti con schermo a cristalli liquidi sono stati conservati in appositi contenitori e sistemati nel PAT, locale riscaldato continuamente durante tutto l'anno, affinché non siano danneggiati durante l'inverno. In dettaglio, gli strumenti mandati al PAT sono: Reflotron, ecografo, pulsiossimetro, elettrocardiografo ed ecografo.

### Controllo e verifica dei farmaci in dotazione

Il controllo dei farmaci presenti e di quelli forniti nella presente spedizione è stato completo. Sia la quantità che le scadenze per ogni specialità farmacologica sono state annotate e riferite nell'apposito elenco che verrà inviato al Dr. Catalano. I farmaci già scaduti e quelli in scadenza per la prossima campagna sono stati eliminati dall'infermeria, verranno spediti in Italia con la nave per lo smaltimento.

Tutti i farmaci stupefacenti rientreranno in Nuova Zelanda per lo scarico. Non è stato necessario l'utilizzo di nessuno di essi, per cui verrà scaricata l'intera quantità fornita in apertura.

Tutti i farmaci deteriorabili, flebo, farmaci in fiale e liquidi sono stati stoccati e portati nel PAT. Il loro elenco con la relativa ubicazione nelle varie casse verrà spedito al Dr. Catalano, una copia rimarrà in infermeria a disposizione del medico che parteciperà all'apertura della Base all'inizio della prossima campagna. Sarà inoltre spedito al Dr. Catalano l'elenco dei farmaci che sarà necessario reintegrare per la prossima apertura.

### Misure preventive e sicurezza sul lavoro

I vari aspetti concernenti la sicurezza del lavoro sono stati monitorizzati e generalmente rispettati durante le varie fasi lavorative. Particolarmente curata è stata la monitorizzazione delle attività subacquee da parte dei sanitari e del personale specializzato.

Le cassette di Pronto Soccorso fornite ai gruppi logistici e di ricerca dei campi remoti sono state allestite in modalità standard, come richiesto da alcuni gruppi nelle precedenti spedizioni; tuttavia la dotazione standard è stata integrata dietro particolari e specifiche richieste pervenute dai vari gruppi.

Una dotazione più completa è stata fornita al personale presente al campo remoto di Talos Dome sia per la durata del Campo, sia per il numero di scientifici e logistici presenti.

### Attività cliniche

L'assistenza medica è stata fornita in Base in modo continuativo 24 ore su 24. Al campo remoto di Talos Dome, non essendo presente il medico, il controllo è avvenuto mediante uno stretto contatto radio, e mediante due visite del personale medico della Base effettuate su richiesta specifica in una fase più impegnativa della campagna.

L'appoggio logistico alla Base tedesca di Gondwana era esteso anche a richieste di intervento medico. Tutti gli interventi sono stati eseguiti presso il nostro ambulatorio a MZS.

Durante le varie attività in quattro casi è stata necessaria una evacuazione in Nuova Zelanda. Un caso di ascesso dentario con interessamento osseo (persona rientrata in Base dopo il trattamento), un caso di distacco di retina (persona rientrata in Italia), uno per frattura di clavicola, paziente proveniente dalla Base tedesca di Gondwana, e uno proveniente da Concordia (rientrato a Concordia per l'inverno). Le condizioni cliniche di un altro paziente, proveniente da Concordia, ma già rientrato in Nuova Zelanda per fine missione, hanno reso necessario il ricovero urgente per sospetta microperforazione gastrica o duodenale.

L'integrazione tra i vari gruppi di lavoro e tra questi e il personale scientifico è stata buona, non si sono verificati casi significativi di contrasti o di attrito.

Le condizioni psico-fisiche dei partecipanti sono state di ottimo livello.

L'attività sanitaria è riassunta nella seguente tabella:

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| - 17 faringiti                                | 2 contusioni coscia sn               |
| - 4 tracheiti                                 | 3 contusioni ginocchio dx            |
| - 4 sindromi influenzali                      | 1 edema ginocchio dx                 |
| - 8 ferite da taglio ed escoriazioni mani     | 1 tendinite coscia sn                |
| - 5 contusione-schiacciamento dita delle mani | 1 contusione calcagno dx             |
| - 1 frattura clavicola sn                     | 1 tendinite flessore I° dito mano dx |
| - 1 pateruccio IV° dito mano dx               | 1 linfangite gamba dx                |
| - 1 cisti tendinea III° dito mano dx          | 1 linfadenite l.c. sn                |
| - 1 corpo estraneo IV° dito mano dx           | 7 ipertensione arteriosa             |
| - 5 casi di corpo estraneo occhio sn e dx     | 2 unghie incarnite                   |
| - 3 contusioni emitorace dx                   | 1 inspirazione vapori formaldeide    |

- 2 ferite l.c. fronte
- 1 ferita l.c. cuoio capelluto
- 1 iperestesia regione sottoioidea
- 3 iniziali lesioni da congelamento
- 2 lussazioni tibio-tarsiche dx
- 1 lussazione pollice sn
- 1 artralgia scapolo-omeroale
- 1 parestesie mano sn
- 1 contusione zigomo dx
- 1 esito rottura avambraccio sn
- 2 tendiniti gomito
- 1 tendinite spalla dx
- 1 tumefazione sottomalleolare dx
- 1 contusione regione frontale
- 2 reazioni allergiche
- 4 herpes labiale
- 1 lipotimia
- 1 otalgia
- 4 ascessi dentari
- 2 ustioni mano sn
- 1 ustione avambraccio dx
- 2 congiuntiviti
- 1 cervicalgia
- 8 lombalgie
- 2 contrattura trapezio dx
- 1 distacco di retina
- 1 diarrea
- 1 verruca piede dx

### Considerazioni conclusive

- L'organizzazione del Servizio Sanitario di MZS e campi remoti è stata di buon livello.
- La casistica delle richieste di intervento medico è stata limitata.
- Non ci sono stati casi di infortunio o interventi rilevanti dal punto di vista clinico.
- La fornitura di alimenti durante tutta la campagna è stata equilibrata riferita alle componenti proteica, grassa, carboidrati e vitamine.
- Tutto il personale in Base, con l'eccezione dei due evacuati e non rientrati, ha mostrato un buon livello di benessere psico-fisico.
- L'integrazione tra personale logistico e gruppi di ricerca è stata buona.



## SERVIZI TECNICO-LOGISTICI

### Stazione Mario Zucchelli:

#### Direzione

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Giuseppe De Rossi, Capo Spedizione                                     | (ENEA Casaccia, 1° periodo)         |
| Alberto Della Rovere, Capo Spedizione nel 2° e 3° periodo, vice nel 1° | (ENEA Casaccia, 1° 2° e 3° periodo) |
| Filippo Valletta, Vice Capo Spedizione                                 | (C.N.R. Roma, 2° e 3° periodo)      |
| Sandra Trifirò, Segreteria Tecnico - Amministrativa                    | (C.N.R. Pisa, 1° periodo)           |
| Michela Carzaniga, Segreteria Tecnico - Amministrativa                 | (I.N.G.V. Roma, 2° periodo)         |
| Patrizia Bisogno, Segreteria Tecnico - Amministrativa                  | (C.N.R. Roma, 3° periodo)           |

#### Servizi Generali

|   |   |
|---|---|
| Roberto Sparapani, Capo Base e Responsabile Servizi                             | (ENEA Casaccia, 1° periodo)                 |
| Franco Ricci, Capo Base e Responsabile Servizi nel 2° e 3° periodo, vice nel 1° | (ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)        |
| Gianluca Pompili, Vice (Capo Base e Responsabile Servizi) nel 3° periodo        | (ENEA Casaccia, 3° periodo)                 |
| Bernardino Angelini, Infermiere professionale / Igiene del lavoro               | (ENEA Frascati, 2° e 3° periodo)            |
| Alfonso Arpino, Aiuto cuoco   | (Argo-Diamar, 1°, 2° e 3° periodo)          |
| Antonio Capasso, Cuoco  | (Argo-Diamar, 1°, 2° e 3° periodo)          |
| Massimo Dema, Gestione magazzini / Carico T.O.                                  | (I.N.G.V. Roma, 2° e 3° periodo)            |
| Marco Faa, Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi                            | (Ministero Difesa Roma, 3° periodo)         |
| Marcello Fiscante, Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi                    | (ENEA Casaccia, 1° periodo)                 |
| Antonio Giorni, Infermiere professionale / Igiene del lavoro                    | (ENEA Casaccia, 1° periodo)                 |
| Michele Lorenzini, Servizi antincendio / Gestione combustibili                  | (Ministero Interni Pisa, 1° periodo)        |
| Benedetto Mangione, Autoparco / Coord., gestione e manutenzione mezzi           | (ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)            |
| Costantino Marconi, Gestione magazzini / Carico T.O.                            | (ENEA Casaccia, 1° e 2° periodo)            |
| Ubert Niederrutzner, Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi                  | (Contratto LOGIN, 1° periodo)               |
| Stefano Orlandini, Gestione magazzini / Carico T.O.                             | (ENEA Casaccia, 1° periodo)                 |
| Leandro Pagliari, Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi                     | (ENEA Casaccia, 1° periodo)                 |
| Giuseppe Peluso, Cuoco / Coord.to gestione viveri                               | (Argo-Diamar, 1°, 2° e 3° periodo)          |
| Emanuele Puzo, Igiene del lavoro  | (Contratto PNRA, 1°, 2° e 3° periodo)       |
| Giovanni Ria, Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi                         | (Ministero Difesa Bologna, 2° e 3° periodo) |
| Valerio Severi, Gestione magazzini / Carico T.O.                                | (C.N.R. Roma, 2° e 3° periodo)              |

#### Servizi Tecnici

|   |  |
|---|--|
| Roberto Sparapani Responsabile  | (C.N.R. Roma, 1° periodo)                  |
| Franco Ricci, Capo Base e Responsabile Servizi nel 2° e 3° periodo, vice nel 1° | (ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)       |
| Gianluca Pompili, Vice (Capo Base e Responsabile Servizi) nel 3° periodo        | (ENEA Casaccia, 3° periodo)                |
| Alessandro Bambini Coord. gestione impianti                                     | (ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)       |
| Paolo Cefali Elettricista   | (ENEA Frascati, 2° e 3° periodo)           |
| Gerardo Ciccone Idraulico/Impiantista   | (Contratto LOGIN, 1° periodo)              |
| Gilberto Cicconi Meccanico/Saldatore  | (ENEA Casaccia, 2° periodo)                |
| Luca De Santis Meccanico/Saldatore  | (Contratto PNRA, 1° periodo)               |
| Ugo Eusepi Conduzione impianti  | (C.N.R. Roma, 2° e 3° periodo)             |
| Marco Galan Gestione combustibili/Servizi antincendio                           | (Minist. Interni Ferrara, 2° e 3° periodo) |
| Stefano Loreto Coordinamento conduzione impianti                                | (ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)       |
| Gianni Nucci Idraulico/Impiantista  | (ENEA Brasimone, 2° e 3° periodo)          |
| Giuseppe Possenti Gestione combustibili   | (ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)       |
| Alberto Quintavalla Gest. macchine operatrici (2° e 3° periodo coi glaciologi)  | (Contratto LOGIN, 1° periodo)              |
| Cataldo Quinto Elettricista   | (C.N.R. Roma, 1° periodo)                  |
| Luca Raimondi Meccanico/saldatore   | (I.N.G.V. Roma, 3° periodo)                |
| Luciano Sartori Gestione officina meccanica                                     | (Contratto LOGIN, 1°, 2° e 3° periodo)     |
| Giacomo Simonelli Conduzione impianti   | (ENEA Casaccia, 1° periodo)                |
| Bruno Troiero Gestione macchine operatrici                                      | (Contratto LOGIN, 2° e 3° periodo)         |

### Relazione generale

A. Della Rovere, F. Ricci

#### Apertura Base

La Base è stata aperta il 14 ottobre 2005 nel tardo pomeriggio: tutti gli impianti sono stati attivati nei tempi prestabiliti; dal giorno 15 ottobre la Base è stata fornita di acqua potabile. Nonostante i forti venti che hanno caratterizzato l'inverno non sono stati riscontrati danni gravi alle strutture. Il tetto della zona cucina-container è risultato parzialmente danneggiato nella sua copertura di guaina bitumata.

Alcuni dei pannelli di keller del ballatoio esterno situato tra la sala radio e la sala utenti informatici, sono stati spostati dal vento fino all'inizio delle scale, ma non sono stati riscontrati danni di particolare rilievo.

## Pista di atterraggio e assistenza ai voli dell'Hercules e del Twin Otter

Inizialmente, la mancanza di ghiaccio marino davanti al molo, ha reso necessaria la creazione di un ingresso al ghiaccio nella zona della Tethys Bay per consentire la movimentazione dei mezzi e realizzare la pista per l'Hercules L-100. Sono stati impiegati circa 60 metri di strada modulare per raggiungere la zona di ghiaccio vivo.



La strada modulare, viene normalmente impiegata come unione tra la terraferma ed il pack. Garantisce la sicurezza dei transiti dei mezzi. E' galleggiante sull'acqua e sopporta il carico dinamico di pesanti macchine operatrici.

La pista di atterraggio per il velivolo Hercules, lunga circa 3 km, è stata realizzata come sempre nella zona prospiciente la Tethys Bay. E' stata tracciata la pista, inserite le palinature e sono state realizzate le vie di trasferimento ed evacuazione di emergenza dei mezzi antincendio. Il percorso di avvicinamento è risultato inevitabilmente più lungo rispetto agli anni passati ed è stato fatto largo uso di paline di segnalazione per contornare il disegno della strada e rispettare la massima sicurezza. Sono state installate due stazioni meteorologiche, la manica a vento, i pannelli distanziometrici ogni 300 m e le luci stroboscopiche per la segnalazione dell'inizio pista. La zona di parcheggio è stata collocata a metà pista per renderla visibile dalla sala operativa. La chiusura dei crepacci del piano rotabile è stata effettuata con acqua dolce. Questo è stato possibile grazie alla operatività dell'impianto di potabilizzazione dell'acqua di mare, che fin dal secondo giorno di funzionamento è entrato a regime di produzione. L'uso di acqua dissalata, trasportata in pista con i mezzi antincendio, ha facilitato l'operazione di riempimento dei crepacci per il punto di congelamento più alto rispetto all'acqua di mare; inoltre, il numero di persone impiegate è stato minore rispetto agli anni passati.



La installazione dei pannelli distanziometrici sulla pista



Una delle operazioni più impegnative e delicate è stato lo scarico degli elicotteri.

Per quanto riguarda i Twin Otter, sono state realizzate due piste, una di circa 1000 m e l'altra di circa 800 m. Inoltre, data la presenza contemporanea di quattro velivoli, si è resa necessaria la preparazione di un'ampia zona di parcheggio attrezzato ed una altrettanto ampia area di *taxing*.

Nell'area di parcheggio è stata installata una tenda-mela per dare ricovero ai meccanici ed alle loro attrezzature. E' stata stesa una manichetta flessibile per il carburante dall'innesto della tubazione fissa che alimenta i serbatoi di stoccaggio per poter effettuare i rifornimenti dell'autocisterna direttamente sul pack al fine di ridurre i passaggi di mezzi pesanti sulla strada modulare e la conseguente usura della strada modulare. Le piste sono state controllate giornalmente ed è stata eseguita periodicamente la loro manutenzione al fine di conservarle sempre sicure ed operative. Sono stati effettuati ed assistiti in pista, per tutta la durata della Spedizione, 8 voli con Hercules L-100 proveniente dalla Nuova Zelanda e numerosi voli

dei velivoli Twin Otter che in questa spedizione hanno effettuato oltre 1400 ore di volo.

I voli dell'Hercules L-100, in totale, sono stati dodici, nove dei quali sono stati effettuati per nostre esigenze operative e di trasporto (otto effettuati con scalo a MZS ed uno con atterraggio a McMurdo a causa dello sfaldamento della pista in Tethys Bay). I restanti tre voli sono stati effettuati direttamente con scalo a McMurdo, per il Programma antartico statunitense.

Tabella riassuntiva voli Hercules

| missione | data       | da  | a   | dur. volo (h,m) | pas-seg-gieri | peso tot. carico (kg) | peso totale passeggeri (kg) | comb. caricato (l) | comb. consumato (l) | luogo rifornime n-to | note                         |
|----------|------------|-----|-----|-----------------|---------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|
| 0-S      | 14/10/2005 | CHC | McM | 0,00            | 20            | -                     | -                           | -                  | -                   | -                    | volo effettuato con C-17 USA |
| 1-S      | 22/10/2005 | CHC | MZS | 7,38            | 29            | 23101                 | 6036                        | 20283              | 21546               | CHC                  | SFR 859 TNB 001              |
| 1-N      | 25/10/2005 | MZS | CHC | 6,05            | 1             | 267                   | 157                         | 17672              | 15763               | MZS                  | " "                          |
| 2-S      | 25/10/2005 | CHC | MZS | 7,44            | 31            | 22239                 | 6681                        | 18136              | 21773               | CHC                  | SFR 859 TNB 002              |
| 2-N      | 25/10/2005 | MZS | CHC | 6,35            | 0             | 44                    | 0                           | 18086              | 16556               | MZS                  | " "                          |
| 3-S      | 27/10/2005 | CHC | MZS | 6,57            | 11            | 15628                 | 2334                        | 18771              | 18370               | CHC                  | SFR 859 TNB 003              |
| 3-N      | 27/10/2005 | MZS | CHC | 7,53            | 0             | 3050                  | 0                           | 16694              | 18768               | MZS                  | " "                          |
| 4-S      | 29/10/2005 | CHC | MZS | 7,19            | 0             | 26960                 | 0                           | 18834              | 20639               | CHC                  | SFR 859 TNB 004              |
| 4-N      | 29/10/2005 | MZS | CHC | 6,16            | 0             | 770                   | 0                           | 16885              | 15138               | MZS                  | " "                          |
| 5-S      | 04/11/2005 | CHC | MZS | 7,55            | 33            | 23650                 | 7023                        | 18038              | 22906               | CHC                  | SFR 859 TNB 005              |
| 5-N      | 04/11/2005 | MZS | CHC | 7,03            | 1             | 1430                  | 209                         | 18627              | 17237               | MZS                  | " "                          |
| 6-S      | 07/11/2005 | CHC | McM | 8,05            | 0             | 24430                 | 0                           | 20588              | 22680               | CHC                  | SFR 859 IMZ-001              |
| 6-N      | 07/11/2005 | McM | CHC | 6,52            | 0             | 0                     | 0                           | 18330              | 16896               | McM                  | " "                          |
| 7-S      | 11/11/2005 | CHC | McM | 7,36            | 0             | 25640                 | 0                           | 18739              | 21035               | CHC                  | SFR 859 IMZ-002              |
| 7-N      | 11/11/2005 | McM | CHC | 7,42            | 0             | 0                     | 0                           | 19875              | 20299               | McM                  | " "                          |
| 8-S      | 15/11/2005 | CHC | MZS | 7,16            | 11            | 24684                 | 2344                        | 19803              | 20412               | CHC                  | SFR 859 TNB 006              |
| 8-N      | 15/11/2005 | MZS | CHC | 7,05            | 5             | 1454                  | 777                         | 17033              | 19051               | MZS                  | " "                          |
| 9-S      | 17/11/2005 | CHC | MZS | 7,16            | 10            | 12875                 | 2215                        | 20569              | 21432               | CHC                  | SFR 859 TNB 007              |
| 9-N      | 17/11/2005 | MZS | CHC | 6,11            | 2             | 1445                  | 399                         | 17463              | 14912               | MZS                  | " "                          |
| 10-S     | 22/11/2005 | CHC | McM | 7,55            | 1             | 25585                 | 0                           | 17725              | 22510               | CHC                  | SFR 859 IMZ-003              |
| 10-N     | 22/11/2005 | McM | CHC | 7,43            | 5             | 0                     | 0                           | 19122              | 19278               | McM                  | " "                          |
| 11-S     | 24/11/2005 | CHC | MZS | 7,13            | 18            | 23451                 | 3931                        | 19898              | 21035               | CHC                  | SFR 859 TNB 008              |
| 11-N     | 24/11/2005 | MZS | CHC | 6,67            | 1             | 1739                  | 242                         | 16950              | 16726               | MZS                  | " "                          |
| 12-S     | 03/12/2005 | CHC | McM | 8,45            | 46            | 18965                 | 9545                        | 21709              | 23927               | CHC                  | SFR 859 TNB 009              |
| 12-N     | 03/12/2005 | McM | CHC | 7,08            | 41            | 10734                 | 8508                        | 18471              | 19107               | McM                  | " "                          |

L'impiego dei T.O. si è dimostrato particolarmente flessibile per i collegamenti tra la Base, i campi remoti, e Dôme C. Il numero di ore di volo è stato elevato perché la presenza di numerosi campi ha reso necessario il collegamento tra gli stessi e MZS per gli approvvigionamenti di carburante, viveri, vettovagliamento e trasporto di personale scientifico e logistico.

Nei primi giorni di gennaio è stata definitivamente smontata la pista di atterraggio dell'Hercules a causa del degrado delle condizioni meteorologiche e del pack. La pista di atterraggio e l'area di parcheggio dei T.O. è stata arretrata di circa 250 metri verso il ghiacciaio Strand Line.

Unitamente alle normali attività di assistenza ai nostri velivoli T.O., in talune circostanze si è provveduto anche a supportare il T.O. impiegato per il personale tedesco di Gondwana.

La pista di atterraggio a Browning Pass è stata predisposta preventivamente segnalandola con paline, fresandola e ne è stata effettuata la manutenzione cautelativamente nell'eventualità che quella della Tethys Bay diventasse impraticabile. Tutta l'area aeroportuale è stata periodicamente controllata dalle guide che, oltre a verificare la solidità, profondità e consistenza del pack, hanno controllato i rizzaggi delle attrezzature, gli evidenziatori del bordo pista e tutto quanto esposto alle intemperie.

Attorno alla fine di dicembre, nonostante le attività dei T.O. continuassero, si è deciso di svuotare, ripiegare e mettere in conservazione la manichetta collassabile per il carburante stesa sul pack della Tethys Bay; nello stesso periodo inoltre, a causa di un forte innalzamento termico, le condizioni del fondo della pista sono rapidamente peggiorate e hanno imposto la preparazione di un'altra pista parallela alla precedente. Nello stesso periodo una delle strade modulari ha subito un cedimento al passaggio del camion Astra ed è stata immediatamente ripristinata.

Il giorno 1/1/2006, viene fresata la pista di Enigma Lake; qualche ora più tardi una delle strade modulari cede e, precauzionalmente, viene chiusa al transito anche l'altra. Il giorno dopo viene smontata una parte della prima modulare.

Il 3 gennaio, alle 7:00 locali circa, si dà avvio ad un piano di arretramento rapido dalla Tethys Bay a causa dell'azione di rottura del ghiaccio marino; vengono portati a terra tutti i materiali presenti sul pack, tra i quali la mela, la cisterna e la pompa di rifornimento del carburante che erano sistemate nell'area di parcheggio dei velivoli. I Twin Otter vengono fatti decollare immediatamente per poi atterrare sulla pista di Enigma Lake. La mela viene trasportata come carico al gancio baricentrico di elicottero. Nella serata dello

stesso giorno l'area aeroportuale viene spostata definitivamente dalla Tethys Bay ad Enigma Lake dove la pista viene resa pienamente operativa.

Le strade modulari sono state messe in conservazione e posizionate nei siti di appartenenza, dopo averne effettuato la manutenzione e pulite mediante soffiaggio con il compressore.

Viene effettuato e gestito il rientro di una persona da Dôme C per essere sottoposta a cure mediche, le prestazioni sanitarie del caso vengono espletate dapprima a McMurdo e poi a Christchurch. Nello stesso giorno si è dovuto prestare soccorso ad un marinaio a bordo di un peschereccio in prossimità di Cape Hallett e in questa operazione il nostro coinvolgimento si è limitato all'impiego del T.O. per consentire il trasporto del paziente da Cape Hallett a McMurdo. Il 27/1 si è presentata una ulteriore emergenza medica a bordo della nave turistica Kapitan Khlebnikov ed il nostro coinvolgimento si è limitato a dare assistenza e rifornimento al T.O. americano che ha effettuato il trasporto del paziente a McMurdo.

Il giorno 11 febbraio, sono partiti da MZS tutti i piloti ed i meccanici della società Kenn Borek a bordo dei loro T.O.; dopo quattro ore dai decolli viene effettuato il ripiegamento delle strutture aeroportuali di Enigma Lake e Browning Pass per la loro messa in conservazione invernale.

### Attività di supporto al personale scientifico

Nell'arco di tutta la campagna è stato fornito supporto ai gruppi di ricerca. Sono stati realizzati numerosi fori su pack marino per la raccolta di campioni ad uso scientifico e per immersioni e per campionamenti. Le attività di supporto hanno subito una ulteriore intensificazione in occasione degli allestimenti relativi ai campi remoti che, in questa spedizione, sono stati molto numerosi. Uno tra gli impegni più gravosi è stato quello del trasporto e la costruzione della struttura metallica, realizzata in putrelle di acciaio, per il ripristino del tetto della trincea che ospita il carotiere di Talos Dome per il quale sono stati utilizzati anche un numero notevole di pannelli di legno multistrato.



Posizionamento del carotatore oleodinamico

Estrazione della carota di ghiaccio.

Tra i lavori di rilievo, per tempo e personale impiegato, è da citare lo smontaggio del generatore eolico di Campo Icaro che è stato riportato in Base, e in seguito in Italia; è stata effettuata la manutenzione delle batterie per l'immagazzinamento dell'energia prodotta che sono state poi ricoverate, mentre alcune parti, distrutte dal forte vento invernale, non si sono più trovate.

E' stato anche fornito largo supporto all'attività scientifica del personale del BAS che è stato ospite delle nostre strutture in Base ed in alcuni campi remoti.

Nell'ambito delle attività scientifiche con grande impatto sulla logistica è da riportare il supporto fornito per la ricerca del sito della costruenda nuova antenna della ionosonda che ha richiesto un notevole impegno di uomini e mezzi.

Tra le altre attività, il giorno 1/2/2006 alle ore 13:30 è stato lanciato il pallone stratosferico Pegasus e per tutta la spedizione è stato fornito azoto liquido per il congelamento e la conservazione dei campioni biologici.

### Gestione ordinaria della Base

La Base, dopo la fase di avvio, ha ospitato mediamente 90 persone, con picchi di 114. Questo ha comportato un notevole impegno impiantistico. Gli impianti hanno lavorato, in certe occasioni, al massimo delle loro potenzialità, ma hanno sempre soddisfatto le necessità in maniera ottimale.

Tra i maggiori lavori realizzati durante la spedizione, oltre al cavedio di servizio per gli impianti dell'area sud della Stazione, che ha monopolizzato la maggior parte del tempo di buona parte del personale tecnico, sono da ricordare:

- la modifica del timone del rimorchio impiegato per il trasporto degli elicotteri portati dall'Hercules L/100;

- la sostituzione dello statore di una delle pompe di acqua mare, particolarmente danneggiato;
- la riparazione, a più riprese, del generatore principale del campo di Talos Dome da parte del personale di MZS, che ha dovuto trasportato sul posto con il T.O.;
- l'installazione di un automatismo sulla pompa di sollevamento delle acque di scioglimento che, stagionalmente, allagavano il locale di rimessaggio del Malippo; tale acqua viene ora immagazzinata in un serbatoio al fine di essere poi impiegata per la pulizia dei mezzi meccanici dell'autoparco;
- la revisione ed il riposizionamento in opera dell'attuatore del gruppo elettrogeno Isotta 1, cui è seguita una manutenzione straordinaria generale del gruppo;
- l'assemblaggio, l'allestimento e le opere di rifinitura (effettuate in Base) di un modulo abitativo in alluminio, che è stato successivamente smontato e spedito, con T.O., a Sity Point dove è stato riassembleto e reso operativo;
- il completamento dei lavori di modifica realizzati nelle cucine e nella mensa della Base;
- lo smantellamento del vecchio impianto di incenerimento che è stato completamente staccato dalle utenze della stazione quali elettricità, acqua e scarichi (alcune parti riutilizzabili sono state recuperate);
- la manutenzione ordinaria dei gruppi elettrogeni trasportabili ad uso quotidiano;
- la modifica dei circuiti idraulici dei due gruppi elettrogeni Mercedes, per facilitare il reintegro e/o cambio dell'olio motore attraverso l'impiego di una pompa elettrica;
- la riparazione ed il conseguente ripristino di una parte della copertura del pavimento della sala operativa;
- l'allacciamento di una linea telefonica al Pinguinattolo e di un'altra al nuovo impianto di incenerimento;
- il montaggio di due lastre di metallo all'ingresso dell'hangar elicotteri per sopperire al progressivo sgretolamento del cemento nelle vicinanze della porta carraia d'ingresso;
- la costruzione di una nuova struttura per il sostegno del ripetitore radio sul monte Melbourne;
- l'impostazione del lavoro di montaggio dei gruppi pompa modulanti Grunfoss e del filtro a dolomite per il potabilizzatore;
- l'estensione dell'area per l'accoglimento dei materiali inerti, adiacente al magazzino a cielo aperto, che è stato risistemato ed ordinato;
- la riparazione del frigorifero -20°C in uso alla conservazione dei cibi per la cucina;
- la riparazione, in Base, del setaccio in acciaio per materiale inerte grossolano (usato nella Tethys Bay) e della benna dell'escavatore;
- la preparazione di tre flange filettate, del diametro di 3 pollici, da impiegarsi per lo svuotamento delle otto cisterne di carburante arrivate con la nave Italica;
- un ulteriore riempimento con ferro di risulta dei due container del vecchio inceneritore che poi sono stati chiusi, nel lato aperto, con pannelli di legno per il successivo inoltro in Italia;
- il posizionamento in sito di due dei quattro container previsti per il PAT;
- la riparazione del sistema di dissalazione di Gondwana Station;
- l'intervento per disostruire il tubo di scarico delle acque nere, con conseguente riparazione e sua bonifica;
- il ripristino immediato di un bruciatore della centrale termica della Base che aveva avuto un guasto;
- la ristrutturazione totale della zona del vecchio inceneritore con getto di calcestruzzo cementizio per realizzare i nuovi plinti, e realizzazione e assemblaggio della ulteriore struttura di sostegno dei container;
- lo scarico della nave Italica (dal 13/1 alle ore 10.00 al 16/1 alle 18:45); alle ore 1:00. del 17/1, l'Ice Bjorn è stato tirato in secca sul molo della Base e sistemato sulla sua sella d'appoggio;
- l'effettuazione di un rilievo metrico-fotografico per la realizzazione di un Locale Tecnico, tra la Foresteria ed i Transiti;

In questa XXI Campagna antartica durante il mese di gennaio si è provveduto ad effettuare, in varie riprese e compatibilmente con le condizioni meteo favorevoli, il rilievo subacqueo del fondale prospiciente il molo. Tale attività è stata effettuata allo scopo di permettere di pianificare i futuri lavori di risanamento della banchina in cemento armato che attualmente, a causa delle fluttuazioni invernali della massa di ghiaccio, versa in pessime condizioni, e di progettare eventuali ampliamenti della superficie utile del molo stesso per renderlo rispondente alle esigenze di impiego. Dopo una prima indagine subacquea sono state identificate le linee di fondale più sgombre da massi o irregolarità e successivamente è stato effettuato il rilievo lungo le linee di maggiore interesse operativo.

L'Acquario è stato reso efficiente fin dal primo periodo di campagna ed ha funzionato a pieno ritmo fino al 15 febbraio, data in cui è stato messo in conservazione definitiva con gli ormai usuali problemi di congelamento del tubo principale di drenaggio il quale, per la prossima spedizione, dovrà essere sostituito con uno in metallo in modo che possa essere tracciato elettricamente;

Il giorno 17/1, si è abbattuta una forte mareggiata sul molo che ha procurato danni ingenti. Il giorno 18/2, a causa del protrarsi delle cattive condizioni meteomarine, non è stato possibile intervenire per riportare il materiale asportato dal mare o eroso dalle correnti. L'intervento è stato possibile il giorno 19/2; è stata un'operazione particolarmente pesante perché si è ripercossa negativamente sul programma di chiusura della Base. Il giorno 19/2, sempre a causa della mareggiata del 17, si è riscontrato un notevole danno alla

struttura del container della pompa di acqua mare, che ha costretto il personale ad una serie di interventi urgenti proprio nelle ultime ore della chiusura. Il giorno 19/2 è iniziato il rientro del personale dalla Base verso la nave Itlica. I gruppi venivano imbarcati sull'IceBijorn in base al completamento dei lavori svolti. L'ultimo gruppo ha lasciato MZS alle ore 01:15 locali del giorno 20 febbraio 2006;

Durante l'arco della spedizione si sono avvicinati circa 450 turisti che hanno visitato con soddisfazione la Base, rimanendo favorevolmente impressionati dalla nostra efficienza, pulizia e rispetto dell'ambiente.

#### Impianto potabilizzatore

L'impianto ha funzionato ottimamente, mantenendo gli standard di sempre. E' stato messo regolarmente in conservazione seguendo le usuali procedure; i bagni della zona giorno sono stati messi regolarmente in conservazione, dopo la riparazione del tubo di alimentazione dell'acqua marina. Il circuito della cosiddetta pompa di acqua mare, ha dovuto subire un intervento straordinario a causa dei danni procurati dalla mareggiata del giorno 17 febbraio; l'impianto è stato lasciato in buone condizioni così da poter riprendere il funzionamento usuale all'inizio della prossima campagna.. Per la prossima spedizione sarà utile considerare l'ipotesi di costruire un riparo più adeguato al container che ospita l'impianto. I consumi osservati sono stati mediamente di circa 10 m<sup>3</sup>/giorno. Nonostante l'ottimo funzionamento dell'impianto i consumi, in talune circostanze, si sono rivelati superiori alla produzione giornaliera specialmente la domenica. Per ripristinare le scorte minime di riserivano stati talvolta introdotti dei periodi di sospensione nell'uso delle lavatrici ed i bagni della zona giorno, ad esclusione dei lavabi, sono stati alimentati con acqua marina.

#### Impianto depuratore

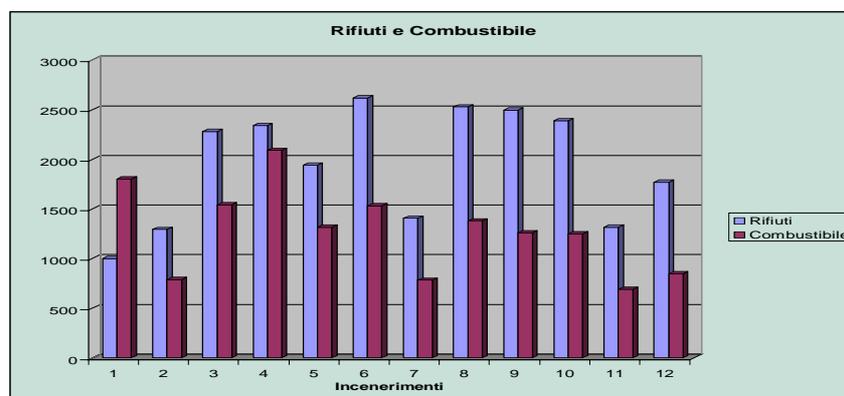
Il depuratore è stato attivato il giorno 18 ottobre, prima dell'arrivo del personale scientifico ed ha smaltito regolarmente il flusso prodotto dalla Base. L'impianto ha funzionato molto bene ed ha scaricato in mare sempre acqua trattata che, alle analisi giornaliere, ha dimostrato di essere particolarmente chiarificata. L'impianto è stato messo in conservazione seguendo le normali procedure e senza alcun problema.

#### Impianto inceneritore

L'inceneritore assemblato nella XX Spedizione, è stato impiegato per 12 processi di incenerimento. Il primo incenerimento ha avuto luogo il giorno 31/10/2005 (con distruzione di circa 1000 kg di rifiuti, tra carta, residui di cucina, cartone, legno, fanghi e flocculato parzialmente disidratato). La produzione di fanghi e flocculato, da quest'anno, è stata bruciata nell'inceneritore della Base, dopo un periodo di tempo che ne ha permesso la disidratazione parziale. Gli incenerimenti successivi sono stati 11

La struttura dell'Inceneritore è di modernissima concezione. Utilizza una camera di post combustione che raggiunge temperature dell'ordine dei 1000°C, per cui scongiura la produzione di prodotti nocivi quali la diossina ed altri componenti inquinanti. Le analisi ambientali giornaliere, infatti, hanno dimostrato la totale assenza, nell'ambiente, di microinquinanti chimici e/o biologici.

Nell'arco di tutta la XXI Campagna sono stati bruciati 23.391 chilogrammi di rifiuti (comprensivi di 1003 kg relativi al personale tedesco di stanza alla Stazione Gondwana) e sono stati consumati 15.290 litri di Jet A1. Il rapporto peso/consumo è stato, mediamente, di circa 1,5 kg per litro di combustibile. Nel grafico seguente sono evidenti i rapporti tra peso dei rifiuti inceneriti ed i consumi di carburante impiegato:



#### Autoparco

Tutti i mezzi sono stati riattivati e messi a disposizione già dai primi giorni di apertura della Base. Sono state effettuate le manutenzioni ordinarie e straordinarie degli automezzi, dei mezzi speciali e da cantiere. Tutte le motoslitte sono state rese disponibili per garantire il trasferimento del personale scientifico alle diverse postazioni sul pack e talvolta il numero dei mezzi si è dimostrato inadeguato alle richieste pervenute. Tutti i mezzi antincendio sono stati attivati ed hanno fornito supporto nelle fasi di atterraggio dell'Hercules

L/100, nonché per le esercitazioni antincendio che si sono svolte periodicamente durante l'arco della spedizione.

Sono stati effettuati interventi straordinari al Merlo 60.10SX (pompa idraulica sostituita con vecchia pompa adattata per mancanza del pezzo originale) ed al carrello del Malippo che presentava alcune ruote con i cerchi di centraggio a rischio di espulsione.

Tutti i mezzi, man mano che il loro impiego veniva meno, sono stati messi regolarmente in conservazione; la sfortunata circostanza della mareggiata del giorno 17 febbraio 2006, ci ha costretto a rimobilizzare alcuni mezzi che erano già stati sistemati per l'inverno, ma le operazioni non hanno subito particolari ritardi.

## **Gestione delle attività logistiche**

### Mensa e viveri

L'approvvigionamento dei viveri è stato condizionato dalla necessità di inviare il materiale scientifico nei primi voli Hercules. La cucina ha comunque funzionato correttamente fornendo come sempre un ottimo servizio. Sono stati programmati e completati interventi di ristrutturazione e di allargamento della finestra di comunicazione tra cucina e sala mensa. Sono stati regolarmente trasportati i viveri alla Stazione Concordia compatibilmente con le esigenze di carico e di volo dei T.O..

L'elevato numero di campi remoti ha reso particolarmente onerosa la gestione del vettovagliamento, in relazione alla programmazione dei voli di T.O.. Comunque, il trasporto dei viveri verso i campi di Cape Hallett, Littell Rocks, Talos Dome, Mt Jackman e Britannia Range è stato sempre puntuale anche se le difficoltà non sono mancate (in taluni casi si è riusciti a far pervenire pane fresco e viveri cotti). In occasione della chiusura della Base si è proceduto alla usuale e collaudata conservazione delle strutture e dei viveri residuali non sensibili al gelo; per cui i viveri sono stati messi nelle casse sotto la Base, dopo averne costruite ed installate ulteriori tre ed i locali cucina, retrocucina, zona lavastoviglie e tunnel sono stati lasciati in condizioni da poter riprendere la loro funzionalità operativa dal primo giorno della prossima spedizione.

### Pulizia e gestione dei rifiuti

La pulizia della Base è stata gestita con estrema professionalità dal personale preposto. Le attività sono state espletate regolarmente e con grande senso di responsabilità. La diversa distribuzione dei compiti del personale addetto ha permesso un servizio di pulizia ottimo specialmente in considerazione dell'elevato numero di presenze medie. Il servizio, dunque, è stato ottimo, tenuto conto anche dell'impegno relativo al lavaggio ed alla asciugatura del vestiario appartenente al personale di Talos Dome. In alcune circostanze si è dovuto inibire l'accesso ai locali lavatrici per permettere il lavaggio della biancheria di Talos Dome in tempo utile al reimpacco sui voli di T.O. per quella località.

La gestione dei rifiuti si è adattata rapidamente all'aggravio introdotto per lo smaltimento dei rifiuti dei campi remoti e del gruppo di tedeschi di Gondwana Station. La chiusura è avvenuta regolarmente e con grande professionalità. Nell'ambito del Trattato Antartico è continuata la raccolta differenziata dei rifiuti.

### Antincendio

La presenza di tre vigili del fuoco professionisti ha permesso la messa in opera in modo ottimale di tutti i sistemi antincendio disponibili. Sono state programmate ed effettuate più di una esercitazione antincendio. Particolare attenzione è stata dedicata agli interventi di soccorso durante le operazioni di atterraggio e di decollo dell'Hercules L/100 ed agli interventi in caso di incidenti od incendi in Base. La presenza di professionisti del settore, tra l'altro, ha permesso la messa in conservazione ottimale di tutti i mezzi ed i sistemi antincendio presenti in Base. Un vecchio automezzo del tipo Unimog, ormai inutilizzabile, è stato modificato e trasformato in un veicolo da trasporto materiali attualmente operativo.

### Carburanti

La gestione del carburante, in tutto il periodo della spedizione, è stata particolarmente gravosa, ma sempre ottimale. I rifornimenti dei vari punti di utenza, come la struttura aeroportuale, le elisuperfici, il distributore della Base ed i fusti richiesti dai campi remoti così come dalla Stazione Gondwana, è stata puntuale e precisa. La conservazione è stata effettuata seguendo le normali procedure e senza particolari problemi. I livelli dei serbatoi, all'apertura del 14 ottobre erano: serbatoio 1 - 1,70 m, serbatoio 2 - 5,50 m, serbatoio 3 - 1,35 m per un totale di circa 957.000 litri. Alla chiusura, i livelli erano: serbatoio 1 - 0,0 m, serbatoio 2 - 5,3 m, serbatoio 3 - 3,2 m per un totale di circa 952.000 litri.

Durante le operazioni di scarico della nave, sono stati scaricati 840.000 litri di combustibile dalle stive ed ulteriori 8 cisterne da 16.250 litri cadauna, per un totale di litri scaricati pari a 970.000 circa. Nell'arco della XXI Spedizione sono stati quindi consumati circa 975.000 litri di carburante Jet A1.

### Magazzino

Il magazzino ha continuato a gestire autonomamente i manifesti di carico del T.O., sempre con la supervisione del capobase. Il personale del magazzino, oltre ad occuparsi normalmente del vestiario, degli attrezzi e dei materiali è intensamente impiegato per la gestione dei carichi in partenza ed in arrivo a MZS, con i T.O. e della distribuzione dei materiali arrivati con l'Italica.

Il magazzino e i magazzinieri hanno prolungato la loro attività fino all'ultima ora della chiusura, in quanto, a causa degli interventi che si sono dovuti effettuare per la pompa di acqua a mare e per il molo, hanno dovuto effettuare fino all'ultimo la distribuzione dei materiali e degli attrezze che sono stati poi raccolti alla fine dei lavori.

### Gruppi Elettrogeni

La gestione dei gruppi elettrogeni Isotta Fraschini e Mercedes, che forniscono l'energia elettrica alla Base, si è svolta regolarmente e si è proceduto con l'usuale programmazione ordinaria degli interventi di manutenzione. Talvolta si è intervenuto in modo straordinario per problematiche tecniche sorte estemporaneamente. La vetustà dei gruppi elettrogeni, unitamente all'aumentata frequenza degli interventi manutentivi di tipo straordinario, raccomanda l'avvio di una pianificazione che preveda la sostituzione dei vecchi motori.

I consumi e le potenze prodotte, relativi ai gruppi elettrogeni Isotta Fraschini sono stati: consumo=162.934 litri, potenza=503.201 kW per un rapporto di 3088,37 W/litro, mentre gli stessi dati per i gruppi elettrogeni Mercedes sono stati: consumo=25.139 litri, potenza=80.203 kW, per un rapporto di 3190,38 W/litro.

Il consumo legato alla produzione di energia termica della Caldaia, è stato pari a 62.765 litri. In pratica, per la sola produzione di energia elettrica e termica relativamente alla Base, sono stati consumati 250.838 litri di combustibile per i 136 giorni di funzionamento della struttura di MZS; ad una prima analisi, si ottiene un consumo medio giornaliero di circa 1845 litri/24h.

## SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

### Stazione Mario Zucchelli:

Riccardo Bono, Gestione PAT

Enrico Calvi, Monitoraggio ambientale

Corrado Fragiaco, Telerilevamento

Stefano Dolci, Meteorologia operativa

Antonio Iaccarino, Meteorologia operativa

Simona Longo, Gestione sistemi informatici

Ruggero Mastrobattista

Carlo Risani, Telecomunicazioni / Servizi antincendi

Massimo Pezza, Monitoraggio ambientale

Luigi Romor, Elettronica/Telecomunicazioni

Marco Sbrana, Coord. Gestione impianti radio-telecomunicazioni

Luca Simonetti, Telerilevamento

Sandro Torcini, Environmental officer

(C.N.R., Roma, 3° periodo)

(C.N.R., Pisa, 1°, 2° e 3° periodo)

(OGS Trieste, 2° e 3° periodo)

(C.N.R., Roma, 2° e 3° periodo)

(ENEA Casaccia, 1° periodo)

(C.N.R., Roma, 1° periodo)

(C.N.R., Roma, 2° e 3° periodo)

(Ministero Interni, 1°, 2° e 3° periodo)

(ENEA Casaccia, 1°, 2° e 3° periodo)

(Contratto LOGIN, 2° e 3° periodo)

(ENEA Casaccia, 1° periodo)

(ENEA Casaccia, 1° periodo)

(ENEA Casaccia, 2° e 3° periodo)

### Centro Sistemi Informatici

S. Longo, R. Mastrobattista

Durante la XXI Spedizione il personale coinvolto nella gestione dei servizi informatici e telematici di MZS ha garantito il funzionamento della infrastruttura telematica e informatica della Base assicurando inoltre un continuo ed efficace supporto tecnico all'utenza scientifica.

Alla normale attività di gestione delle procedure e dei sistemi informatici sono state avviate operazioni di miglioramento e potenziamento sia della infrastruttura fisica della rete locale, estendendo la connettività anche a edifici fino ad oggi non cablati (es. officina meccanica degli elicotteristi) sia del parco PC. Sono stati infatti sostituiti tutti i PC della sala utenti con nuove macchine tecnologicamente adeguate e con prestazioni in grado di supportare programmi e applicativi avanzati.

Si ritiene fondamentale per la prossima campagna proseguire l'azione di ammodernamento dei sistemi informatici anche per quelle zone ed ambienti della Base ancora non pienamente ed efficacemente informatizzati tra questi la sala operativa i laboratori ed alcuni locali logistici come il magazzino vestiario e l'autoparco.

Sono stati sostituiti alcuni server della Sala Calcolo e reso disponibile il nuovo servizio di aggiornamento degli antivirus attraverso l'installazione di un server centralizzato "Norton Antivirus" il cui scopo è quello di distribuire a tutti i PC client l'aggiornamento della definizione dei virus. In tal modo viene assicurata una efficace protezione dei sistemi e al tempo stesso si riduce l'onere della gestione e aggiornamento dei diversi pacchetti di protezione antivirus.

E' stata avviata l'attività di migrazione dei servizi di rete (posta elettronica, DNS Server WEB ecc.) dal vecchio server BTN ad un nuovo server più affidabile e con prestazioni adeguate. Non è stato tuttavia possibile sperimentare a sufficienza il nuovo ambiente per renderlo operativo durante la XXI Campagna.

### Posta elettronica

Si è riscontrato un crescente utilizzo del servizio di posta elettronica, che in alcuni giorni della spedizione ha raggiunto picchi molto intensi, mai verificatosi in passato. Questo incremento del traffico di posta è stato in parte causato dal numero elevato di persone presenti in Base, ma anche dal fatto che la posta elettronica viene ormai utilizzata da tutti sia per comunicazioni personali sia come efficace strumento di lavoro.

La limitazione dell'ampiezza di banda satellitare ha costituito un "vincolo" allo smaltimento della mole di dati sempre in aumento, non consentendo una erogazione dei servizi con standard qualitativi sempre adeguati. Di conseguenza il tempo della connessione satellitare può variare moltissimo ed è funzione diretta della qualità del segnale e della quantità di dati da trasferire. E' pertanto evidente che fino a quando le Basi Antartiche non saranno dotate di un nuovo sistema di comunicazione il servizio di posta elettronica risentirà di limitazioni e vincoli che renderanno meno agevole il lavoro del personale scientifico e logistico.

Tuttavia durante la XXI Campagna sono stati sperimentati dei nuovi dispositivi HW installati alle due estremità del circuito di connessione, (uno presso la sede Italiana del PNRA e l'altro presso la Base Concordia) in grado di ottimizzare la banda di comunicazione e al tempo stesso di operare una compressione dei protocolli di rete più utilizzati (SMTP, POP, HTTP, FTP ecc.) che transitano su tale circuito.

Se gli ulteriori test programmati daranno esito positivo si ritiene fondamentale dotare di tali apparati di compressione sia la Base MZS sia la nave Italica al fine di poter creare il contesto idoneo in cui attivare, ad esempio, un nuovo sistema di posta elettronica in grado di supportare le più avanzate funzionalità di WEB mail, *antispamming*, antivirus centralizzato.

## Connettività satellitare

MZS dispone di diversi sistemi satellitari, per connessioni dati, utilizzati in modalità *on demand*. La connessione dati si realizza con la tecnica di commutazione di circuito, e procede come una normale chiamata telefonica. Il costo dipende dal tempo di connessione e non dal volume di traffico generato.

I due sistemi utilizzati per assicurare il collegamento della Base con la rete Internet sono il sistema Inmarsat Saturn B digitale a 64 Kbps e il sistema Inmarsat Fleet anch'esso digitale con banda nominale pari a 64 Kbps. Durante lo svolgimento della XXI Campagna è risultato evidente come questa tecnologia di connessione costituisca un collo di bottiglia per le sempre crescenti esigenze di "comunicazione" tra il personale scientifico presente in Base, ma non solo, e la comunità scientifica internazionale.

La limitazione dell'ampiezza di banda e la scarsa qualità del segnale, che in alcune ore del giorno rendono molto difficoltose le operazioni di attivazione del collegamento, associata agli elevati costi di consumo impongono di utilizzare nuove tecnologie di connessione che consentano un collegamento ad Internet in modalità permanente con ampiezza di banda adeguata, creando il contesto idoneo in cui sperimentare e implementare nuove tecnologie e servizi di rete come ad esempio la telefonia su IP. La realizzazione di un "nuovo sistema di comunicazione" consentirebbe inoltre notevoli risparmi e permetterebbe alle Basi Italiane in Antartide di essere realmente un "nodo della rete Internet".

## Telerilevamento

*C. Fragiaco, L. Simonetti*

L'attività di telerilevamento a MZS è essenzialmente un lavoro che viene svolto a supporto del gruppo di meteoroprevisione operante in Base. I meteoroprevisori mediante una workstation UNIX, installata in sala operativa, sono connessi ai sistemi di telerilevamento che il gruppo RSSG mantiene, e sono così in grado di visualizzare in tempo reale le mappe prodotte con i dati satellitari acquisiti.

In Base vengono acquisiti i dati provenienti da differenti "famiglie" di satelliti ad orbita polare: NOAA, DMSP, SEAWIFS; e dalla XXI Spedizione sono stati fatti dei test di acquisizione di satelliti cinesi FY-D.

Tra tutti questi satelliti, quelli maggiormente utilizzati dai meteoroprevisori sono i NOAA anche perché dai loro passaggi è possibile tra l'altro estrarre i dati delle stazioni meteorologiche automatiche (AWS). Una volta elaborati i dati AWS si è in grado di ottenere utili informazioni riguardanti temperatura, intensità e direzione del vento delle zone interessate alle normali operazioni di volo e pianificare così in miglior modo le attività.

Attualmente sono operativi i NOAA 12-15-17 e 18. Il NOAA-12, messo in orbita nel 1991, è ancora funzionante, ma data la sua lunga operatività c'è da aspettarsi da un momento all'altro un suo decommissionamento da parte della NASA. A bordo non è montato il sensore AMSU. Il NOAA-15 trasmette dati molto disturbati e per questo, in Base, vengono usati pochissimo. Il NOAA-17, pur essendo stato messo in orbita in tempi recenti, presenta già un guasto al sottosistema AMSU per cui non è possibile estrarre dai suoi passaggi i profili verticali TOVS e di conseguenza non si possono creare i diagrammi SKEW-T. Il NOAA-18 messo in orbita nel maggio del 2005 sta funzionando bene, per cui alla luce delle considerazioni precedenti, è attualmente l'unico NOAA ad essere operativo al 100%.

Si ricorda che satelliti NOAA con tali caratteristiche non verranno più costruiti e verranno sostituiti con una nuova generazione di satelliti, per cui per l'acquisizione e il processamento dei dati sarà necessaria una nuova strumentazione. Di conseguenza se non viene aggiornata la attuale configurazione, già dalle prossime spedizioni ci potrebbero essere delle difficoltà per l'operatività di questo settore.

A questo proposito si ricorda che già da due anni il settore *Remote Sensing* della Base McMurdo si è adeguato per la ricezione dei satelliti di nuova generazione. Si evidenzia inoltre che, operando in condizioni climatiche estreme, l'attuale hardware dovrebbe essere integrato o sostituito nelle sue componenti difettose ogni anno per mantenere funzionanti ed operativi i sistemi.

Fatta questa premessa, va detto che l'operatività del settore telerilevamento a MZS è stata sempre ai massimi livelli.

Giornalmente sono state prodotte le immagini, in formato jpg, relative al Mare di Ross, all'area della Baia Terra Nova, e alla concentrazione dei ghiacci ed archiviate sia sul sito Web della Base, che sui supporti magnetici a disposizione (cassette digitali DAT e dischi rigidi).

È continuato il lavoro di trattamento, su server LINUX, dei dati GRIB resi disponibili dall'Aeronautica Militare. Questi, due volte al giorno per tutta la durata della campagna, sono stati scaricati dal server della Casaccia ed elaborati in Base. Mediamente sono stati acquisiti ed elaborati due passaggi satellitari ogni ora da entrambe le stazioni riceventi SeaSpace. (una primaria, l'altra con funzioni di *backup*)

Dal 31 dicembre, data di partenza dell'Italica dalla Nuova Zelanda, è cominciato il supporto alla sua navigazione verso MZS mediante l'invio di mappe di concentrazione dei ghiacci elaborate da dati dei sensori AMSR-E. Tale supporto è proseguito fino a fine spedizione. Analogo supporto è stato dato anche all'OGS-Explora fin dalla sua partenza dalla Tasmania e si è concluso con la chiusura delle attività in Base.

Con la chiusura della Base le attività sono proseguite a bordo dell'Italica con la produzione di mappe GRIB, fino a quando richieste dal comandante della nave.

È stata inoltre fatta richiesta al gruppo Remote Sensing operante a McMurdo, ed accettato in via amichevole, l'invio giornaliero all'Italica delle immagini MODIS ad alta risoluzione nel canale visibile come ulteriore supporto alla navigazione. Pensiamo sarebbe cosa utile ufficializzare questa collaborazione data la disponibilità dei colleghi americani.

## Telecomunicazioni

*C. Risani, L. Romor, M. Sbrana*

Dopo aver riavviato gli impianti, si è provveduto alla verifica e al ripristino delle apparecchiature danneggiate dai forti venti spirati durante il periodo invernale. In particolare si sono verificati i seguenti danni:

- rottura di un tirante e conseguente distruzione degli isolatori ceramici, all'urto con il terreno, dell'antenna rombica collegata all'apparato da 1kW della sala radio;
- danneggiamento dell'antenna Spiracone collegata all'apparato da 1kW della sala operativa;
- rottura del supporto dell'antenna Avio della sala operativa;
- rottura del cavo d'alimentazione RF dell'antenna NDB;
- danneggiamento delle antenne dei ponti radio telefonici verso la Base Scott;
- rottura dei 4 pannelli solari, lato monte, e delle pale del generatore eolico sul ponte radio posto sul Monte Melbourne, dell'antenna del canale marino e relativo cavo RF.

Ulteriori interventi effettuati sono stati:

- installazione dei ponti radio del sistema radiotelefonico con Scott Base;
- riattivazione del sistema TACAN e certificazione della parte DME dello stesso;
- ristrutturazione completa del ponte radio relativo ai canali marini e avio del Mt Melbourne con coibentazione dello shelter ;
- configurazione degli apparati Iridium portatili limitando la possibilità di chiamata solo su numeri autorizzati per le attività relative alla sicurezza;
- installazione a Talos Dome delle apparecchiature HF e VHF avio e marine, dell'apparato Iridium e della centrale telefonica (con relativo sistema d'accredito delle telefonate private del personale ivi presente); alla chiusura del campo le apparecchiature di telecomunicazione sono state smontate e recuperate;
- installazione di due nuove linee telefoniche, una al depuratore e una al nuovo inceneritore;
- installazione di una antenna marina sull'imbarcazione Malippo con ripristino del sistema GPS;
- riparazione del cavo dell'apparato interfonico subacqueo Telesub Lanterna utilizzato nel corso delle immersioni (taglio del cavo, ricostruzione delle connessioni e test di funzionamento);
- esecuzione di alcuni test sul sistema di radio-localizzazione da installare a bordo dei mezzi di trasporto per poter monitorare in tempo reale la posizione dei relativi mezzi riportando la posizione stessi in una mappa georeferenziata;
- allestimento di apposite valigette contenenti apparati Iridium, GPS, anemometri, caricabatteria e quanto necessario per la sicurezza dei collegamenti delle attività dei ricercatori nei campi remoti.

Per tutto il periodo è stato garantito il servizio di collegamento con le navi Italica ed Esplora e quello di centralino telefonico notturno fino alla 22:00.

## Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT)

*R. Bono*

### **PAT Motori.**

Inizialmente le attività si sono incentrate sulla revisione del sistema di generazione energia, che era stato fermato nei primi giorni di novembre, quando la funzionalità del sistema di generazione principale della Base era stata completamente ripristinata. Sono stati scollegati dall'impianto i gruppi 1, 2, 4 e 5. I gruppi sono stati consegnati al personale dell'autoparco, che ne ha curato la revisione meccanica ed il ripristino dei fluidi di lubrificazione. Alcune parti sono state trovate guaste o consumate e sono state sostituite. A seguito delle riparazioni, il gruppo numero 2 ha perso la regolazione della velocità di rotazione, per cui sono state effettuate, in collaborazione col personale autoparco, le necessarie tarature della frequenza e della tensione generata, sia in assenza di carico che in presenza di un carico bilanciato sulle tre fasi, pari a circa due kW per fase. Ai gruppi 4 e 5 sono stati sostituiti i supporti antivibranti di vecchia generazione, ormai scarsamente efficaci. I gruppi 3 e 6, che non evidenziavano perdite di lubrificante, sono stati ispezionati e revisionati direttamente sul sito. Al termine delle revisioni tutti i gruppi sono stati ricollocati definitivamente in sede e connessi all'impianto.

Sono stati scaricati i dati di funzionamento dei PC di supervisione e controllo (PLC), relativi al periodo gennaio 2005/novembre 2005. I dati sono stati decodificati ed introdotti in una tabella Excel per successive elaborazioni. Da un primo esame dei dati, si può osservare che tutto il periodo invernale è stato servito dal gruppo 4, acceso e messo in linea il 25/1/2005 e spento dal personale di servizio il 4/11/2005. Per quanto

riguarda gli altri gruppi, che sono stati accesi con ritmo settimanale dai PC di automazione, si è potuto osservare che i gruppi 1, 2 e 3 hanno avuto problemi in accensione in momenti differenti, mentre il 5 e il 6 hanno passato il test per tutto il periodo.

Sono stati scaricati anche i dati relativi al consumo di carburante. Da una prima analisi risulta un consumo medio di un riempimento serbatoio ogni 24 ore (24,018), con un valore minimo di 20,38 ed un massimo di 26,35.

È stata effettuata l'analisi dei programmi e dei dati dei PLC di controllo dei gruppi generatori, che avevano evidenziato nell'ultimo anno un funzionamento irregolare, dovuto principalmente alla errata impostazione di alcuni dei parametri di funzionamento dei motori. I parametri sono stati corretti e sono stati anche registrati sulle memorie EEPROM dei processori, per evitare ulteriori malfunzionamenti in caso di prolungata assenza di tensione. Con l'occasione è stata riconfigurata la sequenza di avviamento dei motori, che è stata impostata nel seguente modo: 4 – 5 – 6 – 1 – 2 – 3. In tal modo viene data priorità ai motori tricilindrici (il gruppo da 4 a 6), rispetto ai bicilindrici (motori da 1 a 3), ciò a causa della maggior potenza disponibile e della migliore regolarità di funzionamento dei tricilindrici.

A seguito della riprogrammazione dei controller è stata effettuata una serie di test che ha verificato il corretto funzionamento del sistema.

È stata verificata la completa sequenza di accensione dei motori, con esito favorevole. Lo spegnimento del motore in servizio è stato provocato simulando la mancanza di pressione olio, verificando in tal modo anche la corretta funzionalità del controllo di sicurezza. Durante la prova sono state misurate la tensione e la frequenza prodotte dai vari alternatori.

È stato effettuato un test di funzionamento sotto carico di tutti i motori, applicando un carico di 6 kW e facendo accendere i motori con il carico già inserito, per mantenere il più possibile l'aderenza alle reali condizioni di esercizio. Durante la prova sono state misurate la tensione e la frequenza prodotte dai vari alternatori.

È stato verificato il corretto funzionamento della attività di test dei motori, eseguendo una richiesta di test da operatore (pulsante sul quadro) e controllando la durata del test, impostata a 20 minuti per tutti i motori.

In preparazione all'avviamento del funzionamento invernale, sono stati fissati tutti i cavi elettrici allo scopo di evitare che le vibrazioni del motore in funzione possano provocare lo sfregamento dei cavi contro parti rigide ed il conseguente consumo dell'isolante. È stato anche controllato il serraggio della bulloneria dei motori e delle parti accessorie.

Il giorno 26/01 sono stati azzerati tutti i contaore dei motori.

È stato effettuato il completo rifornimento del carburante nella cisterna di servizio al PAT. Sono stati inseriti circa 16000 litri di carburante, riempiendo completamente la cisterna. L'altezza del carburante antecedente il rifornimento era di 208 cm.

Il giorno 30/01 è stato acceso il primo motore (il numero 4, come da sequenza prestabilita), per iniziare l'alimentazione invernale delle utenze. Alcune ore dopo, alle 18, l'alimentazione delle utenze è stata commutata sul PAT motori, in accordo con le unità operative interessate alla commutazione. Ad una successiva verifica, la commutazione si è rivelata completamente soddisfacente, tutte le utenze hanno continuato a funzionare senza problemi.

Il giorno 31/01, ad una verifica nel PAT motori, si è riscontrata una temperatura eccessiva nel locale motori. Da una verifica effettuata si è riscontrato il blocco dell'estrattore tangenziale, con conseguente attivazione della protezione magnetotermica sull'alimentazione di tutti gli estrattori. Con il supporto del reparto Gestione Impianti l'estrattore è stato smontato e sostituito, ripristinando così la completa funzionalità della ventilazione del locale.

Il giorno 20/02 alle ore 00:05 l'impianto principale di generazione energia della Base è stato arrestato. Un'ispezione finale ha confermato che tutti i sistemi interessati erano rimasti correttamente in funzione.

### **PAT Strumentazione**

È stato riscontrato l'arresto del PC Digital "Alpha", che curava l'acquisizione dati e la loro messa a disposizione degli utenti remoti. Sono stati fatti alcuni tentativi di riavvio ed un'ispezione all'elettronica dell'apparato, per verificare la possibilità di intervento in Base, ma senza risultati positivi.

È stato posizionato il primo container doppio, nel sito precedentemente occupato dall'inceneritore, che ospiterà le apparecchiature di connessione della rete informatica, il cosiddetto "centro stella" e la distribuzione dell'energia generata dal PAT motori. La restante piattaforma sopraelevata, destinata a sostenere il secondo container doppio, è stata ricostruita dalla logistica della Base, in quanto i supporti precedenti non erano posizionati correttamente in relazione al fattore di forma dei nuovi container.

Il secondo container, in cui verranno posizionati i PC e le apparecchiature di acquisizione e trasmissione dati scientifici è arrivato con la nave Italica, ed è stato assemblato e posizionato in sito.

Sono stati realizzati due fori passanti nel pavimento del primo container, per il passaggio rispettivamente dei segnali di rete e delle alimentazioni, sia per quanto riguarda l'alimentazione del container stesso che per quanto riguarda l'arrivo e la commutazione e distribuzione dell'alimentazione invernale.

Sono stati installati nel container “nuovo PAT rete” due armadi rack che ospiteranno le apparecchiature di rete, di cui è prevista l’installazione nella prossima spedizione. Tutto il materiale ricevuto con l’Italica è stato immagazzinato nel suddetto container.

A seguito del blocco dell’alimentazione principale della Base del giorno 20/01 è stata verificata la funzionalità del sistema di inverter di cui è dotato il locale PAT strumentazione. Si è così verificato che l’UPS numero 2 ha funzionato correttamente, mantenendo alimentate tutte le utenze per un periodo superiore ai 30 minuti, mentre l’UPS numero 1 si è spento completamente. Una successiva verifica ha evidenziato il completo deterioramento del gruppo batterie del suddetto UPS. Le batterie sono state asportate ed occorrerà provvedere all’acquisto di un nuovo kit di batterie da inviare con la prossima spedizione.

È stata verificata, con la collaborazione del personale in attività in Italia, la corretta funzionalità dei collegamenti informatici tra l’Italia e la Base, allo scopo di controllare che il passaggio all’alimentazione invernale abbia mantenuto attive tutte le connessioni necessarie.

Sono stati stesi tre tronconi di cavo in fibra ottica, tra il nuovo container PAT Strumentazione ed il corpo principale della Base. I tre cavi sono stati portati fino all’interno della Base stessa. Dei tre spezzoni, quello destinato al primo piano, nel locale ex-centro di calcolo, è stato collocato in posizione, mentre i due destinati al secondo piano, rispettivamente nel locale centro di calcolo e nel locale condizionamento aria, sono stati momentaneamente immagazzinati nell’intercapedine tra il primo e il secondo piano, da dove potranno essere fatti proseguire per essere portati nella collocazione definitiva. Un ulteriore cavo in rame, composto da 8 doppini da 1mm è stato steso tra il PAT e la Base, destinato anch’esso al locale condizionamento del secondo piano.

## **Servizio di Monitoraggio Ambientale**

*S. Torcini (Environmental Officer), E. Calvi, M. Pezza*

### **Ruolo dell’Environmental Officer**

Il ruolo di *Environmental Officer* copre la responsabilità dell’attività di controllo del funzionamento dell’impianto di trattamento dei reflui (attraverso le analisi di laboratorio), oltre alla pianificazione ed esecuzione del piano di Monitoraggio Ambientale e della verifica dell’applicazione del piano di gestione dei rifiuti. L’*Environmental Officer* risponde anche delle attività legate al rispetto e all’applicazione delle norme sancite con il Protocollo di Madrid riguardo per esempio al comportamento nei confronti della flora e della fauna, alle attività svolte nelle aree protette, nelle attività in mare e nell’utilizzo di reagenti e conseguentemente di rifiuti prodotti presso i laboratori della Base pericolosi per l’uomo e per l’ambiente, nonché per la verifica delle attività logistiche e di ricerca che si svolgono presso la Base o presso i campi remoti affinché avvengano secondo quanto previsto dalle misure, decisioni e risoluzioni approvate dal sistema del Trattato Antartico attraverso i suoi organi tecnici (CEP) e legislativi (ATCM)

### **Attività di laboratorio relativa al programma di Monitoraggio Ambientale**

La funzione del servizio tecnico-scientifico di supporto “Monitoraggio Ambientale” consiste nella valutazione dell’impatto ambientale relativo alle attività lavorative svolte presso la Stazione Mario Zucchelli, mediante la caratterizzazione ed il controllo delle potenziali sorgenti di inquinamento, in linea con quanto previsto dal protocollo di Madrid. In particolare, il servizio si occupa del controllo del funzionamento dell’impianto di depurazione delle acque reflue provenienti dalla Base, per verificarne la capacità di abbattere i principali contaminanti presenti, prima che questi vengano immessi in mare. Per questo motivo viene anche monitorata l’acqua di mare nella Road Bay lungo un transetto a distanza crescente dallo scarico a mare sia durante la presenza del pack che dopo la sua scomparsa. Inoltre, al fine di controllare anche le altre possibili fonti di inquinamento, in particolare gli impianti di produzione di energia elettrica, l’inceneritore, la movimentazione dei mezzi meccanici e aerei, viene monitorato il particolato atmosferico e vengono monitorate quelle attività, sia logistiche che scientifiche, che prevedono l’utilizzo di carburanti e/o lubrificanti, col rischio di sversamenti in terra ed in mare, o l’utilizzo di sostanze chimiche inquinanti.

### **Verifica del funzionamento dell’impianto di depurazione dei reflui**

I campionamenti dei reflui dell’impianto di depurazione, eseguiti giornalmente nei tre punti di controllo previsti: 1) in ingresso all’impianto, 2) punto intermedio a valle del trattamento chimico-fisico di flocculazione-flottazione, 3) in uscita dall’impianto, dopo il passaggio attraverso un letto di carboni attivi ed il sistema ad ultravioletti per l’abbattimento della carica batterica, sono stati effettuati dal 31/10/2005 al 31/1/2006. Con cadenza bisettimanale invece è stato campionato il refluo che, attraverso la tubazione in uscita dall’impianto di depurazione, confluisce in mare; ciò ha permesso, inoltre, di valutare la portata media giornaliera del refluo per il calcolo del carico inquinante totale. Nel complesso sono stati campionati ed analizzati 274 campioni di reflui. Su tutti i campioni sono state effettuate le analisi previste, in relazione alla provenienza del campione stesso; in particolare sono stati determinati il pH, l’ossigeno disciolto, il COD, il BOD<sub>5</sub>, i batteri coliformi fecali, l’alluminio, il fosforo totale, l’azoto ammoniacale ed i tensioattivi. I risultati complessivi mostrano una sostanziale uniformità nei diversi periodi della campagna e non hanno messo in risalto

particolari problemi di mal funzionamento dell'impianto di trattamento del refluo se non per il mancato abbattimento dell'ammonio che è comunque aspettato in un impianto di tipo chimico fisico e che troverà soluzione presumibilmente nella prossima campagna attraverso l'utilizzo di sistemi di adsorbimento e scambio ionico (le zeoliti).

### **Acqua Potabile**

Sono stati eseguiti n° 9 controlli di qualità e caratterizzazione dell'acqua di rete prodotta dall'impianto di potabilizzazione in funzione presso la Base. Ad ogni controllo l'acqua veniva prelevata in tre differenti punti: all'uscita dell'impianto di potabilizzazione, dalla cucina e dai bagni della zona notte. I parametri determinati sono stati la torbidità, la durezza, la sterilità (mediante la conta delle colonie di coliformi totali ed *Escherichia Coli*), i cloruri ed il pH. I risultati hanno confermato valori di qualità dell'acqua prodotta nella norma, secondo quanto stabilito dalla normativa nazionale

### **Monitoraggio ambientale**

#### Acqua di mare

Per quanto riguarda il campionamento di acqua di mare nella Road Bay è da sottolineare che, a causa del sottile strato di ghiaccio presente a fine ottobre, non è stato possibile effettuare i fori nel ghiaccio con il carotatore da 1,20 m di diametro. In alternativa, si sono effettuati dei fori mediante una trivella a motore del diametro di 40 cm ma, la riduzione del diametro dei fori dovuta al rapido ricongelamento dell'acqua di mare, nonostante si sia quotidianamente tentata una ripulitura manuale del foro stesso, non ha permesso il passaggio della bottiglia di campionamento (Niskin) impedendo la raccolta dell'acqua. Il giorno 12/11/2005 è stato possibile eseguire tre fori nel pack della Road Bay con il carotiere da 1,20 m di diametro; i fori erano dislocati secondo un transetto, ormai consueto, che parte da un primo foro a circa 50 m dallo scarico del depuratore e prosegue con gli altri due fino al centro della baia, essendo ogni foro distante dal precedente circa 100 metri. Dal 16/11/2005 si è iniziato a campionare acqua di mare ed in tutto si sono effettuati 10 campionamenti (per un totale di 30 campioni), compresi i campionamenti effettuati dal gommone quando il pack era disciolto o disgregato; i campionamenti sono stati eseguiti una volta a settimana e sui campioni, dopo aver letto sul posto i valori di conducibilità, salinità e temperatura, è stata operata una estrazione con n-Esano per la determinazione degli Idrocarburi Totali ed una filtrazione per la determinazione dei metalli pesanti (da eseguire in Italia). Inoltre, su tutti i campioni sono stati determinati i batteri coliformi fecali, l'alluminio, il fosforo totale, l'azoto ammoniacale ed i tensioattivi. Non si sono registrati valori fuori dalla norma, solo in alcune circostanze sono stati segnalati valori non trascurabili di coliformi fecali in particolare al punto di campionamento più vicino allo scarico a mare dell'impianto di depurazione.

#### Sedimento marino e Biota

Ai fini del programma di Monitoraggio Ambientale sono stati anche raccolti (tramite l'ausilio di sommozzatori) campioni di sedimento marino nei dintorni dei punti corrispondenti al transetto in mare, in funzione della profondità di immersione raggiungibile, ed esemplari di *Adamussium colbecki*. I campioni sono stati congelati e verranno analizzati in Italia per la determinazione dei metalli pesanti e degli IPA.

#### Particellato Atmosferico

I campionamenti di particolato atmosferico sono stati effettuati mediante cinque campionatori ad alto volume ( $1,13 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$ ) con controllo elettronico di flusso ed equipaggiati con impattore per la selezione della frazione di particolato con diametro aerodinamico minore di  $10 \mu\text{m}$ . Quattro campionatori sono stati posti ai punti cardinali (nord, sud, est ed ovest) rispetto all'area centrale della Base, ad una distanza di circa 100 m da questa. Un quinto campionatore è stato posto in località Campo Icaro, una postazione di ricerca a circa 3 km dalla Base, su un promontorio lontano da possibili sorgenti di contaminazione e proprio per questo adottato come punto di "riferimento" ed utile per valutare l'eventuale trasporto a lunga distanza degli inquinanti. Il particolato atmosferico è stato raccolto su filtri in fibra di quarzo ( $20 \times 25 \text{ cm}$ ). I filtri venivano sostituiti, generalmente, ogni 72 ore, avendo campionato, ognuno, particolato relativo a circa  $4800 \text{ m}^3$  di aria. La campagna di campionamento, per tutte le cinque postazioni, è durata dal 31/10/2005 al 4/2/2006. In questo intervallo di tempo sono stati raccolti, complessivamente, 160 filtri, corrispondenti a 32 cicli di campionamento. I filtri catalogati ed adeguatamente confezionati, sono stati stoccati in frigorifero a  $4^\circ\text{C}$  e trasportati in Italia presso i laboratori dell'unità PROT-CHIM dell'ENEA, per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e dei metalli pesanti. Il controllo del funzionamento dei campionatori veniva verificato più volte al giorno e la manutenzione ordinaria è stata effettuata alle scadenze prefissate.

### **Attività di supporto**

Nel corso di tutta la spedizione si è provveduto al controllo ed alla gestione del container dei prodotti chimici, soddisfacendo le richieste dei ricercatori presenti in Base, ed alla verifica ed aggiornamento dell'inventario dei reattivi, anche in funzione della loro disponibilità per la prossima spedizione.

E' stata gestita la produzione di acqua distillata ed acqua ultra pura, sia attivando ed effettuando manutenzione dell'impianto Millipore, presente in Base da molti anni, sia attivando il nuovo impianto

Sartorius, arrivato nel corso della spedizione. Si è fornita, inoltre, assistenza a tutti coloro che hanno avuto la necessità di lavorare con prodotti chimici o strumentazione tipica di un laboratorio chimico, come pH-metro, ossimetro e conducimetro, anche mettendo a disposizione gli strumenti in dotazione al proprio gruppo.

A fine spedizione sono state predisposte le azioni necessarie per la raccolta e classificazione dei rifiuti chimici da trasportare in Italia per il successivo smaltimento.

#### **Attività relative all'applicazione del Protocollo di Madrid.**

Durante la campagna antartica 2005-06 era prevista la prima ispezione del Trattato Antartico alla Stazione Mario Zucchelli. La data presumibile era ragionevolmente da collocare intorno alla metà del mese di gennaio 2006. Per questa ragione l'*Environmental Officer*, seguendo una *checklist* di riferimento approvata a livello internazionale e basandosi sui rapporti delle recenti ispezioni ha iniziato la verifica delle condizioni di conoscenza, di organizzazione sia logistica che scientifica, di reperibilità di manuali di riferimento attinenti alle varie attività che si svolgono in Base, nei laboratori, negli impianti, nelle officine ecc., al fine di poter rispondere adeguatamente alle richieste avanzate dal gruppo di ispettori. Dove non è stato possibile reperire una documentazione adeguata perché incompleta o presente solo in lingua italiana sono state avviate delle azioni per incrementare la dotazione di un sistema di manuali tale da poter rispondere in modo corretto alle esigenze di una prossima ispezione. A questo scopo è stato tenuto in data 21/12/05 un seminario sulle ragioni dell'ispezione e su come comportarsi in questa circostanza.

Va ricordato che l'ispezione viene effettuata nell'interesse dell'Italia, che a norma di Trattato Antartico è anzi incentivata a richiedere l'ispezione e pertanto va sottolineato che la Stazione Mario Zucchelli dovrebbe essere sempre più motivata a rappresentare degnamente il nostro paese in ambito antartico. Per questa ragione si confida in un maggior coinvolgimento del personale logistico che rappresenta il punto di collegamento tra le attività della Base e il supporto alla ricerca scientifica.

E' stata effettuata all'inizio di gennaio anche un breve visita alla Base Concordia che sarebbe stata anche essa coinvolta nell'ispezione, al fine di verificare la situazione dal punto di vista dei manuali disponibili e degli aspetti organizzativi, scientifici e ambientali di interesse ai fini dell'ispezione. In occasione poi della visita a MZS del responsabile scientifico di Concordia, Yves Frenot, si è concordata la verifica ed eventualmente la preparazione di alcuni manuali da destinare alla Base a Dôme C da preparare in italiano, in francese ed in inglese. Si è inoltre pianificata la messa a punto di un piano di monitoraggio congiunto da effettuare dove possibile sfruttando i progetti di ricerca utili allo scopo e già in atto.

Durante la campagna si è provveduto a riscrivere e aggiornare il "piano di gestione dei rifiuti" ormai obsoleto. Il manuale è per ora solo in lingua italiana (si provvederà successivamente alla sua traduzione) ma potrà comunque essere utilizzato ai fini di una ispezione.

Sono stati recuperati inoltre i piani di gestione delle Aree Protette di nostra competenza che comprendono da questo anno anche quello delle Dry Valleys in cogestione con la Nuova Zelanda e gli Stati Uniti. Per questa ragione il sottoscritto ha seguito in alcune circostanze i ricercatori nel loro campionamento in aree protette previo naturalmente il rilascio del permesso di campionamento o di accesso. I permessi relativi al campionamento di organismi viventi e di accesso e campionamento in aree protette secondo quanto già pianificato e previsto dal PEA, sono stati consegnati dal sottoscritto (incaricato dal Ministero degli Affari Esteri in relazione a quanto riportato negli articoli 3 e 4 dell'Annesso II e all'articolo 7 dell'Annesso V del Protocollo per la Protezione Ambientale del Trattato Antartico) ai ricercatori presenti in campagna nel secondo e terzo periodo, verificando poi, a fine periodo, i rapporti finali attività relativi ai permessi rilasciati.

Sono stati effettuati anche vari rilievi in aree che sono state individuate eccezionalmente importanti da essere preservate il più possibile incontaminate. A questo scopo, in collaborazione con la Nuova Zelanda (Neil Gilbert) e gli Stati Uniti (Polly Penhale) si intende proporre un'area particolarmente gestita (ASMA) che raccolga l'area protetta di Edmonson Point, l'area di Cape Washington e Key Island. Verso l'interno è stata verificata sul Monte Rittman (individuato solo da pochissimi anni) la presenza di spettacolari fumarole che fuoriescono dal lato sud della montagna portando i suoli a temperature superiori agli 80°C.

E' intenzione del sottoscritto proporre a livello internazionale la gestione speciale del sito attraverso la costituzione di una area protetta (ASPA).

E' stato rivisto, ed in pratica reso disponibile anche ai fini di una ispezione, il Piano di Prevenzione per Perdite di Combustibile (Oil Spill Contingency Planning) sia in italiano che in inglese, adeguando gli allegati mancanti al nostro modello organizzativo e logistico e nel rispetto delle linee guida approvate dal COMNAP per la gestione dei combustibili. Inoltre si è collaborato alla preparazione di un manuale per il sistema di gestione di campi remoti.

Infine vanno registrate tre visite di turisti a partire dal 18/12 due delle quali con la nave Kapitan Khlebnikov che già altri anni ha fatto visita a MZS.

In queste circostanze l'*Environmental Officer* ha soltanto voluto verificare la presenza a bordo di una figura abilitata a trasferire ai turisti informazioni sull'ambiente antartico e sulle norme comportamentali da rispettare una volta a terra, secondo quanto previsto dalla normativa IAATO e in conformità con le regole approvate dal comitato per la protezione dell'ambiente antartico.

## Meteorologia Operativa

### Osservatorio Meteo-climatologico Antartico

*S. Dolci, A. Iaccarino col supporto di L. De Silvestri, L. Agnoletto, M. Proposito del Progetto 2004/2.6*

A partire dal 1987 e nel corso delle successive Spedizioni l'Osservatorio Meteo-climatologico antartico ha realizzato una rete di stazioni meteorologiche automatiche distribuite su una vasta porzione del territorio antartico centrato nella zona della Base Mario Zucchelli. Le stazioni consentono di monitorare gli effetti delle variazioni climatiche in Antartide su scale temporali che vanno da alcuni anni a parecchi decenni e, nel contempo, forniscono in tempo reale le principali grandezze meteorologiche elaborate dai meteoprevisionari.

Per continuare a garantire il necessario supporto alla pianificazione delle attività della Base ed alla movimentazione dei velivoli, il personale della meteorologia operativa dedica una grande quantità di tempo e risorse nel contribuire alle operazioni di installazione, manutenzione ed ampliamento delle stazioni meteorologiche automatiche: per una descrizione dettagliata di tali attività si rimanda alla relazione del Progetto 2004/2.6.

#### Stazioni meteorologiche automatiche della Base

Come ogni anno, le stazioni Alfa e Bravo sono state installate sulla pista di atterraggio dell'Hercules, la stazione Minni è stata installata nel punto medio della pista del Brownig Pass e, successivamente allo scioglimento dei ghiacci nella Tethys Bay, la stazione Bravo è stata installata presso la pista di Enigma Lake.

Il sistema di comunicazione via cavo seriale della stazione anemometrica degli *helipad* è stato sostituito con un collegamento tramite radiomodem, adeguando di conseguenza anche il relativo visore posto in sala operativa: in questo modo il sistema è diventato meno vulnerabile ai malfunzionamenti dovuti all'usura del cavo segnale provocata dagli agenti atmosferici e dal transito di uomini e automezzi.

#### Aggiornamento ed implementazione del software MetData

Il software MetData, realizzato nel corso della XIX Spedizione è stato ampliato in una seconda versione con l'interfacciamento seriale del nephopsometro (da attivare), dell'AWS Eneide e predisposto per la ricezione dei dati via radiomodem da un'AWS Milos520 opportunamente configurata, che verrà installata durante la prossima spedizione in sostituzione della stazione anemometrica Alfa. È stata inoltre interfacciata la stazione remota Paola (Talos Dome) per la ricezione dei dati su chiamata satellitare Iridium ed il software è stato predisposto per l'interfacciamento di un'ulteriore stazione remota.

Il sistema di chiamata tramite Iridium è stato reso ridondante: a tale scopo il software MetData è stato aggiornato per consentire la chiamata tramite rete dall'Iridium installato a Campo Meteo e la chiamata diretta tramite l'Iridium della Sala Operativa. In tale contesto un nuovo dispositivo Iridium è stato installato in Sala Operativa e configurato per essere gestito dal software MetData. Al contempo sono state aggiornate le configurazioni delle stazioni meteorologiche prossime e remote con le quali dialoga (Maria, Eneide, Paola, Giulia, Irene). Attualmente esso consente, attraverso un'interfaccia omogenea e centralizzata, la visualizzazione, memorizzazione e pubblicazione su Web dei dati meteorologici trasmessi dal nephopsometro installato ad Oasi, dalle stazioni Alfa, Bravo, Maria, Minni, Eneide e, previa interrogazione via Iridium, dalle stazioni Paola (Talos Dome), Irene (Sitry Point) e Giulia (Mid Point).

Oltre a registrare i dati al minuto ed i *synop* provenienti dalle AWS interfacciate produce, secondo quanto richiesto dalle operazioni, file di dati orari, automaticamente per l'AWS Eneide e su richiesta per le AWS Maria ed Alfa (futura Milos520).

Il software è costituito da due programmi separati in continuo dialogo tra loro, installati sui due PC ad esso dedicati, uno posizionato in Sala Operativa e l'altro presso il laboratorio di Campo Meteo. A tale proposito è stata rivista la disposizione dei due PC riservati al servizio meteo in Sala Operativa (il software in uso è stato trasferito per omogeneizzare le funzioni delle macchine) ed è stato installato un nuovo PC con prestazioni superiori per l'acquisizione dati con MetData. Gran parte dei dati vengono anche pubblicati attraverso il sito Web gestito dall'Osservatorio e resi accessibili a tutti gli ospiti della Base.

#### Riassetto del parco macchine

Sono stati aggiornati i principali prodotti software in uso presso gli elaboratori di Campo Meteo ed è stata effettuata una ridistribuzione più razionale ed equilibrata degli applicativi con l'intento di specializzare le finalità dei singoli elaboratori; i più obsoleti tra questi ultimi sono stati dismessi.

#### Radiosondaggi

La strumentazione dedicata al lancio giornaliero delle sonde meteorologiche (Marwin), rientrata in Italia al termine della XX Spedizione per essere riparata, è stata trasferita in Base con ritardo, poiché i primi voli dell'Hercules sono stati dedicati a materiali con priorità più alta. Dopo una necessaria fase di messa a punto e l'installazione dell'apparato per il *ground-check* delle nuove sonde digitali (RS92SGP), i lanci (due al giorno) hanno avuto ufficialmente inizio il 5 novembre e sono terminati il 7 febbraio 2006.

#### Messa in conservazione degli apparati

A causa della partenza anticipata di tutto il personale dell'Osservatorio, rispetto alla data di chiusura della Base, è stato possibile mettere in conservazione soltanto parte della strumentazione e degli apparati in dotazione all'Osservatorio stesso: come concordato con il Capo Spedizione, il personale logistico della Base ha provveduto a completare le operazioni quando opportuno.

## SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

### Stazione Mario Zucchelli:

|   |   |
|---|---|
| Magg. Mario Greco, Resp. Sicurezza Operazioni/S.O./Pianificazione                   | (Ministero Difesa, 1° periodo)            |
| Cap. Fabrizio Scopigno, Resp. Sicurezza Operazioni/S.O./Pianificazione              | (Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)   |
| Cap. Fulvio Eustacchio, Addetto Sicurezza Operazioni/S.O./Pianificazione            | (Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)       |
| Magg. Giorgio Alessio Detto Grassi, Meteoprevisione / Sala Operativa                | (Ministero Difesa, 1° e 2° periodo)       |
| Paola Grotti, Meteoprevisione/Sala Operativa  | (ENAV Roma, 1° periodo)                   |
| Magg. Angelo Romito, Meteoprevisione/Sala Operativa                                 | (Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)   |
| Mar. Massimo Bussani, Guida alpina  | (Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)   |
| Mar. Gianluca Ippolito, Guida alpina  | (Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)   |
| C. 1 <sup>a</sup> CI Antonio Nuzzello, Guida alpina/Assistente Operazioni marittime | (Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)   |
| Stefano Poli, Guida alpina (Talos Dôme)   | (Contratto Longyearbyen, 1° e 2° periodo) |
| C. 1 <sup>a</sup> CI Giovanni Vacca, Guida alpina/Assistente Operazioni marittime   | (Ministero Difesa, 1°, 2° e 3° periodo)   |
| Mar. Guido Alessandro, Addetto operazioni marittime                                 | (Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)       |
| Lgt Roberto Fornelli, Addetto operazioni marittime                                  | (Ministero Difesa, 2° e 3° periodo)       |
| Fulvio Ettore Vanetti, Coord. servizi e mezzi antincendio                           | (Ministero Interni, 1° periodo)           |
| Bob McElhinney, Pilota elicotteri (Senior Pilot)                                    | (Helicopters N.Z., 1° periodo)            |
| Steve Spooner, Pilota elicotteri (Senior pilot)                                     | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Bernie Attwood, Pilota elicotteri   | (Helicopters N.Z., 1° periodo)            |
| Jeff Mc Clintock, Pilota elicotteri   | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Ricky Park, Pilota elicotteri   | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Mark Read, Pilota elicotteri  | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Stuart Robertson, Pilota elicotteri   | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Dave Sowman, Pilota elicotteri  | (Helicopters N.Z., 1° periodo)            |
| Hans Kunzi, Meccanico elicotteri  | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Chris Nelson, Meccanico elicotteri  | (Helicopters N.Z., 2° e 3° periodo)       |
| Marty Rosenfeld, Meccanico elicotteri   | (Helicopters N.Z., 1° periodo)            |
| Bob Heath, Pilota Twin Otter (Chief pilot)  | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Steve King, Pilota Twin Otter   | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Blake Lawson, Pilota Twin Otter   | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Mark Vink, Pilota Twin Otter  | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Randon Mark, Pilota Twin Otter  | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Chris Sandoz, Pilota Twin Otter   | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Roger Hudon, Meccanico Twin Otter   | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |
| Kevin Riehl, Meccanico Twin Otter   | (Kenn Borek, 1°, 2° e 3° periodo)         |

### Coordinamento operazioni e sicurezza

Magg. M. Greco, Cap. F. Eustacchio, Cap. F. Scopigno

#### Generalità

La XXI Spedizione è iniziata regolarmente il 14/10/05 con l'arrivo del primo gruppo di 20 persone a MZS. Il volo da Christchurch a McMurdo è stato fatto con velivolo USA per proseguire poi, con elicotteri USA, fino a MZS. Una volta aperta la Base, con relativa facilità per la scarsa presenza di neve, si è proceduto alla preparazione della pista per il velivolo L-100, con invece qualche difficoltà a causa della scarsa estensione di ghiaccio marino nell'area della Tethys Bay. Le cattive condizioni del pack nella baia hanno imposto uno studio particolare per il sentiero di discesa e per la costruzione della pista, che è stata realizzata in posizione più interna rispetto allo scorso anno e di conseguenza più vicina ai rilievi circostanti la baia stessa.

Il primo periodo della spedizione è stato caratterizzato da condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli, che hanno consentito di realizzare la quasi totalità dei voli pianificati (L-100, Twin Otter ed elicotteri) secondo il calendario e le poche giornate di maltempo non hanno inficiato le pianificazioni settimanali dei vari programmi.

Successivamente, con il peggiorare delle condizioni meteo, in particolar modo tra la fine di dicembre e l'inizio di gennaio, l'attività di volo, a parte qualche sortita a corto/cortissimo raggio, ha subito un condizionamento che ha costretto il personale di sala OPS a ripianificazioni quotidiane dell'attività. Grazie al successivo miglioramento delle condimeteo, si sono potute recuperare gran parte delle missioni pianificate, compresa la realizzazione dei campi remoti programmati in quel periodo, la cui attivazione sembrava a rischio ed il successo dell'operazione è dipeso essenzialmente dalla corretta previsione di "finestre" meteo che le hanno rese possibili.

Di particolare impegno per la sala operativa è stato lo svolgimento della campagna geologica dal gruppo del Prof. Talarico che ha portato uno dei Twin Otter assegnati, gli elicotteri, le guide ed i ricercatori ad operare a distanze considerevoli da MZS, sino ad interessare le latitudini intorno allo 81° parallelo a circa 700 km dalla Base. Tale condizione ha avuto un considerevole impatto nella componente Sala Operativa-Meteo, impegnata nel *flight following* delle missioni di volo, nei coordinamenti con McMurdo, di cui

interessavamo lo spazio aereo, e nell'elaborare previsioni meteo a lungo raggio estremamente affidabili che hanno ottenuto il plauso di quanti ne hanno beneficiato.

### Apertura Base

L'apertura della Base si è svolta regolarmente salvo le normali difficoltà avute per l'usuale presenza di neve e ghiaccio. L'avvio delle attività si è svolto senza significativi inconvenienti.

### Pista su ghiaccio marino

Particolarmente gravosa è stata la realizzazione della pista per l'Hercules sul ghiaccio marino a causa della parziale assenza di ghiaccio nella baia ma grazie alle scarse precipitazioni nevose del primo periodo la manutenzione non ha richiesto un gran dispendio di energie. Il velivolo della SAFAIR (compagnia privata Sudafricana) ha effettuato le sortite stagionali programmate con alcune modifiche al programma originario dettate dalle condizioni operative e meteorologiche.

L'ultimo volo della SAFAIR avente con destinazione Baia Terra Nova si è compiuto il 3 dicembre 2005 e date le condizioni della pista è stato dirottato a McMurdo. In quest'occasione il trasporto di passeggeri, bagagli e materiali per mezzo di Twin Otter ed elicotteri è risultata un'operazione complessa e gravosa, anche alla luce della ritardata decisione di dirottare il velivolo fino all'ultimo giorno, elemento che ha destabilizzato l'organizzazione Usa (facendoli lavorare di sabato fino a tarda notte) e non ha consentito una corretta pianificazione dell'operazione.

L'impegno a favore della realizzazione di procedure per l'avvicinamento strumentale a Baia Terra Nova è stato rinnovato, la radioassistenza NDB ha fornito il servizio richiesto. Ha avuto luogo nuovamente la visita dell'ispettore FAA Stanley Cole finalizzata alla certificazione delle procedure in vigore su MZS in particolare è stato effettuato il rutinario controllo in volo del NDB. Permane la mancanza di procedure strumentali che permettano l'abbassamento delle minime meteorologiche per l'uso della pista e si ritiene un problema di difficile soluzione, date le caratteristiche della pista con un orientamento variabile d'anno in anno.

### Twin Otter

I due velivoli Twin Otter (C-GKBO e C-GKBC) della compagnia Kenn Borek Air Ltd sono arrivati in Base il 27 ottobre 2006 seguiti, il giorno seguente, da un terzo velivolo (C-GCKB), sempre della stessa compagnia, e da un altro velivolo (VP-FBL) del BAS (British Antarctic Survey).

Sono stati aperti i punti di rifornimento intermedi di Mid Point e di Sitry Point quasi in contemporanea, non senza le solite problematiche ormai ricorrenti dovute alla situazione disagiata di tali siti. In data 5 novembre è stato eseguito il primo volo su Dôme C dopo la stagione invernale, per portare il personale della stagione estiva e dare il cambio al personale invernale.

In un secondo tempo si è provveduto alla manutenzione dei punti intermedi, aggiungendo una seconda rubber tank, più piccola della prima, per travasare parte del carburante in essa contenuto, dato che la prima trasudava per l'eccessiva pressione interna dello stesso. A Sitry Point è stato montato dalle guide un modulo vita con quattro posti letto e più volte mantenuta la pista. A tal proposito si segnala la proposta, più volte presentata da piloti Kenn Borek, di spostare tale punto di circa 90 nm verso DdU, in un sito utilizzato per alcune stazioni del Progetto 3.2, dove la presenza di ghiaccio blu ridurrebbe gli interventi di manutenzione. Dal sito di Mid Point, al termine della spedizione, sono state prelevate le rubber tank e portate in Base.

Per quanto riguarda l'attività dei Twin Otter ottima la soluzione con i tre equipaggi, che ha consentito l'impiego costante di due velivoli con un terzo equipaggio per le emergenze, com'è capitato per una medevac di un marinaio di un peschereccio uruguayo portata a termine in gennaio proprio utilizzando per il volo notturno il terzo equipaggio. Al termine della spedizione, per soli dieci giorni (dal 2 al 11 febbraio 06), si è avuta la disponibilità anche di un terzo Twin Otter (CKB) utilizzato per il trasporto del personale e materiale da e per Dôme C e DdU, in particolare è stato utilissimo per il trasporto del personale della spedizione tedesca alla Base francese.

I velivoli Twin Otter hanno svolto attività di trasferimento di personale da e per Dôme C, McMurdo e DdU, voli di rifornimento ai siti di Sitry Point e Mid Point, per essere poi impiegati anche in operazioni a supporto del programma antartico neozelandese (ANZ) presso il campo remoto di Cape Hallett. Un velivolo Twin Otter è stato rischierato a McMurdo per le attività di apertura del campo di Britannia Range. Un velivolo (KBC) è stato dedicato da subito all'attività di rifornimento carburante, ed è stato utilizzato praticamente senza soluzione di continuità, per rifornire come detto i siti di Sitry Point e Mid Point, ma principalmente Talos Dome e gli altri campi remoti; vincente l'uso della cisterna interna al velivolo per rifornire i bidoni di Sitry Point e le cisterne di Talos Dome.

La scelta di utilizzare Talos Dome come alternativa, o come base di temporanei rischieramenti, è stata la scelta risolutiva. Fondamentale la presenza di una seconda pista con possibilità di rifornimento a meno di un ora di volo da MZS e ad un ora e mezza da Sitry Point, caratteristiche che hanno reso il sito strategicamente rilevante per le operazioni aeree. Talos Dome, infatti, si è rilevato vitale in occasione d'alcuni atterraggi

d'emergenza per problemi tecnici o condimeteo avverse su MZS effettuati da Twin Otter in rientro da Sitry Point e Dumont d'Urville; non meno importante è stato un dirottamento effettuato da un Twin Otter, in rientro da Dôme C, da Mid Point a Talos Dome dove è atterrato in sicurezza nell'attesa del miglioramento delle condimeteo a MZS. La rilevanza di Talos Dome come alternativa a MZS, è legata anche al fatto che è possibile utilizzarlo anche con il campo chiuso, com'è di fatto accaduto in alcune occasioni, naturalmente grazie alle buone condizioni della pista.

Impegnativa, in termini di ore di volo e giorni richiesti, l'attività aerea legata al Progetto 5.2 per voli di controllo delle stazioni geomagnetiche e GPS, che hanno portato i velivoli ad operare in un raggio d'azione molto ampio, ben oltre Sitry Point.

Importantissimo l'impiego dei Twin Otter per l'apertura dei campi remoti posti quest'anno anche a notevole distanza (Britannia Range è oltre l'80°parallelo), sia per i voli di ricognizione dei siti, che per i rifornimenti di carburante o trasporto persone e/o materiali e collegamento.

Da ultimo si segnala che l'efficienza dei velivoli assegnati è rimasta al 100% durante tutta la spedizione e che la riparazione di piccole avarie nonché l'ordinaria manutenzione non ha comportato alcun fermo velivolo in quanto effettuate durante le ore di non impiego degli aeromobili.

L'attività di volo totale effettuata dai velivoli Twin Otter in carico PNRA per questa spedizione ammonta ad un totale di 1406 ore di volo.

### **Pista di volo di Browning Pass ed Enigma Lake**

Durante il mese di dicembre è stata ripristinata l'agibilità della pista e il relativo deposito di carburante, del Browning Pass al fine di poterne disporre, come alternativa, in caso di prematura rottura del pack presente nella Tethys Bay e, conseguentemente, essere nella condizione di doverne fare uso. Viste le buone condizioni meteorologiche della pista di Enigma Lake, l'utilizzo di detta pista di Browning Pass è stato alquanto limitato, anche se è stato comunque determinante per la fase di chiusura della spedizione e per i voli conclusivi dei velivoli prima di lasciare MZS.

Le buone condizioni del ghiaccio marino nella parte interna della Tethys Bay hanno consentito l'impiego della pista sul pack fino all'ultimo momento possibile. Nell'intento di utilizzare fino all'estremo la pista presente nella Tethys Bay, questa è stata più volte spostata verso l'interno della stessa baia. Poi il giorno 3 gennaio, a seguito di condizioni meteo avverse e di una notevole onda lunga del mare che ha spaccato il pack, tutto il ghiaccio nella baia è stato portato via in un tempo breve, sufficiente però a rischierare i velivoli sulle aviosuperfici più interne.

La pista del Browning Pass rimane comunque da considerarsi unicamente d'emergenza e di uso più complesso in quanto limitata dalle condizioni meteo idonee al volo sia per i Twin Otter che per gli elicotteri (che devono superare la quota del cordone roccioso interposto tra il passo e la Base) dedicati al trasporto dei passeggeri e/o merci dalla Base alla pista.

Ottimale e intenso è stato l'impiego della pista di Enigma Lake, raggiungibile sia da terra con motoslitte e gatti, sia dagli elicotteri con pochi secondi di volo e con minime meteo coincidenti con quelle dei Twin Otter. Per le problematiche legate al trasporto carburante o materiali si rimanda alla parte elicotteri di questo documento, rammentando ancora che anche Enigma Lake è da considerarsi una pista esclusivamente d'emergenza perché non sempre si potrà essere così fortunati da aver condizioni di vento tali da consentire, come quest'anno, di utilizzarla a pieno.

### **Elicotteri**

In Base erano rimasti negli hangar due elicotteri AS 350 (B2) della compagnia Helicopters New Zealand che sono stati ricondizionati al volo subito dopo la sua apertura. L'attività è iniziata praticamente il giorno successivo all'arrivo del primo gruppo di ricercatori (22 ottobre 2005), a parte le attività logistiche di rifornimento dei depositi remoti, della manutenzione delle stazioni meteo e dei ponti ripetitori, attività che sono cominciate praticamente all'attivazione dei due elicotteri invernizzati. Con l'arrivo, il giorno 17 novembre, di altri due elicotteri dello stesso tipo, trasportati con il volo dell'Hercules da Christchurch, lo schieramento degli aeromobili ad ala rotante è stato completato. La disponibilità di cinque piloti a fronte delle quattro macchine disponibili ha fatto sì che si sia potuto rispondere in modo soddisfacente alle numerose richieste del personale scientifico e logistico presente in Base nei vari periodi e a quelle dei campi remoti.

Il servizio reso dalla Helicopters New Zealand è sempre stato pari alle aspettative e tutti i piloti, insieme ai meccanici, hanno dimostrato competenza e serietà professionale mantenendo le macchine sempre al 100% dell'efficienza ed effettuando la relativa manutenzione di notte o, previo accordo con la sala operativa, nei momenti di non utilizzo dei velivoli causa il maltempo. In alcuni casi, è stata fondamentale per lo svolgimento di alcune nostre attività di ricerca, la presenza degli elicotteri tedeschi per la copertura S.A.R. di alcune aree geografiche, dato che potevano essere considerati dei veri moltiplicatori delle forze, strategicamente parlando, ampliando moltissimo il raggio di reciproca copertura (100 nm tra Helo/Helo).

Un notevole carico di lavoro è stato sopportato dal personale che si occupava del settore rifornimenti, dato che, oltre a rifornire i nostri velivoli, si è dovuto adoperare per il rifornimento degli elicotteri e dei

generatori della spedizione tedesca. Gravoso dal punto di vista operativo/impiego macchine, ma ancor di più dal punto di vista economico, è stato il rifornimento della pista di Enigma Lake a mezzo taniche elitrasportate, dato che al costo base del carburante si deve sommare il costo del trasporto e la limitazione alle altre attività elicotteristiche. A tal proposito, sarebbe auspicabile lo studio di un sistema per il rifornimento di *rubber tank* installate a bordo pista a mezzo condotte e stazione di pompaggio, prendendo il carburante direttamente da autocisterne parcheggiate sulla strada della Tethys Bay o, in alternativa, trasportandolo con “cisternette” installate su gatti delle nevi percorrendo la via utilizzata dai gatti o dalle motoslitte per recuperare/portare i passeggeri dei voli in arrivo e/o partenza.

L'attività totale dei quattro elicotteri assegnati alla spedizione ammonta a 1494 ore complessive di volo.

### **Attività marine, imbarcazioni e natanti**

L'attività è iniziata con l'invio, già dal secondo periodo, di due nocchieri che hanno provveduto ad un totale ripristino del battello Malippo che risentiva della mancanza di una adeguata manutenzione. Il fatto di aver anticipato l'arrivo di due nocchieri a questo dedicati ha permesso di effettuare ordinarie e straordinarie operazioni di manutenzione tese a ripristinare le condizioni originarie dato che le varie modifiche apportate nel susseguirsi degli anni hanno notevolmente complicato l'impiantistica di bordo. Ciò ha permesso di rendere il Malippo operativo all'arrivo della nave Italica e di poter iniziare subito la campagna con i biologi marini.

Purtroppo questa iniziativa sicuramente valida è stata in parte vanificata dalla mancata disponibilità dei rispetti necessari alla riparazione delle note avarie, pertanto la messa in efficienza dell'imbarcazione, le prove di navigazione ed efficienza si sono protratte oltre la partenza della nave dopo lo scarico.

L'attività del Malippo è stata sempre ai massimi livelli sostenibili a fronte delle numerose richieste da parte dei ricercatori scientifici. Le uscite giornaliere sono state numerose, grazie alla disponibilità del personale dedicato, al fine di soddisfare in massima misura le esigenze dei ricercatori.

Il Malippo, durante la XXI Campagna, ha effettuato 110 ore di moto con il motore di sinistra e 102 con il propulsore di dritta. La differenza di ore di moto è dovuta al fatto che sul motore di dritta è montata la pompa idraulica che da olio a pressione a tutto il circuito idraulico dei verricelli, la gru e la capra di poppa.

### **Attività subacquea**

L'attività subacquea è iniziata sin dal primo periodo della campagna con immersioni, dai fori praticati sul pack. Nel secondo periodo, tale attività è stata più intensa effettuata principalmente nella Tethys Bay, in Road Bay e di fronte al molo della Base utilizzando principalmente il gommone Bat.

Durante il secondo e terzo periodo sono state effettuate 21 immersioni, sempre con l'assistenza del medico anestesista e specializzato in medicina iperbarica e/o del medico chirurgo oltre che del palombaro addetto alla sicurezza.

### **Campi remoti**

In questa spedizione, oltre alla usuale apertura delle installazioni poste nei punti intermedi per Dôme C e Dumont d'Urville (Mid Point e Sitry Point), sono stati allestiti n. 7 campi remoti, di seguito elencati, tutti con il supporto di almeno una guida alpina al seguito:

- Campo Talos Dome per il Progetto 5.1 (glaciologia). Tale campo è stato effettuato dal 8/11/05 al 22/01/06 ed ha richiesto uno sforzo logistico importante, con un numero di voli dedicati, parzialmente o totalmente, molto elevato, spesso sono stati sfruttati i voli in transito per Litell Rocks;
- Campo Litell Rocks dal 05.12.05 al 25.12.05 per il Progetto 4.6 (geologia) con due elicotteri al seguito, non è stato particolarmente impegnativo per l'allestimento se non per alcuni disguidi relativi ad invio di materiale, risolti in 48 ore (ritardo dovuto a condimeteo) e per l'erroneo trasporto di un'eccessiva quantità di carburante per elicotteri. Altresì non si può dire per lo smontaggio del campo ed il recupero del personale, i tempi eccessivamente ristretti per l'allestimento dei campi successivi, ma soprattutto le cattive condizioni al momento del recupero di personale e materiale, hanno costretto ad effettuare l'operazione in più riprese con un ritardo sul previsto di almeno 24-48 ore. Per realizzare il completamento dell'opera, sono stati necessari più voli di T.O. per il recupero del materiale e un'operazione di 2 elicotteri con bidoni al seguito per lo svuotamento del carburante residuo dalla *rubber tank* (circa 2500 l) ed il trasporto degli stessi nel deposito del Mt Jackman, il tutto sfavorito dalle frequenti condizioni non volative della zona. (guide Mllo M. Bussani, m.llo A. Nuzzello, m.llo G. Ippolito, mar. capo G. Alessandro)
- Campo di Cape Hallett: effettuato dal 26.12.05 al 04.01.06, utilizzato dai Progetti 4.1 (geologia) e 2.3 (geodesia). Guide: m.llo M. Bussani (responsabile campo), m.llo G. Vacca. È stato realizzato in località Red Castle, che è il luogo dove vengono abitualmente effettuati i nostri campi in quella zona. I materiali utilizzati per allestire il campo si trovavano, in parte, già sul sito, lasciati gli anni precedenti e ricoverati all'interno di due mele. Gli altri materiali utilizzati per questo campo erano quelli provenienti dallo smantellamento del campo di Litell Rocks, che era appena stato chiuso. La fase di chiusura del campo di

Litell Rocks e la successiva apertura di quello di Cape Hallett sono state condizionate dai frequenti cambiamenti della situazione meteorologica;

- Campo Talos Dome allestito per il Progetto 3.2 (geofisica) in collaborazione con il BAS dal 27.11.05 al 15.01.06, con T.O del BAS al seguito;
- Campo Sity Point dal 15.01.06 al 25.01.06 allestito per il Progetto 3.2 (geofisica) in collaborazione con il BAS, con T.O del BAS al seguito;
- Campo Britannia Range per il Progetto 4.2 (geologia, 16-31/1/06) con due elicotteri assegnati al seguito, aperto con un leggero ritardo per condimeteo avverse, nonostante la distanza dalla Base, infatti è stato attivato utilizzando McMurdo come scalo e base di rischiarimento, non ha creato (guida m.llo G.Ippolito);
- Campo Mt Jackman per il Progetto 5.3 (glaciologia) dal 24.01.06 al 02.02.06 (guida m.llo M.Bussani);

## Sezione Meteorologia Operativa

Magg. G. Alessio Detto Grassi, Dott.ssa P. Grotti, Magg. A. Romito

### Introduzione

La Base è stata aperta il 14 ottobre, come pianificato. Le condizioni di scarso innevamento, la quasi totale assenza di ghiaccio marino di fronte alla Base, hanno fatto ritenere che il periodo immediatamente precedente l'apertura fosse stato caratterizzato da numerosi episodi di vento catabatico e scarse precipitazioni.

La ricezione via *mail* dei bollettini meteo da McMurdo è stata nuovamente limitata ai soli messaggi di previsione aeronautica TAF emessi dal previsore di McWeather, mentre la ricezione delle osservazioni orarie in formato METAR degli aeroporti Neozelandesi e di quello di McMurdo, così come quella dei TAF, è stata assicurata da un apposito sistema automatizzato sviluppato e reso disponibile in Italia da Stefano Dolci.

I messaggi originati da TNB/SMZ sono stati diffusi in formato *mail* non-standard ai seguenti indirizzi per scambio dati locale:

- *mcm.Weather.Forecaster@usap.gov* MCM, Weather Forecaster;
- *mcmobsvr@usap.gov* MCM, Weather Observer.

In occasione dei voli verso Concordia-Dôme C e Dumont d'Urville, sono stati operati scambi di informazioni meteorologiche tramite il sistema INMARSAT Standard-C con i corrispondenti di Dumont d'Urville e di Dôme C.

Dall'11 novembre, grazie al protocollo d'intesa raggiunto tra PNRA S.C.r.l. e il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica, i messaggi SYNOP, TEMP e TAF sono instradati sul Global Telecommunication System ed immessi nelle banche dati nazionali e mondiali attraverso l'immissione diretta via FLEET 77 su un server FTP del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

Allo stesso modo è stata curata, direttamente dai previsori meteo, sia la ricezione (via FLEET 77) delle mappe grafiche ricavate dai pacchetti GRIB dell'ECMW, attraverso un collegamento con il server FTP dell'Aeronautica Militare, ed il successivo inoltro per il processo di *contouring* (via FTP interno) al server web di MZS, che la ricezione mappe meteorologiche AMPS MM5 a mezzo HTTP via FLEET 77.

La produzione di messaggi di osservazione aeronautica è cominciata già il giorno 15 ottobre così come l'emissione delle previsioni aeronautiche in formato TAF, e si è conclusa solo al termine delle operazioni aeree.

Le osservazioni sinottiche al suolo ed in quota sono cominciate il giorno 04 novembre, in seguito al ripristino dell'efficienza del ricevitore Marwin MW12 per i radiosondaggi, e sono terminate con la messa in conservazione degli apparati dell'Osservatorio Meteo.

### Assistenza operativa

E' stata garantita l'assistenza:

- ai voli degli elicotteri operanti presso le Basi di MZS e GONDWANA per mezzo di *oral briefings* e contatti radio, con un monitoraggio continuo delle condizioni meteorologiche;
- ai voli degli elicotteri operanti presso i campi remoti di Litell Rocks, Red Castle, Edisto Glacier, Britannia Range e Mt Jackman, nonché ai voli ANZ da e per Cape Hallett per mezzo di *oral briefings* e contatti radio;
- in concomitanza dei voli dell'aereo L-100 Hercules da Christchurch a MZS e/o McMurdo, sono stati inviati *flight-folders* pre-volo via fax ed email a Christchurch con sistema SKYFILE, ed emessi i messaggi Go-NoGo per l'operatività dei voli;
- ai voli dei DHC-6 Twin Otter (sia operati dal PNRA che dal GANOVEX che dal BAS, e saltuariamente dall'USAP), che dal giorno 29 ottobre hanno volato con continuità su un teatro operativo molto ampio, che ha reso necessarie previsioni non solo sull'area di BTN, ma anche su McMurdo, Talos Dome, Sity Point, Mid Point, Cape Hallett, Edisto Glacier, Litell Rocks, Dumont d'Urville, Britannia Range, Darwin Glacier e Dôme C;

- alla nave Italica sia durante le crociere da e per la Nuova Zelanda che durante la campagna oceanografica nel Mare di Ross
- ai ricercatori operanti in Base, sul Malippo e con il gommonone, per mezzo di informazioni meteo riguardanti le aree oggetto delle loro ricerche.

### Produzione giornaliera di messaggi meteorologici ed archiviazione dati

L'elaborazione quotidiana sistematica di tutti messaggi meteorologici aeronautici (METAR, TAF) e la loro diffusione ai corrispondenti americani e neozelandesi è stata regolare. Dal 15 ottobre 2005, si sono elaborati ed archiviati quotidianamente:

- METAR orari, (con normale orario 07.00-24.00 locale). In occasione di voli notturni l'elaborazione avviene nell'arco delle 24 ore.
- TAF (validità 18 ore) alle ore 00, 06, 12, 18 UTC, quando richiesto dalle attività di volo;
- TEMP (radiosondaggi) alle ore 00 e 12 UTC
- SYNOP (osservazioni sinottiche in superficie) alle ore 00, 06, 12, 18 UTC.
- emissione del bollettino meteo giornaliero in lingua italiana e inglese.

Alla fine della giornata, tutti i messaggi sono stati salvati in formato testo, per permettere un'immediata archiviazione da parte del Centro di Calcolo, e la loro successiva collocazione nel sito ENEA di statistica climatologica.

### Strumentazione

Per le proprie attività, l'Ufficio Meteo di MZS ha utilizzato i seguenti apparati:

- stazione di ricezione immagini dai satelliti meteorologici polari NOAA 12-15-17-18 e DMSP f12-f13-f14-f15, e di ricezione dati da AWS (solo dai NOAA) (N.B. tutte due le antenne disponibili sono state operative);
- sistema di ricezione mappe meteorologiche AMPS MM5 via HTTP e GRIB ECMWF a mezzo FTP via FLEET 77;
- stazione anemometrica "Maria" (o Point Charlie) posta sul monte Browning utile sia per il monitoraggio del *windshear* che della turbolenza sull'area della pista;
- stazione anemometrica "Minnie" operante presso la pista aeroportuale del Browning Pass, utilizzata dai T.O., specie in giornate di forte vento, come pista primaria;
- stazione anemometrica "Alfa" sull'Ice Runway per i voli del L-100, stazione anemometrica "Bravo" operativa presso l'Ice Runway e poi rilocata presso la pista aeroportuale di Enigma Lake, utilizzata dai T.O. dal giorno 3 gennaio 2006, come pista secondaria, alternata a quella principale del Browning Pass.
- stazione di radiosondaggio presso Campo Meteo;
- nefopsometro Vaisala CTK12, installato ad Oasi, per la rilevazione dell'altezza della base delle nubi, il cui valore può essere letto dalla postazione meteo sul *digital display* Vaisala CTC21;
- sistema SATURN C per la ricezione dei messaggi TAF da McMurdo e l'invio a McWeather dei messaggi elaborati dall'Ufficio Meteo di MZS;
- barometro digitale Vaisala PA11, posto nella Sala Operativa, che indica il valore la tendenza della pressione a circa 25 m s.l.m.;
- la stazione anemometrica dell'helipad, con *display* remoto in Sala Operativa;
- l'interfaccia grafica sinottica dei dati meteorologici delle stazioni della rete degli osservatori meteo, attraverso il software METDATA.

### Cenni sulla situazione meteorologica a MZS/BTN

Primo Periodo. Il periodo iniziale della spedizione ha goduto di condizioni meteorologiche generalmente stabili, con molti giorni di cielo sereno o poco nuvoloso e venti in prevalenza occidentali; in particolare sono da segnalare:

- 5 episodi di precipitazioni nevose, quattro deboli (il 22-23/10, il 12/11, il 19/11, il 24/11) e uno più intenso tra l'1/12 e il 3/12, con neve debole o moderata intermittente;
- 6 episodi di vento forte, nei giorni 22-23 ottobre, 3 e 5 novembre, con massimo di 67 nodi sulla stazione di Eneide e valori in pista di 35 nodi, con *blowing snow* ma visibilità e definizioni suolo-orizzonte buone, nei giorni 9 novembre, con massimi di 50 nodi, il giorno 11 novembre, con massimi di 36 nodi, il 26 e 27 novembre con massimi di 50 nodi e, infine, il 29 novembre 2005 con massimo assoluto di 70 nodi, misurato dalla stazione di Eneide e valori in pista di 45 nodi, con *blowing snow* ma visibilità e definizioni suolo-orizzonte buone.

Secondo Periodo. Questo periodo è stato caratterizzato da condizioni meteorologiche molto variabili, con frequenti episodi di maltempo, prevalentemente caratterizzato da precipitazioni nevose deboli ed intermittenti e nebbie costiere. Sono da segnalare solo sporadici episodi di vento moderato o forte, e temperature superiori alla media del periodo e, in particolare:

- temperature massime giornaliere positive per tutto il periodo di riferimento, con massimo assoluto di +6.6°C il giorno 16 gennaio 2006;

- un solo episodio di vento catabatico di breve durata, il 19 dicembre, con massimo di 47 nodi segnalato sulla stazione di Eneide, con *blowing snow* ma visibilità e definizioni suolo-orizzonte buone;
- precipitazioni nevose intermittenti nei giorni 8 dicembre, 17,18, 21-24, 24-27 dicembre 2005 e 1-2/1/2006;
- nebbia con visibilità ridotta il 16 dicembre, nebbie avvelte con visibilità ridotta e cielo coperto per nubi basse stratiformi, dal 24 al 26 dicembre 2005 e dal 30 dicembre 2005 al 2 gennaio 2006.

Terzo Periodo. Questo periodo è stato caratterizzato da condizioni meteorologiche tipiche per il periodo con episodi di maltempo, con precipitazioni nevose deboli ed intermittenti e intense nebbie avvelte costiere, alternate a brevi periodi di tempo stabile, volativo con vento quasi assente. Si segnalano numerosi episodi di vento forte dai quadranti occidentali sia di tipo catabatico che di gradiente e una notevole incidenza delle nebbie avvelte e della nuvolosità stratiforme di tipo basso sulle zone costiere; temperature generalmente nella norme per il periodo. In particolare:

- temperature massime giornaliere positive per la prima settimana del periodo di riferimento e in graduale diminuzione dal giorno 22 gennaio 2006;
- 5 episodi di vento forte, 2 con caratteristiche di venti catabatici (13 e 27 gennaio), 3 di vento di gradiente (13 e 28 gennaio) ed uno con massimo di 55 nodi il giorno 8 febbraio 2006;
- cielo molto nuvoloso o coperto con precipitazioni nevose intermittenti nei giorni 18-19 e 29-30 gennaio;
- nebbie avvelte con visibilità ridotta e cielo coperto per nubi basse stratiformi sulle zone costiere limitrofe alle Northern Foothills, il 12 gennaio, il 21- 23 gennaio, il 26 gennaio, il 3 e 4 febbraio 2006.
- una forte mareggiata il 17 febbraio che, oltre a causare notevoli danni in area molo, ha determinato l'anticipo delle operazioni di carico della nave Itlica, con conseguente interruzione temporanea delle attività scientifiche.

#### **Note e commenti finali**

L'esperienza maturata nel corso della XXI Spedizione permette di formulare alcune proposte prioritarie, allo scopo di ottimizzare il lavoro della Sezione Meteorologica della Sala Operativa, riassunte qui di seguito.

Personale. Il *training on job* dei neofiti, in qualsiasi ambito, operativo o logistico che sia, dovrebbe avvenire con un adeguato periodo di sovrapposizione numerica aggiuntiva (come peraltro è avvenuto con successo in spedizione con Paola Grotti) e non in alternativa ad una figura esperta, già sfruttata al limite dello sforzo. Si suggerisce anche di prevedere l'impiego presso il campo e per tutta la durata delle operazioni di Talos Dome, di un osservatore meteo qualificato che fornisca alla SO di MZS affidabili dati strumentali e misure di visibilità e di definizione suolo-orizzonte.

Dotazioni HW informatiche e Commenti. La vetustà e il non sempre celere aggiornamento tecnologico della dotazione informatica della Sezione Meteo unita alla generale scarsa affidabilità dei sistemi informatici (PC obsoleti, rete LAN quasi al collasso e sempre meno manutenibile, sistema di gestione della posta elettronica poco efficiente, trasmissione dati in concorrenza con l'unica linea fax rimasta attiva dopo la dismissione dello standard-A) penalizzano l'efficienza e l'efficacia di tutto il dispositivo di assistenza meteorologica e, in generale, le attività di supporto meteorologico alla pianificazione delle operazioni meteo. Si rammenta ancora la assoluta necessità di avere in Sala Operativa un affidabile *tracking system* di tutti i velivoli e possibilmente anche dei mezzi terrestri. Si ritiene necessario suggerire un potenziamento delle comunicazioni radio HF per non lasciare senza adeguato *backup* di ridondanza i collegamenti con i Campi Remoti, affidati ormai da tempo alla sola telefonia Iridium.

## **CAPITOLO 2**

**ATTIVITÀ SVOLTE NELL'AMBITO DI ACCORDI INTERNAZIONALI**



## 2.1 - PROGRAMMA ITALO-FRANCESE CONCORDIA

| <b>Direzione</b>           |   |           |                       |
|----------------------------|---|-----------|-----------------------|
| Marco Maggiore             | Direttore di Campo (fino al 13/12/05)           | Italia    | 07.11.05 – 13.12.05   |
| Michel Munoz               | Capo spedizione durante l'inverno 2005          | Francia   | inverno 05 – 05.02.06 |
| Roberto Dicasillati        | Medico (inverno 2005)                           | Italia    | inverno 05 – 13.12.05 |
| Ly Phan Minh               | Medico (inverno 2006)                           | Francia   | 04.12.05 – inverno 06 |
| Rita Bartolomei            | Meteorologia, telecomunicaz., S.O., segreteria  | Italia    | 07.11.05 – 10.01.06   |
| Rita Carbonetti            | Meteorologia, telecomunicaz., S.O., segreteria  | Italia    | 04.12.05 – 05.02.06   |
| Patrice Godon              | Responsabile IPEV                               | Francia   | 28/01/06 – 01/02/06   |
| Sergio Tugnoli             | Informatica, meteorologia, telecomunicaz., S.O. | Italia    | 06.11.05 – 07.02.06   |
| <b>Campo estivo</b>        |   |           |                       |
| Carlo Malaqoli             | Responsabile (fino al 17.12.05)                 | Italia    | 06.11.05 – 17.12.05   |
| Giampiero Venturi          | Responsabile (dal 18.12.05)                     | Italia    | 04.12.05 – 07.02.06   |
| Giacomo Bonanno            | Telecomunicazioni, elettronico                  | Italia    | 06.11.05 – 18.01.06   |
| Luigi Bonetti              | Conduttore mezzi                                | Italia    | 06.11.05 – 05.02.06   |
| Gerardo Ciccone            | Elettricista                                    | Italia    | 19.11.05 – 05.02.06   |
| Luciano Colturi            | Meccanico mezzi, conduttore                     | Italia    | 06.11.05 – 05.02.06   |
| Michelangelo De Cecco      | Meccanico mezzi                                 | Italia    | 06.11.05 – 07.02.06   |
| Eliseo D'Eramo             | Meccanico mezzi (inverno 2006)                  | Italia    | 04.12.05 – inverno 06 |
| Jean Louis Duraffourg      | Cuoco (inverno 2005)                            | Francia   | inverno 05 – 04.02.06 |
| Loic Le Behec              | Cuoco (inverno 2006)                            | Francia   | 05.01.06 – inverno 06 |
| Alain Poujon               | Specialista gruppi elettronici                  | Francia   | 04.12.05 – 07.02.06   |
| Roberto Tonucci            | Infermiere professionale, igiene del lavoro     | Italia    | 06.11.05 – 05.02.06   |
| Vincent Wicki              | Aiuto cuoco                                     | Italia    | 06.11.05 – 30.01.06   |
| <b>Stazione Concordia</b>  |   |           |                       |
| Gilles Balada              | Carpenteria                                     | Francia   | 22.11.05 – 04.02.06   |
| Stephane Beausire          | Tecnico polivalente (inverno 2005)              | Francia   | inverno 05 – 27.11.05 |
| Pascal Bordaïs             | Elettronico, informatico (inverno 2005)         | Francia   | inverno 05 – 14.01.06 |
| Luca De Santis             | Meccanico veicoli                               | Italia    | 01.12.05 – 26.01.06   |
| Shaun Deshommès            | Responsabile Servizi tecnici                    | Francia   | 05.01.06 – inverno 06 |
| Angelo Domesi              | Telecomunicazioni, elettronico                  | Italia    | 04.12.05 – 05.02.06   |
| Philippe Dordhain          | Elettrotecnico                                  | Francia   | 02/12/05 – 17/12/05   |
| José Dos Santos            | Elettricista                                    | Francia   | 05.01.06 – inverno 06 |
| Marianne Dufour            | Elettricista                                    | Francia   | 16.12.05 – 01.02.06   |
| Jean Eleqoet               | Meccanico veicoli (inverno 2005)                | Francia   | inverno 05 – 13.12.05 |
| Jan Paul Fave              | Progettista                                     | Francia   | 16.11.05 – 18.01.06   |
| Michel Galland             | Elettrotecnico (inverno 2005)                   | Francia   | inverno 05 – 13.12.05 |
| Michele Impara             | Gestione servizi informatici (inverno 2006)     | Italia    | 11.12.05 – inverno 06 |
| Jan François Jurvilliers   | Tecnico polivalente (inverno 2005)              | Francia   | inverno 05 – 13.12.05 |
| Claire Le Calvez           | Vice Capo Spedizione durante l'inverno 2005     | Francia   | inverno 05 – 05.02.06 |
| Didier Manoury             | Idraulico                                       | Francia   | 22.11.05 – 04.02.06   |
| Cristophe Mozer            | Impiantista (inverno 2005)                      | Francia   | inverno 05 – 30.01.06 |
| Miquel Ravoux              | Idraulico                                       | Francia   | 06.01.06 – inverno 06 |
| Arnaud Salaun              | Elettricista                                    | Francia   | 16.12.05 – 04.02.06   |
| Hubert Sinardet            | Carpenteria                                     | Francia   | 15.11.05 – 04.02.06   |
| <b>Ricerca Scientifica</b> |   |           |                       |
| Runa Briquoglio            | Astrofisica                                     | Italia    | 26.11.05 - 17.12.05   |
| Silvia Masi                | Astrofisica                                     | Italia    | 16.01.06 - 28.01.06   |
| Steven Peterzen            | Astrofisica                                     | Italia    | 16.01.06 - 28.01.06   |
| Gianluca Polenta           | Astrofisica                                     | Italia    | 10.01.06 - 01.02.06   |
| Antoni Peri                | Biologia e Medicina                             | Italia    | 05.11.05 - 14.11.05   |
| Elisabeth Rosnet           | Biologia e Medicina                             | Francia   | 05.11.05 - 14.11.05   |
| Carlo Abete                | Chimica dell'Atmosfera                          | Italia    | 26.11.05 - 19.01.06   |
| Karim Agabi                | Concordiastro (inverno 2005)                    | Francia   | inverno 05 - 14.12.05 |
| Eric Aristidi              | Concordiastro (inverno 2006)                    | Francia   | 07.11.05 - inverno 06 |
| Merieme Chadid Vermin      | Concordiastro                                   | Francia   | 05.01.06 - 05.02.06   |
| Jean Baptiste Daban        | Concordiastro                                   | Francia   | 26.11.05 - 17.12.05   |
| Caroline Santamaria        | Concordiastro                                   | Francia   | 05.01.06 - 19.01.06   |
| Tony Travouillon           | Concordiastro                                   | USA       | 04.01.06 - 30.01.06   |
| Pierfrancesco Calzolari    | Fisica dell'Atmosfera                           | Italia    | 06.12.05 - 16.12.05   |
| Alessandro Conidi          | Fisica dell'Atmosfera                           | Italia    | 26.11.05 - 18.01.06   |
| Guillaume Darquaud         | Fisica dell'Atmosfera (inverno 2005)            | Italia    | inverno 05 - 01.12.05 |
| Giuseppe Scarponi          | Fisica dell'Atmosfera                           | Italia    | 26.11.05 - 20.01.06   |
| Vito Vitale                | Fisica dell'Atmosfera                           | Italia    | 06.12.05 - 20.01.06   |
| Domenico Di Mauro          | Geofisica                                       | Italia    | 07.11.05 - 01.12.05   |
| Jacques Durand             | Geofisica                                       | Francia   | 05.01.06 - 20.01.06   |
| Francesco Pongetti         | Geofisica                                       | Italia    | 11.12.05 - 10.01.06   |
| Omar Cerri                 | Glaciologia (inverno 2006)                      | Italia    | 26.11.05 - inverno 06 |
| Andrea Morganti            | Glaciologia                                     | Italia    | 04.12.05 - 19.01.06   |
| Emanuele Salvietti         | Glaciologia (inverno 2005)                      | Italia    | inverno 05 - 01.12.05 |
| Hélène Castebrunet         | Glaciologia                                     | Francia   | 05.01.06 - 20.01.06   |
| Christophe Genthon         | Glaciologia                                     | Francia   | 06.01.06 - 19.01.06   |
| Christian Vincent          | Glaciologia                                     | Francia   | 06.01.06 - 19.01.06   |
| Søren Møller Pedersen      | Magnetometry                                    | Danimarca | 05.01.06 - 19.01.06   |
| Jean Duprat                | Micrometeorites                                 | Francia   | 05.01.06 - 04.02.06   |
| Mathieu Gounelle           | Micrometeorites                                 | Francia   | 05.01.06 - 04.02.06   |
| Lucia Agnoletto            | Osservatori (inverno 2006)                      | Italia    | 27.11.05 - inverno 06 |
| Stefano Dolci              | Osservatori                                     | Italia    | 26.01.06 - 30.01.06   |
| Marco Dubbini              | Osservatori                                     | Italia    | 22.01.06 - 26.01.06   |
| Marco Proposito            | Osservatori                                     | Italia    | 26.01.06 - 30.01.06   |
| Gilles Chalumeau           | Super DARN                                      | Francia   | 05.01.06 - 20.01.06   |
| Jean Paul Villain          | Super DARN                                      | Francia   | 05.01.06 - 20.01.06   |
| Olivier Cattani            | VAPEPOL   | Francia   | 15.11.05 - 17.12.06   |



**ATTIVITÀ SCIENTIFICA****Partecipanti:**

Carlo Abete, *Ist. di Chimica dei Composti Organo Metallici, C.N.R., Pisa (Italia)*  
 Karim Agabi, *Lab. Univ. d'Astrophysique de Nice, Université Sophia-Antipolis de Nice (Francia)\**  
 Lucia Agnoletto, *contratto con il Consorzio P.N.R.A. S.C.r.l., Roma (Italia)*  
 Eric Aristidi, *Lab. Univ. d'Astrophysique de Nice, Université Sophia-Antipolis de Nice (Francia)\**  
 Runa Briguglio, *Dip. di Fisica, Università La Sapienza di Roma (Italia)*  
 Francescopiero Calzolari, *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R. Bologna (Italia)*  
 Hélène Castebrunet, *Lab. de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement, CNRS (Francia)\**  
 Olivier Cattani, *Lab. des Sciences du Climat et de l'Environnement– CEA Saclay (Francia)\**  
 Merieme Chadid Vermin, *Observatoire de la Côte d'Azur, Nice (Francia)\**  
 Gilles Chalumeau, *Lab. de Physique et Chimie de l'Environnement, CNRS Orléans (Francia)\**  
 Omar Cerri, *Dip. di Chimica, Università di Firenze (Italia)*  
 Alessandro Conidi, *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R. Roma (Italia)*  
 Jan B. Daban, *Lab. Univ. d'Astrophysique de Nice, Université Sophia-Antipolis de Nice (Francia)\**  
 Guillaume Dargaud, *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R., Roma (Italia)*  
 Domenico Di Mauro, *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma (Italia)*  
 Jean Duprat, *Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse, CNRS Orsay (Francia)\**  
 Jacques Durand, *Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (Francia)\**  
 Mathieu Gounelle, *\*Museum National d'Histoire Naturelle (Francia)\**  
 Silvia Masi, *Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma (Italia)*  
 Andrea Morganti, *Dip. di Chimica, Università di Firenze (Italia)*  
 Antonio Peri, *MARIDIST Roma, Servizio Sanitario del Ministero della Difesa – Marina, Roma (Italia)*  
 Søren Møller Pedersen, *Danish National Space Center, Copenhagen (Danimarca)\**  
 Steven Peterzen, *Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma (Italia)*  
 Gianluca Polenta, *Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma (Italia)*  
 Francesco Pongetti, *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma (Italia)*  
 Elisabeth Rosnet, *Lab. de Psychologie Appliqué, Université de Reims (Francia)\**  
 Emanuele Salvietti, *Dip. di Chimica, Università di Firenze (Italia)*  
 Caroline Santamaria, *Observatoire de la Côte d'Azur, Nice (Francia)\**  
 Giuseppe Scarponi, *Dip. di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, Ancona (Italia)*  
 Tony Travouillon, *CELTCO - TMT project, Pasadena, (USA)\**  
 Jean Paul Villain, *Lab. de Physique et Chimie de l'Environnement, CNRS Orléans (Francia)\**  
 Christian Vincent, *Laboratoire de Glaciologie, Grenoble (Francia)\**  
 Vito Vitale, *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, C.N.R., Bologna (Italia)*

\* Partecipanti della spedizione francese

**Progetto 2004/1.10: L'adattamento psicosociale in un gruppo isolato e multiculturale nella Base Concordia.**

A. Peri, E. Rosnet

La Stazione Concordia è stata raggiunta il 5.11.2005 dove è stata effettuata un'intervista semistrutturata, concordata con la controparte francese, al personale italiano e francese che ha trascorso l'inverno nella Stazione. Lo stato emotivo e le condizioni psichiche generali degli intervistati sono apparse assolutamente soddisfacenti. Sono state approfondite le problematiche sanitarie, psichiche e sociali occorse durante l'inverno allo scopo di utilizzarle nel corso della selezione e preparazione del personale della prossima Campagna invernale 2006-07 e come verifica della selezione e preparazione effettuata nel corso della prima campagna invernale.

**Progetto 2004/2.2: Misure di concentrazione di gas in traccia e delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol a Baia Terra Nova e Dôme C (DO3meCO2)**

P. Calzolari

Nel periodo 6-15 dicembre 2005, è stato installato il sistema di misura della concentrazione di O<sub>3</sub> superficiale. Il sistema di misura è stato montato nel primo container del *Concordia Atmospheric Research Observatory* (CARO), posizionato a circa 700 m in direzione S-SW rispetto alla struttura principale della Stazione Concordia (75°06'9.8"S; 123°18'43.5"E). La testa di prelievo di 2.2 m di lunghezza, realizzata in acciaio inossidabile ed appositamente passivata in Italia, è stata posizionata sul tetto del laboratorio e connessa ad una turbina di aspirazione. Il sistema è stato ideato per ridurre a meno di 2 secondi il tempo di permanenza del gas campionato nella linea di prelievo, creando un flusso laminare in direzione dell'analizzatore d'ozono Thermo 49C. Tutto il circuito di prelievo è stato dotato di riscaldatori al fine di garantire al sistema di misura una temperatura di lavoro ottimale anche durante l'inverno antartico. Durante i giorni 6-7/12/2005, sono stati effettuati i necessari controlli di stabilità e corretto funzionamento del sistema. Tutti i

parametri di funzionamento sono stati confrontati con quelli ottenuti durante le prove svolte sia in Italia (presso i laboratori del CNR-ISAC) che a MZS. Il giorno 9 dicembre, sono state avviate le prime misure di concentrazioni di  $O_3$  con lo scopo di verificare ulteriormente (ed eventualmente migliorare) le prestazioni del sistema in vista del periodo invernale. Al termine di queste operazioni sono state determinate le curve di zero e di *span* in un intervallo compreso fra 5 e 300 ppbv.

Al fine di ottimizzare le misure e semplificare le operazioni di mantenimento dell'intero sistema, sia il PC di acquisizione che l'analizzatore di  $O_3$  sono stati dotati di un sistema per il controllo remoto completo. Inoltre è stato installato un server FTP per effettuare giornalmente il *download* ed il *backup* dei dati (attraverso protocollo TCP/IP). Il PC di acquisizione (di tipo industriale) è stato dotato di un disco rigido a stato solido la cui struttura software è stata "clonata" al fine di garantire, in caso di rotture, una rapida riattivazione dell'intero sistema. A partire dal 15 dicembre 2005, il sistema per la misura in continuo dell' $O_3$  superficiale è pienamente operativo a Dôme C.

A partire da questa data, il personale operativo a Dôme C invia regolarmente (ogni 2 giorni) i dati registrati dal sistema di acquisizione. Ciò permette al personale dell'ISAC-CNR di Bologna di effettuare una prima validazione in tempo quasi reale sui dati ottenuti e di segnalare all'operatore a Dôme C eventuali interventi da eseguire sull'analizzatore o sul sistema di prelievo dell'aria. In particolare, i valori di concentrazione di ozono sono registrati dal sistema sia come media sul minuto, sia come media sulla mezz'ora. Oltre ai valori di concentrazione di  $O_3$ , il sistema registra una serie di parametri di funzionamento (pressione della camera di misura, intensità delle lampade UV, temperatura del banco ottico e della camera di misura) al fine di verificare la bontà delle misure effettuate. Una procedura automatica, inoltre, permette lo svolgimento giornaliero dei controlli di zero e di *span*.

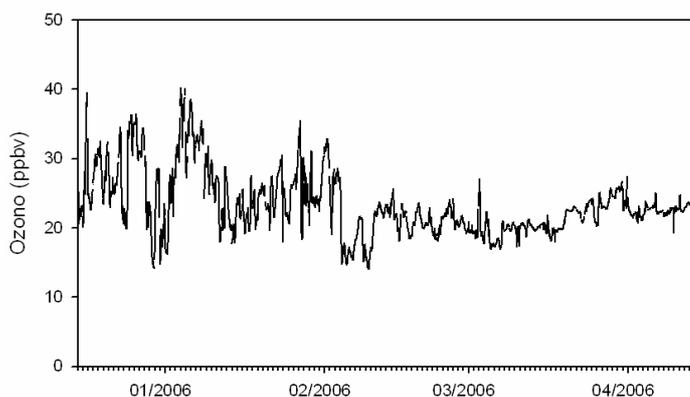


Fig. 2.2.1 - Andamento della concentrazione di ozono superficiale a Dôme C dal 15/12/2005 al 15/4/2006 (medie su 30')

Tale attività ha permesso di raccogliere una serie di dati unica nel suo genere e che rappresenta un'opportunità preziosa per studiare l'andamento dell'ozono troposferico in condizioni di fondo, sul plateau del continente antartico.

A Dôme C, l'analisi preliminare dei valori medi di ozono sui 30 minuti è stata caratterizzata da una concentrazione media di 23.3 ppbv nel periodo 15/12/2005 al 15/4/2006 (fig. 2.2.1). In particolare, i valori di ozono mostrano una evidente variabilità nei mesi di dicembre e gennaio (deviazione standard: 5 ppbv), quando sono stati registrati i più alti valori di  $O_3$  sin'ora rilevati (circa 40 ppbv). Il periodo da marzo ad aprile è stato invece caratterizzato da una minor variabilità della concentrazione di  $O_3$  registrata (deviazione standard: 2 ppbv). In particolare, nel futuro sarà interessante effettuare un'analisi combinata degli andamenti dell' $O_3$  registrati a Dôme C con quelli registrati a MZS, in modo da valutare il possibile ruolo di fenomeni di trasporto di masse d'aria di diversa origine sulla determinazione dei livelli di ozono troposferico presente in questi siti remoti.

Risulta infine rilevante ricordare e ribadire la necessità che questo tipo di misure siano eseguite in locali/laboratori idonei, ove non si possano verificare inconvenienti come emissione di polvere di grafite proveniente da altri macchinari che possono compromettere mesi e mesi di lavoro e pregiudicare la correttezza di misure tanto delicate quanto preziose e di estremo interesse per la comunità scientifica.

### Progetto 2004/2.3: Monitoraggio geodetico della Terra Vittoria Settentrionale

M. Dubbini

Nella giornata del 22/01/06 è stata reinstallata la stazione GPS sull'edificio Rumoroso, al fine di utilizzare i dati per lo studio della troposfera (U.O. MOR-SAR – Meteorologia) e per inserire all'interno del sistema ITRF la stazione stessa. Nelle giornate successive sono stati effettuati tutti i test di funzionamento della stazione GPS.

Su richiesta del settore logistico, sono state effettuate misure GPS di posizionamento in modalità cinematica di tutte le strutture e di tutte le aree notevoli presenti nella zona di Dôme C

Sono state eseguite altresì misure GPS per il posizionamento di siti necessari all'attività del Progetto 2004/5.3 (Unità operativa FRE-RAF "Studio Cunei di ghiaccio") e necessari per il Progetto 2004/2.6 Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico.

## **Progetto 2004/2.4: Implementazione della stazione di radiazione BSRN a Dôme C**

L. Agnoletto, V. Vitale

### **1. - Introduzione**

Il bilancio radiativo del sistema terra-atmosfera gioca un ruolo fondamentale nel determinare le condizioni termiche e la circolazione atmosferica ed oceanica, contribuendo a definire le principali caratteristiche climatiche. Più del 60 per cento della radiazione a onda corta assorbita dal pianeta è trasformata alla superficie, cosicché una piccola variazione dell'irradianza in arrivo su di essa può causare significative variazioni climatiche. Un'accurata determinazione della climatologia globale del bilancio radiativo a terra è quindi fondamentale per la comprensione del sistema climatico terrestre e della sua variabilità. Stime globali del bilancio di radiazione ottenute mediante osservazioni da satellite necessitano di validazioni attraverso accurate misure a terra in diverse stazioni in regioni climatiche 'contrastanti'. Osservazioni a lungo termine, con la stessa accuratezza, sono richieste per verificare i risultati dei modelli climatici e per studiare le tendenze della radiazione alla superficie a scale più piccole di quelle usualmente associate con le regioni climatiche. Con l'obiettivo di fornire informazioni utili alla validazione dei radiometri montati sui satelliti e dei modelli climatici, alla fine degli anni 80 il World Climate Research Program (WCRP) iniziò l'implementazione di una nuova rete, la Baseline Surface Radiation Measurements (BSRN - WMO, 1991). Obiettivi specifici della BSRN sono 1) fornire valori di irradianza alla superficie terrestre per validare stime da satellite del bilancio di radiazione alla superficie e trasporto radiativo attraverso l'atmosfera, 2) fornire stime di irradianza per validare e migliorare i codici di trasporto radiativo nei modelli climatici, e 3) osservare variazioni a lungo termine dei valori d'irradianza alla superficie terrestre(2). Per raggiungere questi obiettivi, nello sviluppo della BSRN è stato prodotto un grande sforzo per assicurare, attraverso l'implementazione di un preciso protocollo operativo, il più alto standard di accuratezza raggiungibile nelle misure di radiazione, oltre a procedure omogenee per l'analisi dei dati, la calibrazione e il controllo di qualità dei dati. Per facilitare il raggiungimento dell'accuratezza così come della standardizzazione di osservazioni e analisi dati, sono stati pubblicati manuali per le procedure di osservazione e per la gestione ed il controllo di qualità dei dati. Dal punto di vista della rete BSRN, poter disporre di una stazione di misura al centro del Plateau est antartico, è un obiettivo di grande importanza, rappresentando questa regione la distesa di ghiaccio più grande del pianeta. La posizione di Dôme C è estremamente favorevole, in quanto la localizzazione su un Dôme favorisce la riduzione della nuvolosità e comporta un regime di vento che non supera mai i 15 m/s.

### **2. - L'attività in campo**

Obiettivo della campagna era quello di installare e predisporre per misure a lungo termine quello che il protocollo del network BSRN definisce un set base di radiometri, in grado di fornire (i) accurate misure dell'irradianza solare globale in arrivo al suolo e delle sue componenti diretta e diffusa e (ii) accurate misure dell'irradianza ad onda lunga. Quindi un *setup* in grado di fornire tutte le informazioni sui flussi in arrivo alla superficie, lasciando per i prossimi anni il problema di realizzare in maniera altrettanto accurata e significativa la misura dei flussi uscenti, permette un bilancio netto di radiazione. Questo problema non è banale, in quanto la misura dell'albedo richiede particolari accorgimenti affinché la superficie misurata sia veramente rappresentativa di una vasta area e per rimuovere ogni influenza legata alla rugosità della superficie. Al fine di assicurare la qualità delle misure la *suite* strumentale è stata allestita utilizzando strumenti di altissima qualità quali il piranometro CM22 e il pirgeometro CG4 della Kipp&Zonen. Per la misura della radiazione solare diretta si è invece deciso di utilizzare due pireliometri (CH1 e Eppley) così da poter effettuare una verifica dell'accuratezza e della consistenza della misura. Un fotometro a 8 lunghezze d'onda basato sul modello Carter-Scott SP-02 e realizzato in collaborazione dall'Istituto ISAC-CNR di Bologna e dal NOAA-CMDL di Boulder consentirà di ottenere informazioni sulle condizioni di torbidità dell'atmosfera e sulla presenza o meno di cirri sottili e/o non visibili a occhio nudo, almeno fino a quando il Sole sarà sopra l'orizzonte. L'intera strumentazione si ritrova ad essere montata su un *solar tracker* modello 2AP-Gear Drive sempre della Kipp&Zonen, mentre l'acquisizione dei dati è garantita da *datalogger* della Campbell.

Il continuo e proficuo colloquio con la logistica durante la fase preparatoria della campagna ha consentito la realizzazione durante il mese di novembre dello *shelter* coibentato ed attrezzato e il suo posizionamento nel punto prescelto come il migliore possibile per le misure di fisica dell'atmosfera. All'arrivo del personale ad inizio dicembre è stato quindi subito possibile iniziare a lavorare alla preparazione della strumentazione, nel mentre veniva completata l'impiantistica elettrica. È stata realizzata una piattaforma di neve di 2x2 metri alla

sommità e di circa 2.75 metri di altezza, e su questa piattaforma è stata montato il *tracker*, con i radiometri ed il fotometro solare (fig. 2.4.1)

Lo shelter (che si spera possa diventare il primo elemento di un futuro Osservatorio per le ricerche atmosferiche di Concordia - CARO) è localizzato a circa 700 metri dalla Stazione Concordia in direzione S-SW. La piattaforma è dotata di una rampa di accesso e in seguito è stata dotata anche di una balaustra (fig. 2.4.2). Alla sommità è stata allestita una piazzola in legno ed un tubo di acciaio di circa 2 metri è stato infilato per circa un metro nella neve ed ancorato alla robusta piazzola in legno. Questo tubo del diametro di 100 mm, dotato di una opportuna flangia circolare alla sommità, costituisce il sostegno del *tracker*. La soluzione adottata si sta rivelando opportuna, avendo finora garantito un'ottima stabilità del livellamento dell'inseguitore solare riducendo/eliminando le vibrazioni in tutte le condizioni di vento di Dôme C. Grazie alla solidità di tale struttura non si è per ora provveduto a realizzare nessuna controventatura.

Verso la metà del mese di dicembre, sia il *tracker* che la strumentazione radiometrica, che erano stati allestiti all'interno di CARO, sono stati montati sul sostegno e messi in livella. Nelle giornate successive si è quindi provveduto a predisporre tutti i collegamenti e renderli idonei alla campagna invernale. Il sistema di acquisizione dei dati radiometrici CR23X è stato installato all'interno del container, mentre tutta l'elettronica di gestione ed acquisizione del fotometro (CR10X, trasformatori, sensori ecc.) sono stati alloggiati ai piedi del *tracker* in una cassa di legno coibentata (fig. 2.4.1 e fig. 2.4.2).

Entrambi gli acquisitori vengono interrogati, con la frequenza di un'ora, da un PC alloggiato nel container al fine di trasferire i dati e sincronizzare gli orologi con il riferimento domecposta che si trova in Base. Tramite software VNC e [FTP95PRO](#) (o similare) e la rete *wireless* installata tra il container e la Base è possibile monitorare e controllare il sistema anche da remoto. Il PC tramite porta seriale è anche continuamente collegato al *tracker* ed è pertanto possibile anche monitorare in maniera continua lo stato di quest'ultimo. Ovviamente il punto fondamentale riguarda le temperature di tutta la strumentazione che si trova all'esterno.



Fig. 2.4.1 - La piattaforma di neve su cui sono stati montati il *tracker*, tutti i radiometri, e il fotometro solare. Si noti che la piattaforma è collegata come potenza elettrica e segnali allo shelter.

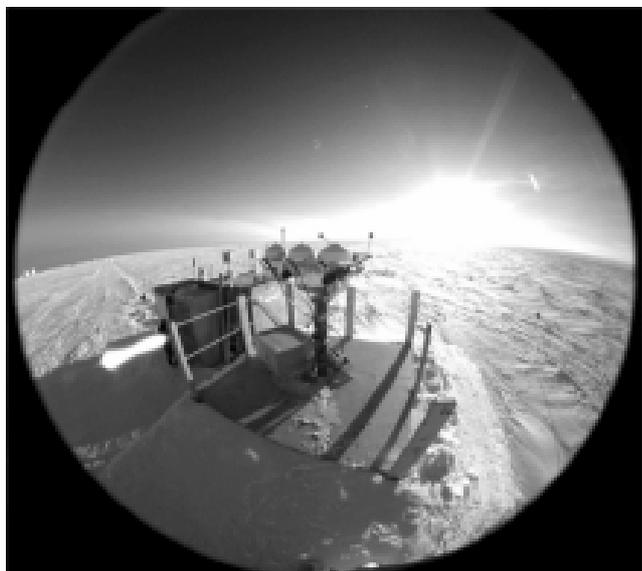


Fig. 2.4.2 - Una foto del sistema intorno alla mezzanotte locale. Si noti la cassa ai piedi del *tracker* contenente l'elettronica del fotometro e la Stazione Concordia alla sinistra dell'immagine.

all'interno degli strumenti procedere ad implementazioni per meglio preparare la strumentazione alle estreme condizioni invernali, (iii) ad addestrare il personale invernale e (iv) a predisporre un opportuno manuale operativo. In particolare si è provveduto a rafforzare la coibentazione del *tracker* e del fotometro. Le operazioni effettuate e le soluzioni adottate hanno consentito di mantenere la temperatura interna del *tracker* tra 10 e 20°C durante il periodo estivo. Motivo di questa oscillazione è un termostato interno al *tracker* che per protezione stacca il riscaldamento quando la temperatura interna supera i 20°C. Le soluzioni adottate

hanno consentito un regolare funzionamento fino alla fine di marzo a temperature inferiori di oltre 10 gradi rispetto a quelle limite indicate dalla ditta costruttrice. Ad inizio aprile alcune giornate particolarmente fredde, hanno portato la temperatura interna sotto i  $-10^{\circ}\text{C}$ , mettendo in evidenza un secondo controllo di sicurezza (non riportato sul manuale) che interrompe la movimentazione meccanica. Il personale invernale ha provveduto a potenziare il riscaldamento e la coibentazione. Purtroppo le nuove scaldiglie sono poste all'esterno della coibentazione realizzata durante la campagna estiva, e pertanto non lavorano al meglio. Con le nuove soluzioni il sistema ha ripreso a funzionare regolarmente. Poiché l'inconveniente si è presentato a temperature vicino a  $-70^{\circ}\text{C}$ , vale a dire non troppo lontane dalle temperature minime invernali, la speranza è che le soluzioni adottate possano consentire al sistema di superare la notte polare che a Dôme C inizierà verso i primi di maggio. Nel momento in cui il sole sparirà per circa tre mesi sotto l'orizzonte, il *tracker* si posizionerà verso est aspettando il nuovo sorgere del sole. In ogni caso sarà possibile monitorare lo stato interno del sistema grazie al continuo collegamento tracker-PC e quindi, se necessario, cercare di intervenire ancora.

Grande lavoro è stato fatto sul fotometro, dove la coibentazione passiva è stata più che raddoppiata, sagomando una seconda scatola. Il risultato ottenuto ha consentito durante la stagione estiva di avere lo strumento A stabile intorno ai 12-13 gradi con oscillazioni di circa 1 grado, mentre per lo strumento B l'oscillazione è stata più ampia andando tra 7 e 12 gradi al variare delle condizioni di vento ed insolazione.

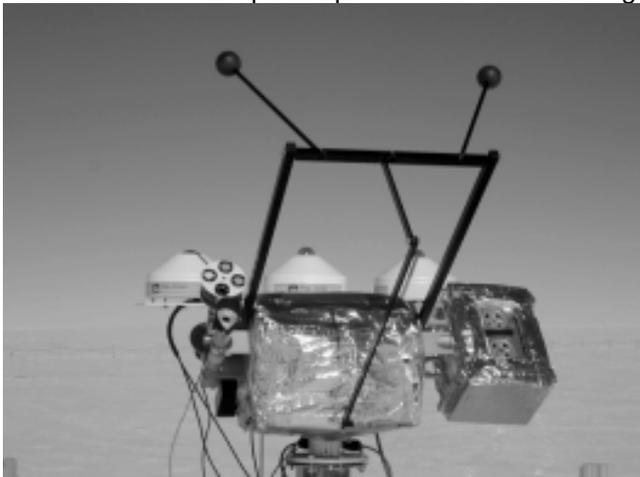


Fig. 2.4.3 - I radiometri ed il fotometro montati sul solar *tracker* della Kipp & Zonen. Si notino le coibentazioni aggiunte.

strumentazione per controllare che lo stato pulizia delle cupole sia ottimale e, in caso contrario, intervenire; (ii) una volta al giorno controllare lo stato della livella e intervenire se la bolla esce dalla precisione di  $0.05^{\circ}$  (bolla a metà del cerchio nero); (iii) una volta al giorno verificare la sincronizzazione del *solar tracker*

Il problema più grave riguarda la crescita spontanea di ghiaccio sulle cupole, in particolare quelle dei radiometri CM22. Con l'avanzare della stagione invernale questo fenomeno è diventato sempre più frequente e costante, ragion per cui da un controllo effettuato verso le ore 11 locali si è passati ad un controllo a prima mattina per cercare di ridurre l'effetto sui dati. Con la notte polare l'unico dato interessante per tre mesi sarà quello del radiometro infrarosso, che per la conformazione della cupola sembra risentire meno di questo effetto. In ogni caso, i radiometri CM22, così come le ottiche di ingresso dei pireliometri e del fotometro saranno tenuti con regolarità puliti per evitare che l'accumulo diventi troppo grande. Per quanto riguarda il livellamento della strumentazione esso è molto buono e tale da non richiedere un intervento giornaliero. Durante ogni ispezione viene comunque compilato un apposito *report* sviluppato in collaborazione con il personale invernale che dovrebbe consentire, in fase di analisi dei dati, di rimuovere eventuali influenze dell'operatore e comprendere le cause di andamenti anomali nei segnali.

Come già detto entrambi gli acquisitori vengono interrogati con la frequenza di un'ora dal PC alloggiato nel container al fine di trasferire i dati e sincronizzare gli orologi con il riferimento domecposta che si trova in Base. Grazie al collegamento *wireless* questi dati vengono poi regolarmente trasferiti in Base sia per creare un opportuno *backup* sia per poi trasferirli regolarmente in Italia con una cadenza al massimo settimanale. A

Altre operazioni hanno riguardato il controllo/miglioramento della stabilità del puntamento e del livellamento del sistema. La fig. 2.4.3 mostra il sistema così come risultava alla fine della campagna estiva, mettendo in evidenza le coibentazioni aggiunte sia al *tracker* che al fotometro.

### 3. - Gestione del sistema, operazioni invernali e analisi dei dati

Sia durante la campagna estiva che durante la campagna invernale le operazioni di manutenzione regolarmente effettuate sulla strumentazione sono: (i) una o più volte al giorno ispezione della

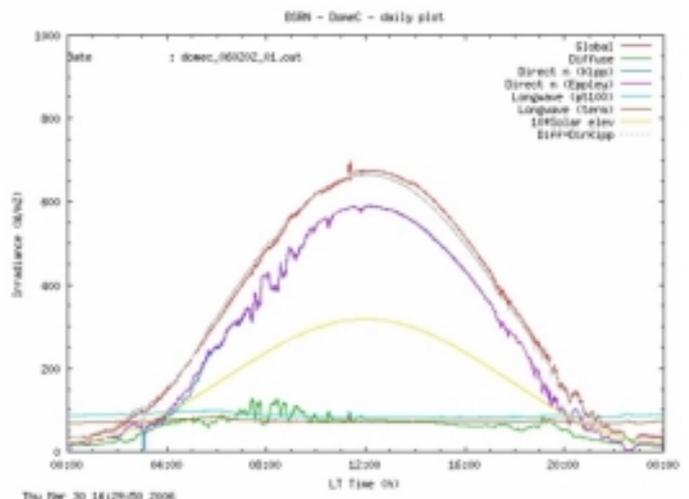


Fig. 2.4.4 - Risultati della procedura di elaborazione dati per la giornata del 2 febbraio 2006.

tale riguardo è stata messa a punto una opportuna procedura ftp per cercare di ridurre i costi, utilizzando le risorse di tempo e banda normalmente presenti durante gli ordinari collegamenti per la posta elettronica.

Per quel che riguarda la elaborazione e la preanalisi dei dati, si è innanzitutto deciso di aumentare la frequenza di acquisizione e di memorizzare i dati grezzi campionati alla frequenza di 1Hz. Questo in modo da (i) poter effettuare tutte le correzioni in maniera corretta attraverso opportuni codici di calcolo che siano in grado di superare le limitazioni di risorse e memoria imposte dal *datalogger*, (ii) rendere possibili future rielaborazioni nel caso nuove correzioni dei dati si rendano necessarie. Il passaggio dai dati memorizzati ogni minuto a questa memorizzati con la frequenza di 1 Hz è avvenuta l'11/1/06. Anche per le misure fotometriche si è deciso di intensificare l'acquisizione portando la frequenza ad 1 dato ogni 5 secondi (il massimo consentito dallo strumento) e questo per poter in seguito meglio analizzare alcune situazioni molto interessanti quali ad esempio cirri diffusi, nebbie, precipitazione secca. Sono state poi messe a punto alcune procedure per poter sia pre-elaborare i dati che riportarli in forma grafica per un loro più veloce controllo. La 2.4.. 4 mostra un esempio del risultato grafico per la giornata del 2/2/06. Vengono effettuate tutte le elaborazioni necessarie a fornire valori corretti per la radiazione ad onda lunga, oltre alle correzioni per la dipendenza dei sensori dalla temperatura e per la risposta in coseno. Inoltre vengono già calcolati alcuni parametri che dovrebbero essere utili a verificare l'accuratezza delle misure.

## Progetto 2004/2.5: Osservatori permanenti per il geomagnetismo e la sismologia

### Osservatorio Geomagnetico

*D. Di Mauro*

Nel mese di novembre 2005 sono state eseguite con regolarità le misure magnetiche assolute e il mantenimento della strumentazione di acquisizione dei dati automatici presso i due shelter di geomagnetismo. E' stato inoltre effettuato un rilievo GPS al fine di georeferenziare il pilastrino su cui si effettuano le misure assolute e la mira artificiale su cui punta l'ottica del teodolite magnetico. Al PC di monitoraggio, presso lo shelter delle acquisizioni automatiche, è stata sostituita la batteria tampone avente le seguenti caratteristiche: 14 batterie ricaricabili da 1,2 V e 3.8 A (con 14 batterie da 1,2 V 940 mA). Questa sostituzione si è resa necessaria poiché il PC rimaneva spento (senza riavviarsi) ad ogni *blackout* di alimentazione generale. A partire dal giorno 15.11.2005 (alle ore 3.00 UT) il termostato dello shelter delle misure automatiche è stato ridotto dalla temperatura di 26°C a 20°C perché l'eccessivo riscaldamento avrebbe potuto compromettere il funzionamento del PC e dei sensori magnetici. A partire dal giorno 23.11.2005 lo shelter misure automatiche è stato attrezzato con un collegamento Wi-Fi modello Enterasys RBTR2-A (2400-2485 MHz, 14dB, IP 192.168.2.51, MAC indirizzo 0001F45BA21F). L'elettronica di controllo e l'antenna sono posti nei pressi dell'interruttore generale (differenziale). Tale collegamento permette anche la connessione di una linea telefonica (numero 483). Il telefono in dotazione è in plastica, con basso impatto magnetico. Presso il laboratorio di geomagnetismo (3° piano – edificio calmo) sono stati collocati due PC (uno dei due monitor è stato concesso in uso dal PNRA) con collegamento in rete locale. Per la connessione diretta tra il PC di acquisizione e uno dei due PC di monitoraggio presso il laboratorio è stata necessaria l'attribuzione di due indirizzi IP statici. Il PC di acquisizione presso lo shelter ha il seguente indirizzo IP: 192.107.99.143 e nome logico geoambientale, mentre uno dei due PC presso il laboratorio ha indirizzo IP: 192.107.99.144 e nome logico geomag2. I dati magnetici registrati durante l'anno sono stati copiati su supporti informatici per le successive elaborazioni e validazioni. E' stato presentato un seminario scientifico il giorno 24.11.2005 dal titolo: Il geomagnetismo in Antartide.

### Osservatorio Sismologico

*F. Pongetti*

L'osservatorio sismologico della Stazione Concordia ha come obiettivo la raccolta di dati sismici per studi sulla litosfera antartica, sul mantello e di sismologia globale. Questo tipo di dati richiede l'uso di moderni e sofisticati sensori a larga banda la cui installazione deve essere particolarmente curata a causa delle estreme condizioni ambientali.

Il periodo della campagna estiva alla Stazione Concordia è stato dedicato all'installazione di un nuovo sistema di acquisizione nella base invernale oltre all'aggiornamento e alla manutenzione della strumentazione lasciata in funzione durante l'inverno scorso.

Lo stato finale del sistema è il seguente (figura 2.5.1): due sensori di tipo STS-2 sono installati nella nicchia scavata nel ghiaccio a 12 metri di profondità (Vault). I segnali prodotti sono registrati in formato digitale MiniSeed sia su nastro che disco da due *datalogger* Quanterra posizionati nel contenitore sismologia. Contemporaneamente sono ricevuti e memorizzati su disco rigido da una workstation SUN ubicata nel laboratorio di sismologia, in via di costituzione all'interno della Base invernale. Tutti gli strumenti sono accessibili tramite la rete LAN principale della Base. Grazie ai software installati è possibile il controllo degli apparati di acquisizione, l'analisi dei dati e degli eventi sismici in tempo reale dal laboratorio.

La ridondanza dei sistemi e la presenza di personale assegnato all'osservatorio durante l'inverno consentirà di collezionare senza perdite i dati per almeno un intero anno.

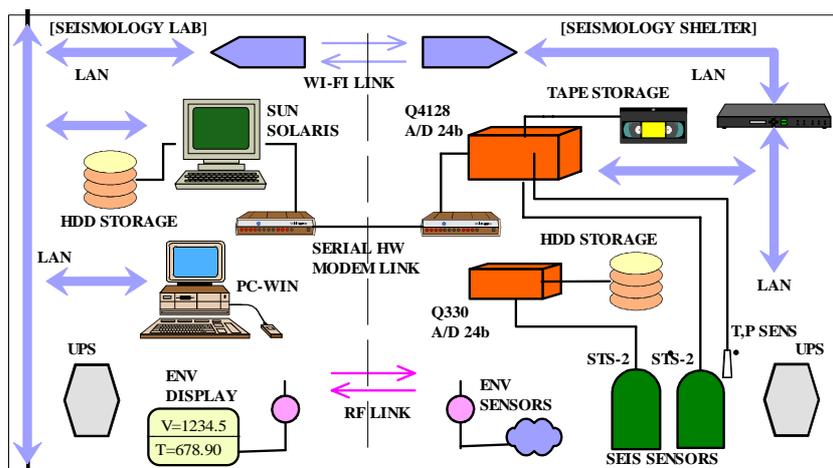


Fig. 2.5.1: Sistemi di acquisizione dati sismici a Concordia

La messa a punto di questa struttura ha richiesto anche l'intervento dei servizi logistici per quanto riguarda l'aggiornamento dei collegamenti via radio e per la posa di cavi elettrici nel pozzo sismometri e negli edifici della Base Concordia.

Come prima attività si è verificato lo stato della strumentazione controllando i dati registrati e le informazioni di servizio, annotate durante lo scorso inverno antartico, dal personale presente in Base. L'unico Sismometro STS-2 che era stato installato ha funzionato per gran parte dell'anno, anche se periodicamente sono emersi alcuni problemi. Il principale è la generazione di disturbi sul segnale di tipo *spikes* dovuti probabilmente alla bassa temperatura (-58°C). Per gran parte del tempo essi sono stati di entità tollerabile mantenendo quindi una buona qualità dei sismogrammi. In alcuni casi è stato utile eseguire l'operazione di 'centratura masse' per ridurne l'effetto. Infatti si evidenziano anche lente derive della posizione delle masse che, nel lungo periodo, tendono a portare lo strumento fuori dal campo di lavoro.

I sistemi di sorveglianza parametri ambientali e l'acquisitore Q4120 non hanno avuto particolari problemi, mentre la workstation SUN ha subito un danneggiamento imputabile a saltuari *black-out* elettrici e alle basse temperature conseguenti.

Successivamente si è proceduto alla installazione di nuovi apparati e sistemi. Nella nicchia sensori (Vault), dopo aver accuratamente riposizionato i basamenti, sono state installate e centrate le masse di due nuovi sismometri Streckeisen STS-2. Per uno di essi è stato posato anche un nuovo cavo in silicone di 100 m per il collegamento analogico al Quanterra Q4128 nel contenitore sismologia. L'altro sismometro è stato connesso ad un acquisitore Quanterra Q330. Per l'azzeramento delle masse mobili dei sismometri a temperatura molto bassa è stato necessario ricorrere ad una procedura non standard che porta ad un buon risultato in circa 15-20 ore.

Per il trasferimento ad alta affidabilità dei dati acquisiti dallo shelter sismologia alla Base invernale è stata completata la posa di un cavo multicoppia (lunghezza totale circa 1000 m) e sono stati installati e messi in funzione due modem seriali Digicom.

Nel futuro laboratorio di sismologia, in Base, è stata allestita una postazione di lavoro temporanea composta da tavolo scrivania, accessoriata con prese multiple di alimentazione e connessione alla rete LAN, sulla quale sono stati installati dei calcolatori. In particolare è stata messa in funzione una nuova workstation SUNBLADE-150 sulla quale è stato installato il sistema operativo SOLARIS 8 e il programma COMSERV. Quest'ultimo si occupa della ricezione via seriale dei dati inviati dal Q4120 e del loro immagazzinamento in formato MiniSeed.

Un PC desktop HP-VECTRA è inoltre stato installato e configurato nella stessa postazione al fine di permettere l'uso di applicativi WINDOWS per la gestione e la sorveglianza dei vari sistemi via rete ethernet.

Infine, è stato aggiunto al sistema un ricetrasmittitore per un nuovo collegamento wireless-LAN con lo shelter sismologia in tecnologia WI-FI a 50 Mb.s. Esso è integrato e in armonia con la rete principale della Base e permette l'accesso a tutte le macchine del sistema da qualsiasi postazione di rete.

Le analisi preliminari effettuate sui dati di alcuni terremoti registrati dai nuovi sensori hanno messo in evidenza che il segnale è di buona qualità.

## Progetto 2004/2.6: Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico

G. Dargaud, L. Agnoletti, S. Dolci, M. Proposito

I primissimi giorni della spedizione sono stati dedicati al passaggio di consegne relative alle attività estive ed invernali dell'Osservatorio Meteo Climatologico svolte dal personale attivo nell'inverno 2005.

### Manutenzione della Stazione Meteorologica Automatica "Concordia"

Durante la campagna estiva è stato effettuato con cadenza mensile lo scarico dei dati meteo dalla stazione. I dati registrati sono stati sottoposti a verifiche di qualità in confronti mirati con i dati della stazione meteorologica Davis, nei pressi della pista di atterraggio di Concordia, e con i dati della stazione meteorologica americana (a circa tre chilometri dalla Base), trasmessi tramite Argos e forniti giornalmente dal personale attivo per il Telerilevamento a MZS. Tali verifiche sono risultate necessarie per soddisfare le consistenti richieste di dati meteorologici in tempo reale da parte del personale scientifico impegnato nei campionamenti giornalieri e nell'installazione e taratura di nuova strumentazione.

La dotazione strumentale della stazione meteorologica automatica Concordia, installata lo scorso anno, è stata ampliata allo scopo di migliorare la precisione e l'accuratezza delle misure. In particolare, è stato installato un sensore anemometrico sonico (riscaldato) per rilevare la velocità e la direzione del vento con una precisione maggiore rispetto agli equivalenti strumenti optoelettronici. La stazione è stata inoltre predisposta per la trasmissione dei dati verso la rete satellitare Argos: tale funzionalità sarà attivata nel prossimo futuro. Al fine di gestire tutti i sensori attualmente installati è stata aggiornata anche la configurazione software della stazione. Sono stati rafforzati gli isolamenti in corrispondenza dei passacavo per garantire la corretta funzionalità della stazione nel successivo inverno. I sensori anemometrici e di temperatura sono stati ripetutamente liberati dalla neve che si deposita in maniera consistente in periodi di umidità elevata e sollevamento di neve compromettendone la precisione di misura.

### Radiosondaggi

Sono stati effettuati giornalmente alle ore 12:00 UTC.

E' stato effettuato un attento controllo sul materiale a disposizione per il proseguimento continuativo dell'attività per tutto l'inverno successivo. I nuovi pacchi bombole inviati sono risultati incompatibili con i raccordi per i riduttori di pressione a disposizione, sono stati quindi richiesti raccordi idonei alle nuove bombole di elio al personale di DdU che aveva già riscontrato il problema.

### Collaborazioni con altri progetti

Oltre alle attività elencate è stato fornito supporto tecnico-logistico per:

- Progetti di Ricerca del settore 2004.5 (Frezzotti, Udisti e Macelloni):
  - per il primo sono state effettuate settimanalmente misure sul manto nevoso in corrispondenza delle paline presso Concordia e mensilmente misure sulle paline presso la stazione americana a circa tre chilometri dalla Base;
  - per il secondo ed il terzo sono state date istruzioni e supporto per le problematiche relative lo scarico dei dati acquisiti e l'elettronica di acquisizione dei dispositivi per il campionamento di aerosol e sonde di temperatura.
- Progetto di Ricerca 2004.7.7 (Piancatelli) :
  - scarico dati geomagnetici mensile e in corrispondenza di interruzioni di alimentazione elettrica.
- Ripristino strumentazione assistenza di volo:

supporto al personale della sala radio per la riattivazione della stazione meteorologica Davis per l'assistenza ai voli che a fine estate è risultata non funzionante.

## Progetto 2004/5.1: Paleoclima e paleoambiente dalla stratigrafia chimica, fisica e isotopica di carote di ghiaccio

E. Salviati

Le attività di ricerca condotte durante il primo mese della campagna estiva 2005-2006 hanno proseguito gli studi iniziati nella precedente campagna estiva 04-05 e poi sviluppati durante la prima campagna invernale a Dome C (2005).

Lo scopo principale di questi studi glaciologici era quello di valutare i processi di *scavenging* atmosferico (*wet and dry deposition*) del particolato atmosferico e dello studio dei processi all'interfaccia atmosfera-neve. A tale scopo, sono stati eseguiti prelievi di particolato atmosferico e campionamenti di *hoar*, neve superficiale e firn in siti a differente distanza dalla Stazione Concordia, con una frequenza variabile da giornaliera a settimanale. Sono state inoltre condotte osservazioni sull'entità delle deposizioni nevose, un parametro di primaria importanza per la valutazione del bilancio di massa della calotta Antartica Orientale. La classificazione delle strutture dei cristalli di ghiaccio ha permesso di ottenere una miglior comprensione

dei processi post-deposizionali, e una più affidabile valutazione del bilancio energetico planetario; infatti cristalli di forma diversa interagiscono diversamente con la luce solare, variando così l'albedo.

Le osservazioni sistematiche sulle deposizioni nevose, condotte per tutto il periodo, sono state effettuate su una piastrina cristallometrica millimetrata, con una lente d'ingrandimento (8 x). Sono state effettuate osservazioni sull'entità delle deposizioni, sulla forma e sulle dimensioni dei cristalli di neve.

La raccolta dei campioni di aerosol e neve superficiale è proseguita fino al 19.11.2005. Sono stati prelevati campioni di particolato atmosferico con un impattore ad 8 stadi, con filtri disposti in sandwich e con campionatori con teste di prelievo a taglio predeterminato (PM 10 e PM 2,5). Nel periodo considerato sono stati raccolti n° 3 8 stadi, n° 3 sandwich, n° 3 PM10, n° 2 PM2.5, con frequenze di campionamento variabili da 3 giorni (PM 10, PM2.5) a 6 giorni (impattore 8 stadi, sandwich). I campioni di neve superficiale venivano raccolti giornalmente in 2 aree e, con frequenza inferiore, in altre 5.

L'attività di campionamento della neve superficiale e del particolato atmosferico è terminata in anticipo rispetto al termine del periodo in quanto, in prossimità dell'area di campionamento degli aerosol, sono iniziati lavori per l'installazione di nuove strumentazioni, che necessitavano dell'impiego di mezzi a motore, con possibilità di contaminazione del manto nevoso e dell'aria.

I campioni raccolti nella precedente campagna invernale sono stati classificati e impacchettati in casse coibentate per la spedizione ai laboratori Europei.

Durante gli ultimi giorni della campagna, ho cercato di trasmettere la mia esperienza sul campo al collega Dr Omar Cerri, arrivato a Dôme C il 25 novembre per proseguire e sviluppare gli studi sopra descritti.

*O. Cerri, A. Morganti*

Lo scopo dell'attività di ricerca nell'ambito della Spedizione 05-06 a Dôme C e del suo proseguimento durante il periodo invernale, consiste nel valutare i processi di *scavenging* atmosferico del particolato atmosferico suddiviso in differenti classi dimensionali e nello studio dei processi all'interfaccia atmosfera-neve grazie a campionamento e analisi di neve superficiale, *hoar*, trincea e aerosol.

La comprensione dei processi di scambio atmosfera-neve e lo studio dei processi post-deposizionali di componenti chimici del manto nevoso potrà permettere la valutazione di affidabili funzioni di trasferimento atmosfera-neve di componenti chimici utilizzabili come marker di processi climatici ed ambientali a Dôme C, in modo da utilizzare queste conoscenze per una migliore ricostruzione/comprendimento della composizione delle paleo-atmosfere ottenute dai dati paleoclimatici e paleoambientali della *ice-core* profonda di Dôme C.

Gli strati nevosi accumulatisi nel corso degli anni nelle calotte polari e nei ghiacciai temperati rappresentano un archivio naturale unico di paleo-dati. L'obiettivo principale della paleoclimatologia è la ricostruzione delle variazioni passate del clima e i loro legami con i sistemi ambientali su scala regionale e globale.

La trincea (coord. 75°05'54.2"S, 123°18'18.0"E altezza 3367m) è stata scavata a mano e, dopo lo scavo, le pareti di neve sono state ripulite asportando un strato di circa 10 cm con un raschietto in acciaio inox. I campioni di neve sono stati prelevati inserendo diversi tipi di contenitori (quindi con diversa risoluzione) lungo più file parallele in linea verticale in maniera contigua nella parete nevosa. In particolare si sono prelevati i campioni nelle seguenti modalità: due file di *accuvettes* (una da analizzare subito *in loco*) e una di provette di polietilene per l'analisi cromatografia di anioni e cationi per un totale di 450 campioni; una fila di provette di vetro del diametro di 1,2 cm per l'analisi di acidi organici mediante cromatografia ionica per un totale di 311 campioni, tre file di provette di polietilene tipo Falcon per il Dr. J.R. Petit (LGGE, Grenoble) allo scopo di analizzare il trizio, le polveri ed altri elementi chimici per un totale di 399 campioni prelevati.

Con il nuovo metodo cromatografico (metodo con eluizione a singolo step ed una miscela di carbonato-bicarbonato come eluente), messo a punto qui a Dôme C su un cromatografo Dionex 120, si è analizzata una fila di *accuvettes* campionate nella trincea di quattro metri (133 campioni, per una risoluzione di circa 3 cm), determinando i profili concentrazione profondità di fluoruri, MSA, cloruri, nitrati e solfati, ottenendo così circa 600 segnali chimici. Si sono così ottenuti profili stratigrafici di parametri chimici utilizzati come marker di processi climatici ed ambientali presenti nella composizione delle paleo-atmosfere.

Si è proseguito il campionamento, due volte al giorno (durante il massimo ed il minimo irraggiamento solare), di neve superficiale e di *hoar* (coord. 75°06'13.3"S, 123°18'09.7"E, altezza 3275 m) eseguito precedentemente dal Dr Salvietti. I campioni sono prelevati in doppio, una parte stoccata e sull'altra immediatamente dopo la fusione, che avviene nelle stesse provette di raccolta sotto cappa a flusso laminare, sono state eseguite analisi chimiche con il metodo cromatografico sopra citato per anioni organici e inorganici, previa filtrazione su membrana di teflon di 0,45µm e iniettati con pompa peristaltica.

In parte l'attività di laboratorio è stata dedicata alla preparazione e il lavaggio dei filtri per il campionamento di aerosol, e dei contenitori per la raccolta di neve. Si è anche ottenuto un profilo densità/profondità della neve della trincea di 4 metri prelevando con degli appositi cilindri tarati, e pesando dei volumi noti di neve ogni dieci centimetri di profondità (40 campioni).

Sono stati installati quattro campionatori per aerosol nello shelter "Vito Vitale" (coord. 75°06'09.8"S, 123°18'43.5"E: un OPC (Optical Particle Counter), un impattore a otto stadi Andersen, un impattore a tre stadi Dekati, un Tecora EchoPM (PM10) a due vie e due campionatori nello shelter "Salvietti" (coord.

75°06'09.6"S, 123°19'09.7"E), un Fai-Hydra (PM2.5-PM1) e un Tecora EchoPuf a medio-alto volume, per un totale di sei campionatori per aerosol montati ed installati. Questi due siti si trovano a sud-sud.ovest rispetto alle due Basi, estiva e Concordia, in particolare: lo shelter "Vitale" è posizionato ad una distanza di circa 700m da Concordia mentre lo shelter "Salvietti" a circa 500m. Questa posizione permette di limitare la contaminazione antropica, considerando che la direzione dei venti prevalenti è da sud a nord. Sono iniziati i campionamenti, che continueranno nell'inverno, di aerosol in maniera continua con campionatori a basso volume a *cut-off* preselezionato: PM10 (giornaliero), PM2.5 e PM1 (ogni tre giorni), con campionatori multistadio come l'Andersen ad 8 stadi e il Dekati a 4 stadi (settimanale), con un campionario medio-alto volume EchoPuf (con cadenza mensile) e per la prima volta un contatore ottico di particelle (OPC).

Si è proseguito lo studio delle deposizioni nevose, misurando le altezze medie (con cadenza mensile) delle paline situate a circa 3km dalla Base, direzione sud e si è anche installato un nuovo sistema di misura di 13 paline (misure con cadenza settimanale) vicino allo shelter "Salvietti".

Durante questo periodo si è poi continuata la collaborazione, iniziata nella scorsa campagna estiva e portata avanti per tutto il periodo invernale dal Dr. Salvietti, con il gruppo del Dr. Piancatelli (Geomagnetismo) e con il gruppo Dr. Cagnati-Dr. Macelloni. Si è collaborato anche con il gruppo del Dr. A. Pellegrini per il lancio dei palloni sonda per i radiosondaggi.

### Progetto 2004/6.1: Studio dei processi dello strato limite planetario a Dôme C (STABLEDC)

L. Agnoletto, A. Conidi, G. Dargaud

A large atmospheric field experiment STABLEDC (Study of the STABLE boundary layer at Dome C) was held at the French-Italian Station Concordia (lat 75°06.06S, long 123°20.74E, 3250 m a.s.l.). The field experiment started in December 2004 and ended in January 2006. This was the first overwintering at Concordia.

The aim of the field experiment was to study the processes occurring in the long-lived stable, and the weak convective, atmospheric boundary layers, observed during winter and summer respectively, and to collect the relevant parameters for the atmospheric models.

Most of the time, strong surface inversions occur at Dome C, creating a large cold air source feeding the katabatic winds observed in some zones of confluence along the East Antarctic coast.

We used both *in situ* and ground based remote sensing instruments to monitor the meteorological parameters. The instrumentation as well as the measurements that have been done are listed in table 6.1.1.

Tab. 6.1.1 - Instrumentation used during the field experiment (left side), measurements (right side).

|  |   |
|--|---|
| Radiometer mod. <b>CNR-1</b> (Kipp & Zonen) with two pyranometers ( <b>CM3</b> ) up and down two pyrgeometers ( <b>CG3</b> ) up and down | <b>Radiative budget:</b> Incoming and outgoing shortwave and longwave radiation.<br>Net Radiation, Albedo |
| Conventional <b>HFP01</b> heat flux plates 0, 5, 15, 30, 50 cm   | <b>Sub-surface energy fluxes</b><br><b>Snow temperature profiles:</b><br>-Snow heat fluxes                |
| A sonic anemo-thermometer mod. <b>USA - 1</b> (Metek) and a fast response LICOR <b>lyman-alpha-hygrometer</b> (only summer)              | <b>Energy budget:</b> Turbulent Fluxes (Heat, Latent, Momentum)   |
| <b>13-m Tower : thermometers, hygrometers and wind probes</b> at 1.25, 2.5, 5, 10 and 13m  | <b>Surface layer profiles of mean variables</b>   |
| A triaxial <b>Doppler mini-sodar</b><br>Range 12 - 400 m, resolution 13 m  | <b>PBL :</b> Thermal structure of the ABL, Boundary layer depth, wind speed                               |
| <b>Micro-lidar</b> 532 nm wavelength, range 300m   | <b>PBL :</b> Aerosols content , Aerosol phase (liquid water or ice cristal), Particles size               |
| <b>Passive Microwave radiometer</b> by Kipp & Zonen. Range 0-500 m   | <b>PBL -</b> Temperature, Development and break down of atmospheric inversions                            |

Figure 6.1.1 shows the temperature behaviour during the year. Strong warming events are observed periodically during the winter when the temperature increased and reached values typical of summer. These warming events are probably due to the advection of warm air from the coast.

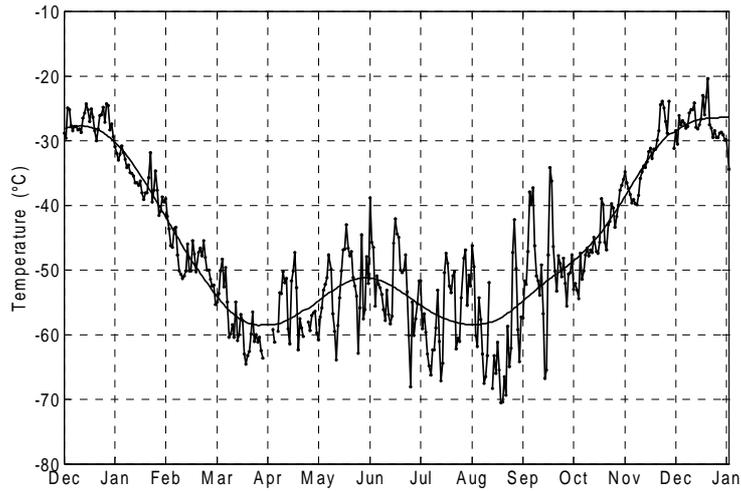


Fig. 6.1.1 - Temperature behaviour at Dome C from December 2004 to January 2006.

Figure 6.1.2 shows the behaviour of the shortwave and longwave radiation during the year. From mid-March to September the infrared radiation up and down increases periodically following the temperature behaviour.

Figure 6.1.3 gives the polar diagram of the wind velocity. Most of the time the wind blows from the sector 180°-210° that is from the continent with wind velocities above 4 m.s.

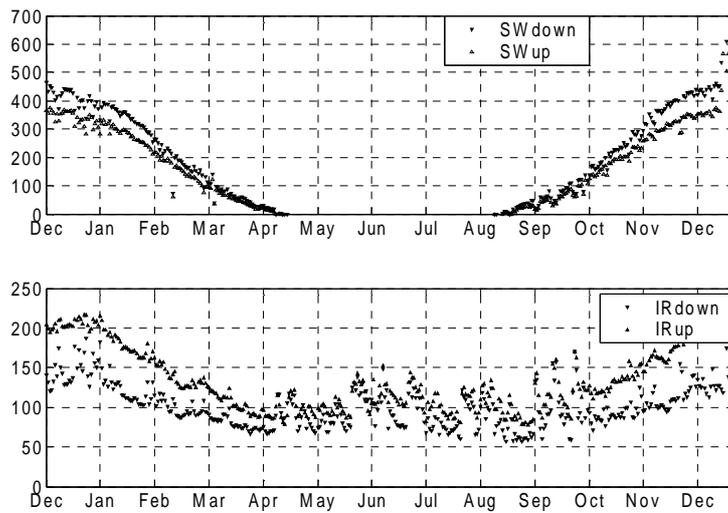


Fig. 6.1.2 - Shortwave and longwave radiation up and down for the same period of figure 6.1.1.

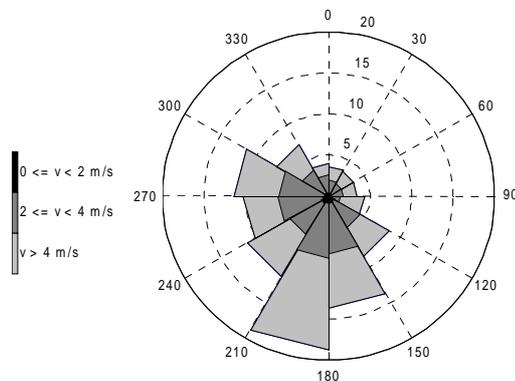


Fig. 6.1.3 - Polar diagram of the wind velocity for the same period of figure 6.1.1.

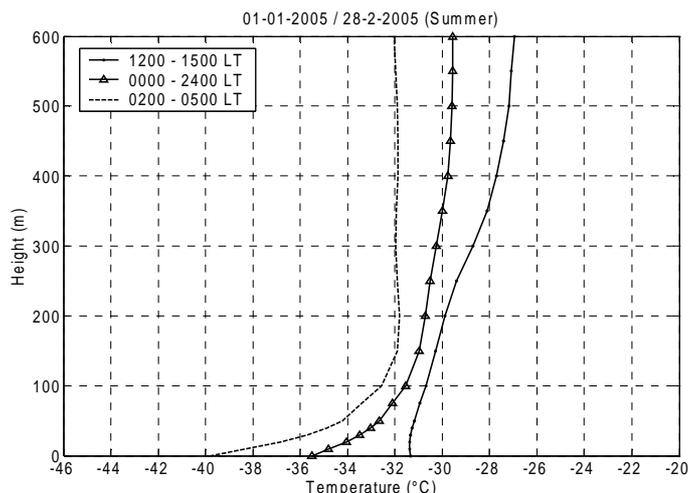


Fig. 6.1.4 - Temperature profiles during the summer. Nocturnal (dashed line), diurnal (line with dots) and average (triangle)

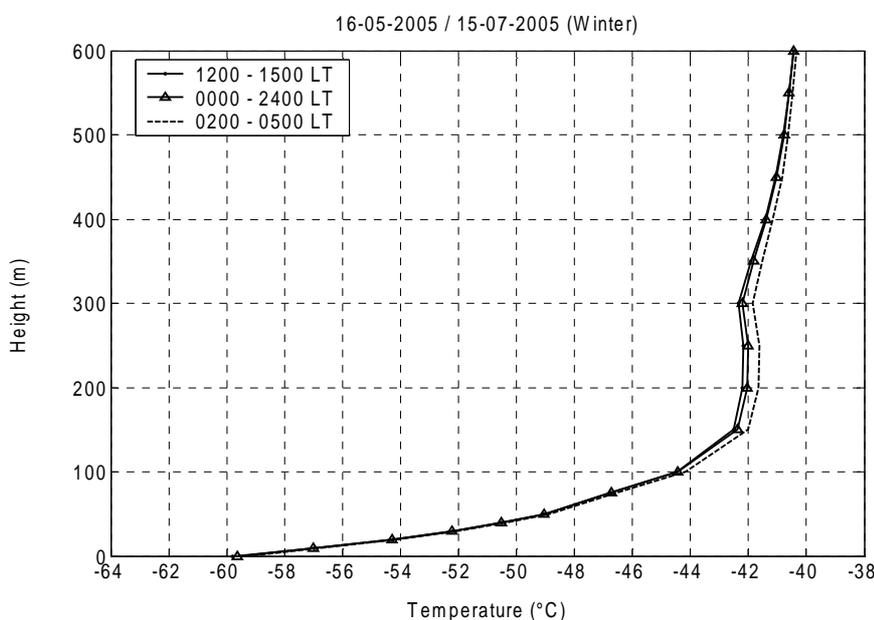


Fig. 6.1.5 - Temperature profiles during the winter. Nocturnal (dashed line), diurnal (line with dots) and average (triangle)

Figures 6.1.4 and 6.1.5 show typical temperature profiles during the summer and winter. Nocturnal (dashed line), diurnal (line with dots) and average (triangle) profiles have been plotted separately. During the summer an inversion of about 8°C occurs in the coldest hours of the day (dashed line) in the first 100 m while in the warmest hours a weak convective boundary layer is observed (dots with lines).

In winter the surface inversion reaches 18°C and no relevant differences are observed along the all day.

#### Progetto 2004.6.4: Effetti climatici delle particelle di aerosol e delle nubi sottili nell'area del Plateau Est Antartico

*G. Scarponi*

Obiettivo specifico dell'U.O. è la misura gravimetrica diretta della concentrazione atmosferica di aerosol (taglio dimensionale PM10) attraverso campionamento su filtri mediante impattore ad alto volume, e pesata differenziale dei filtri di raccolta utilizzando una microbilancia di alta precisione installata in laboratorio climatizzato (temperatura e umidità costanti nel tempo) e pulito. A nostra conoscenza questa particolare misura non è mai stata fatta a Dôme C, né in altri siti di plateau antartico. Sono stati considerati due punti di prelievo: uno in zona indisturbata sopra vento rispetto alla Base (sito Tenda di Astrofisica, 600 m a sud della Base) e l'altro vicino e sotto vento rispetto alla Base stessa (sito Concordia, zona di prelievo di acqua, 50 m a nord della Base). In secondo luogo, considerato il particolare interesse per le relazioni aria.neve, è stato

anche portato avanti un programma di prelievi di campioni di neve, sia nei punti di prelievo di aerosol (contestualmente a questi ultimi), sia in profondità (trincea di 4 metri e perforazione di 20 metri), sia in un transetto superficiale fra il sito "pulito" e la Stazione Concordia.

Dopo l'iniziale attività di allestimento di una camera climatica (temperatura  $15^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , umidità relativa  $2.0\% \pm 1.0\%$ ) con ambiente pulito (cappa a flusso laminare Classe 100) e la taratura dei tre impattori disponibili in condizioni esterne, nei giorni 7 e 8 sono stati avviati i campionamenti di aerosol secondo il seguente programma: (1) Sito Concordia, un campionamento ogni 12 giorni circa, (2) Sito Tenda di Astrofisica, qui sono stati installati due impattori, uno per campionamenti ogni 12 giorni circa e l'altro per campionamenti ogni 20 giorni circa (non avendo idea della sensibilità della procedura ed anche per differenti esigenze analitiche successive al campionamento).

I periodi di esposizione ed i risultati ottenuti sono i seguenti (valori espressi in  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$  di aria standard e incertezza espressa come  $\pm$  deviazione standard): Stazione Concordia, campionamento 7-20 dic  $0.355 \pm 0.054$ , campionamento 20 dic-1 gen  $0.225 \pm 0.021$ , campionamento 1-12 gen  $0.314 \pm 0.019$ ; Stazione Tenda di Astrofisica A, campionamento 8-20 dic  $0.085 \pm 0.07$ , campionamento 20 dic-1 gen  $0.151 \pm 0.013$ , campionamento 1-13 Gen  $0.071 \pm 0.010$ ; Stazione Tenda di Astrofisica B, campionamento 8-28 Dic  $0.093 \pm 0.006$ , campionamento 28 dic-14 gen  $0.128 \pm 0.009$ . È importante rilevare che questi sono i primi dati di concentrazione atmosferica di aerosol (PM10) disponibili per Dôme C e, a nostra conoscenza, per un qualsiasi altro sito di plateau. Si fa presente comunque che questi sono da considerare risultati preliminari ottenuti direttamente in campo e che leggere modifiche potranno essere ottenute da un'analisi più approfondita di tutti i dati prodotti.

Da questi risultati è abbastanza facile rilevare che: (1) l'ordine di grandezza della concentrazione atmosferica di aerosol a Dôme C (PM10) riferita ad aria standard è di  $0.05 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$  nel sito pulito Tenda di Astrofisica e di  $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$  nel sito di prelievo prossimo alla Stazione Concordia, rispettivamente 1000 e 100 volte inferiori rispetto al limite di legge europeo di  $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$ ; (2) nel periodo intermedio, quando il vento ha soffiato per vari giorni verso sud, cioè al contrario della direzione prevalente, e quindi verso il sito considerato pulito (Tenda di Astrofisica), il valore del PM10 qui ottenuto è risultato all'incirca raddoppiato (la cosa era stata osservata anche visivamente), mentre il dato ottenuto nel sito sotto influenza della Base Concordia è diminuito di un terzo (per lo stesso motivo di inversione della direzione del vento).

Anche da questi soli dati si evidenzia il fatto che risulta piuttosto difficile discriminare il contributo naturale (ed eventualmente antropico remoto) da quello antropico locale. Maggiori informazioni potranno essere ottenute dall'analisi chimica dei campioni raccolti e, soprattutto, dall'analisi che presumibilmente verrà effettuata mediante spettrometria di massa per aerosol, che prevede la possibilità di esaminare dimensione e composizione chimica di ogni singola particella.

Contestualmente ai campionamenti di aerosol sono stati prelevati campioni di neve nei due siti all'inizio e in tutti i momenti di cambio dei filtri. Sono anche stati presi campioni di neve superficiale in un transetto di 6 punti fra la Tenda di Astrofisica e la Stazione Concordia al fine di valutare l'estensione dell'effetto di quest'ultima. I campionamenti di neve in trincea sono stati effettuati ogni 15 cm fino ad una profondità di 405 cm. La perforazione superficiale ha consentito il prelievo di carote di neve nevato (raccolte in tubi di un metro circa) fino a 20 metri di profondità. Questi campioni verranno sottoposti ad analisi chimica in Italia, come pure i filtri di aerosol, per lo studio delle relazioni aria-neve relativamente ad alcuni metalli pesanti (Cd, Pb, Cu) con separazione delle frazioni solubile e insolubile. Come rilevato sopra, i campioni di aerosol verranno anche sottoposti ad analisi per spettrometria di massa.

Per quanto riguarda i possibili sviluppi futuri, l'obiettivo successivo è quello di misurare la massa di aerosol su alcune frazioni dimensionali, sei, ottenute con impattore a cascata (già disponibile). Questo richiederà tuttavia condizioni di ambiente di pesata ancora più stabili, e cioè l'acquisizione di una cabina climatica a temperatura e, soprattutto, umidità controllate e stabilizzate. Contestualmente sarà anche possibile ridurre i tempi di esposizione dei filtri così da poter avere una risoluzione temporale migliore e tale da consentire uno studio dell'evoluzione stagionale del contenuto di aerosol nell'atmosfera di Dôme C. Sarà anche necessario spostare il sito di campionamento in zona ancora più lontana (ed eventualmente pensare alla possibilità di usare pannelli solari) o utilizzare un sistema di accensione/spengimento del campionatore in relazione alla direzione del vento. Resta poi la possibilità di impiego nel periodo invernale che, risolto il problema della cabina climatica, richiederà o la verifica della possibilità di avere una taratura fino alle temperature tipiche invernali (attualmente questa taratura degli impattori è limitata a  $-40^{\circ}\text{C}$ ) o il riscaldamento della parte motore, salvo verifica della buona funzionalità.

## Progetto 2003.7.2 Interferometria bolometrica e polarizzazione del fondo cosmico a microonde

*S. Masi, S. Peterzen, G. Polenta, C. Dufour*

### 1. Introduction:

The desire behind the BRAIN experiment is to be able to measure the Stokes parameters I, U and Q of the CMB at multipoles between 40 and 250, with a precision of about 0,1 microkelvin rms. The polarized signal is expected to be extremely weak and this requires a design oriented to minimize all possible sources of instrumental random and systematic effects. This is a very complex experiment, involving a large array of bolometric detectors mounted in an interferometer.

As a preliminary activity for this season, we have set-up a prototype instrument

- to prove for the first time in Dome-C the operation of automatic cryogenics with a pulse tube helium cryocooler and a double stage He3.He4 refrigerator (this is a key technology for the final BRAIN system and for other experiments requiring unattended cryogenic systems);
- to study the level of circular atmospheric polarization, which can be converted partially in linear polarization by the polarimeter, thus contaminating the CMB polarization measurements.

In the following we describe the operation and preliminary results of the activities carried out in Dome-C during January 2006.

### 2. Operations

After arriving at Dome C, the ground staff made short time in getting our facility put together and set in place. Without the support of these personnel, especially in the person of G.P. Venturi it is doubtful the project would have been a success. Although all the staff at Dome C offered great support, the effort of those mentioned above was stellar.

The campaign at Dome C began with severe delays due to the vessel *Italica* being late arriving at MZS. In addition to the tardiness of our arrival, the campaign was to some extent affected by miscommunication between our team, PNRA and IPEV, but these were easily solved once in the field, due to the common effort to make the whole campaign a success.



Fig. 7.2.1: The BRAIN instrument installed at Dome C

We began two years prior to the on site operations delivering documents, operations reports, schematics and making efforts to be certain PNRA had as much information as possible concerning our program. We purchased our equipment months in advance and made ready each component of the experiment. Less than two months prior to the shipment of our equipment, we were told we had to change our plans, procure replacement goods and redesign our system. The portable buildings were no longer to be used, the highly efficient heater we purchased could no longer be used, etc. Although these last minute changes made a definite impact on our readiness, we accepted this last minute request and proceeded forward: we are grateful, in the end, to whoever decided to use a container to be modified to host our lab, as the result was excellent! We were also provided with the container for use as a lab, and we are very happy of having used it!

We arrived after 15 days aboard the *Italica* to the MZ Station. Prior to our equipment being offloaded, we had an opportunity to get two of our team off the vessel via helicopter and into the MZ Station. G. Polenta and C. Dufour departed the *Italica* and made their way to Dome C on the 9<sup>th</sup> of January. Upon arriving at Dome C, we were informed that there was still many things to be done to transform the freezer container into a lab., due to a lack of information on what needed to be done and when. Then we were informed of the fast and excellent progress made by the logistics team in the field, together with our team members, and we were also shown pictures of the container being set up as a real lab. The control box that we prepared in Rome was integrated with the existing heating system in the lab, and everything was cabled in a few days.

By the 14<sup>th</sup> of January we were also ashore at MZS and repacked our equipment for the trip to Dome C. On the 16<sup>th</sup> of January the rest of the crew of 4 departed for Dome C. The cargo arrived a few days apart. Our two team members who had previously arrived were there to greet us as well. By the 18<sup>th</sup> of January, all the personnel and cargo were finally at Dome C. We began immediately setting up the instrument stands, putting the finishing touches to the container lab and testing the instrument. By the 23<sup>rd</sup> of January we had our experiment all together and began initial testing.

The lab. was all cabled and we had our own SuperVutron cable set up for the Sumitomo cryocooler power supply. One thing we asked for in a series of emails exchanges was a separate line for lights and heaters, that we will need to add next year, as the absorption of the Sumitomo is in average 7.6 kW, and at start can be as high as 11 kW. The instrument stand and the plenum system we used to maintain the cryocooler tubes temperature at about 15-20°C (in order to get the best efficiency for the cryocooling process), performed very well, and we monitored the temperatures for the whole working time, on the tubes and in the plenum to be about 18°C while outside temperature was about -48°C. We had to switch on only a part of the heaters, and for the Austral winter we plan to use also Heat Trace heaters directly on the tubes, as the external temperatures can range from -50 to -70°C. The instrument stand was erected and put on level, and the rotating table, with the mirrors supports and the cryostat and the Sumitomo head, were put in place. The instrument tubes were passed through suitable heated tubes connecting the instrument with the lab, and the system was switched on to start the cooldown, which took place nominally. After a few hours, the cryostat, which was also previously leak checked after removing the transport fixtures, was cooled down and the fridge automated cycle was performed and the final temperature reached was 370 mK.

We solved some minor cabling problems with the elevation motors for the 2 mirrors concentrating the radiation on each bolometer, and we performed scans at different elevations of the sky. The day we were able to cooldown the system we had a rather clear sky, with no clouds. We obviously need more statistics and more observation hours in order to get a good signal to noise ratio, but the day of observations we already have will give us an idea of the possible spurious contamination of polarization measurements from the atmosphere, while demonstrating the feasibility of using a pulse tube cryogenerator with very good performances in Dome-C, and the good performance of the whole instrument.

The rotating table motor was also heated up to a temperature above -40°C, as the lubricant was not specified for lower temperatures, instead the rotating table bearing grease was suitable for temperatures as low as -70°C. The rotating table was tested and, after some cabling problem, worked well. We have also installed and successfully tested and used an Inmarsat bidirectional telemetry system, to be used to transfer our data to Europe and directly command the telescope activities without interfering with the Base communication system.

On the 25<sup>th</sup> of January we started taking our first observations. This marked the first time a pulse tube helium cryocooler coupled with a He3 double stage refrigerator was in place at Dome C taking these kind of observations. The project, in spite of the delays and being the first season was very successful.

On January 26<sup>th</sup> it was our turn to do the dishes at the main station, so we run automatically the instrument and had about one day of observations at different elevations, with an integrating time of 10 s for each elevation, plus load curves and a complete scan from 0 to 180 degs. The system performed very well and the two bolometers temperature we reached was 370 mK, which is the limit temperature of that fridge with the thermal input of our system. The two bolometers were colder than in Rome, and performed nominally.

After the midday we were told the cargo would go out on the flight departing for MZS the next morning. So, we spent that evening taking down the instrument and packing. By the evening meal we nearly had it all down, packed, weighed and cubed. The morning of the 28<sup>th</sup> we departed with our cargo from Dome C to MZS where we repacked our equipment into our shipping container.

After that operation was done, 2 members of the BRAIN team, Peterzen and Masi, performed the necessary operations putting together the flight train and the ARGOS system communications, and launched the PEGASO payload, as a part of a collaborative effort between ASI, INGV, PNRA, (see G. Romeo report, for details). The balloon, about 10000 cubic meters volume, with a load of about 25 kg, was launched on Feb. 1<sup>st</sup>, 2006, and reached float in about 3 hours, and performed very well for the whole duration of the flight, which was terminated on March 6<sup>th</sup>, after more than 35 days being at float.

Plans for next year observations are as follows: after this successful observations, we plan to have more integration time, so we left part of the instrument in place, in order to be ready to use it in a few days after we show up. We also left part of the instrument into the lab., including the indoor, outdoor unit of the cryocooler,

and the tubes, and instrument stand and rotating table and plenum system, confident that the temperature inside will be kept above  $-10^{\circ}\text{C}$ . We left all our mechanical tools and thermal heaters and thermistors and data acquisition system in place...

Next year, if funding to go ahead will be available both in Italy and in France and Cardiff, we plan to set up the completely automated system and leave it acquiring data during the Antarctic winter...Data elaboration from these first observations are in progress and look very promising. We also plan to add some other detectors and start with interferometric measurements, while continuing the possible systematic effects from the atmosphere and local foregrounds.

### 3. Summary and Preliminary Results.

The BRAIN project's first season in the field was successful. We accomplished many things that seemed unreachable a few months ago, and all the main goals for this first season were reached, despite the delay in getting physically in the field. In the following figure we report raw data from channels 1 (channel 2 has an analogous behaviour) , showing that the cryogenic operation temperature has been reached and that both bolometers operated nominally.



Fig. 7.2.2 - Example of raw data for 1 of the 2 channels, from the quick look software. Detector signals are shown versus time. Below the temperature of bolometer 2 in K.

Data analysis is still ongoing, but, from a preliminary analysis just looking at real time data, it clearly shows that the acquired signal behavior is correctly correlated to the telescope elevation. So we can estimate the atmospheric transmission and emission at 150 GHz, a very important information for the continuation of this activity. In fig. 7.2.3 below we report instrument data plotted vs. elevation.

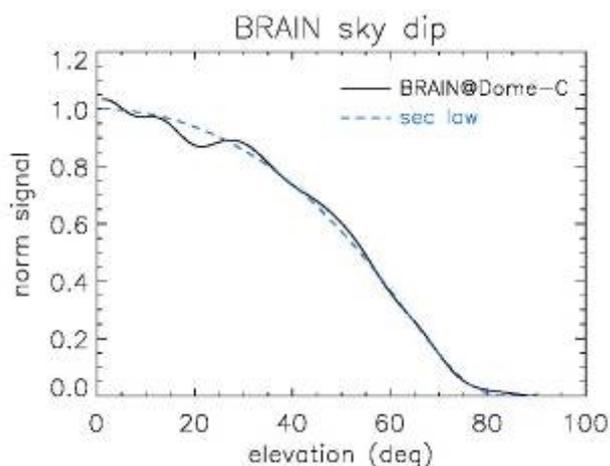


Fig.7.2.3 - Bolometer data collected at different elevations during a sky-dip process. The data agree very well with a secant law.

Search for weak signals embedded in noise, coming from our galaxy requests more deep analysis, and probably more integration time, but that is the goal for winter observations to be performed during the Antarctic winter, starting next season and going on. With planning and support as we received at Dome C, we feel the BRAIN program has a unique opportunity to produce excellent results.

## Progetto 2004/7.8: IRAIT – Il Telescopio Infrarosso Antartico Italiano

R.A. Briguglio Pellegrino

### Introduzione

Il Progetto IRAIT prevede l'installazione di un telescopio infrarosso sul plateau antartico, presso la Base di Dôme C. Il sito infatti, per le basse temperature, la scarsa velocità del vento e il basso livello di *seeing*, si presenta come un valido concorrente alle missioni spaziali. L'arrivo del telescopio è previsto per l'estate australe 2007-2008.

La missione del dicembre 2005, nell'ambito della XXI Spedizione, ha avuto lo scopo di testare alcuni dispositivi elettronici di IRAIT, di caratterizzarne il comportamento termico e di verificare la possibilità di osservare oggetti astronomici durante il giorno polare. Quest'ultimo punto si dimostra di particolare importanza perché le osservazioni in infrarosso possono essere compiute anche durante il giorno, purché si abbia un riferimento visibile per il puntamento e la guida del telescopio.

### 1 Misure sul cielo

Lo scopo delle acquisizioni sul fondo cielo è di verificare la possibilità di ridurre il suo contributo per aumentare il contrasto con le stelle in misure diurne. La metodologia da seguire consiste nell'uso accoppiato di un filtro rosso e di un polarizzatore; per questo motivo le misure preliminari sono servite a determinare la quantità di polarizzazione del fondo cielo diurno e il rapporto della sua componente blu rispetto a quella rossa. In ultimo si è acquisito un campo stellare, opportunamente filtrato da un polarizzatore, e di questo si è costruita la curva di contrasto.

#### 1.1 Tecnica sperimentale

L'apparato sperimentale consiste di un telescopio rifrattore 10 cm F.10 con montatura altazimutale, il cui fuoco può ruotare sull'asse ottico. Il sensore è una webcam Philips PCVC 740, utilizzata per integrazione sulla pupilla anziché per acquisizione immagini. Il guadagno della webcam è impostato al minimo per evitare saturazioni e garantire ripetibilità fra le misure in giorni diversi; parallelamente si riduce il rumore di lettura (come dimostrato in verifiche prima della partenza). L'immagine acquisita è di dimensione minima (si considera solo la media dei pixel) e in bianco e nero. Il tempo di acquisizione è impostato dipendentemente dalla luminosità del cielo e dal tipo di acquisizione, generalmente è compreso fra 1.33 s e 1.100 s. E' comunque mantenuto costante all'interno della stessa acquisizione. Il piano focale è equipaggiato con filtro polarizzatore e filtri colorati a seconda dell'occorrenza. L'acquisizione dello stato di polarizzazione del fondo cielo è effettuata secondo la seguente metodologia:

1. si determinano le coordinate altazimutali del sole nel giorno e all'ora della misura, facendo uso delle graduazioni applicate ai due assi;
2. si punta successivamente un set di regioni della volta celeste (il maggior numero possibile) avendo come unico requisito quello di evitare le posizioni immediatamente limitrofe al sole e aumentando la copertura sull'arco a 90° dal sole stesso;
3. di ogni punto si annotano sul file di dati le coordinate;
4. per ogni punto si acquisisce un insieme di immagini, ruotando il filtro polarizzatore durante l'acquisizione;

5. per ogni immagine il programma di acquisizione calcola la media (quindi l'intensità del cielo in quella regione e per quel fissato angolo di polarizzazione dato dal filtro) e la salva su file.

In sede di analisi, un opportuno programma legge tutti i file e ricostruisce la volta celeste 2D, associando ad ogni punto (con le proprie coordinate) l'intensità locale e la quantità di polarizzazione. Nella stessa maniera si sono effettuate acquisizioni simili, utilizzando al posto del filtro polarizzatore filtri colorati, per studiare il rapporto di brillantezza del cielo fra blu e rosso o per estrarre uno spettro a banda larga del cielo stesso. Le coordinate indicate nei dati non sono calibrate con il reale orientamento del telescopio, dal momento che l'unica necessità è quella di ottenere un'indicazione della distanza angolare (nei due assi) fra sole e punto osservato. L'accuratezza delle misure di altezza (errore massimo) è valutabile in  $10^\circ$ , mentre per quelle in azimut è  $5^\circ$ .

## 1.2 Polarizzazione

L'analisi dei dati di polarizzazione è effettuata considerando per ogni misura la curva di risposta in funzione dell'angolo. Della curva si è considerata la quantità (max-min).max, come indicatore della polarizzazione lineare del cielo in quel punto. Possono essere utilizzati altri stimatori (considerando ad esempio il quadrato di queste quantità): è sufficiente implementarli nel programma di analisi.

L'analisi dei dati mostra una percentuale di polarizzazione lineare sempre maggiore del 20%, con picchi del 70% o 100%. Si osserva una generale dipendenza dall'ora del giorno: la polarizzazione aumenta verso il pomeriggio ed è massima la sera. Questo è stato spiegato dai fisici dell'atmosfera presenti in base (Vito Vitale, comunicazione privata) per il maggiore spessore ottico dell'atmosfera che si sperimenta di sera. Si osserva altresì una sostanziale verifica della legge di Rayleigh, per cui la regione di massima polarizzazione è un arco a  $90^\circ$  dal sole, con l'esclusione delle regioni sull'orizzonte. Polarizzazione completa è stata registrata in concomitanza di una "pioggia" di aghi di ghiaccio (cielo comunque sereno), situazione in cui l'orientazione uniforme degli aghi ha determinato l'effetto osservato (vedi fig. 7.8.1).

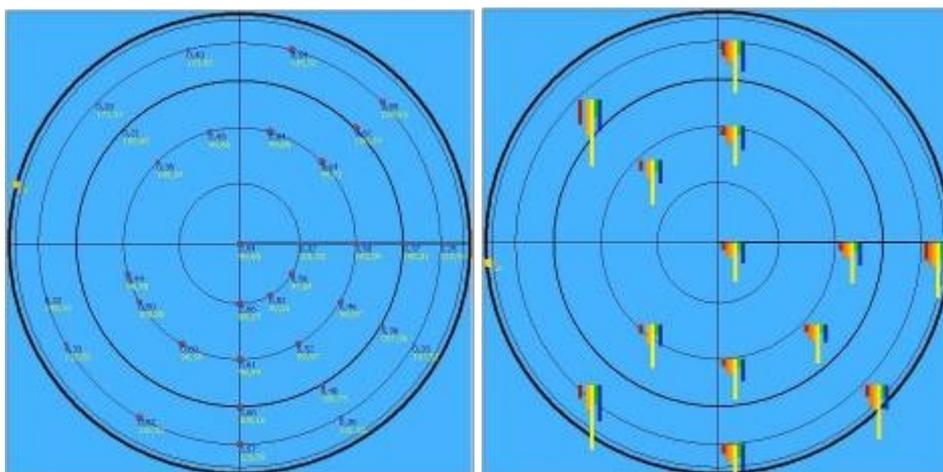


Fig 7.8.1 - Sin: misura della polarizzazione del cielo diurno. Il pallino a sinistra rappresenta la posizione del sole, gli altri sono i punti acquisiti, con indicazione della percentuale di polarizzazione. Destra: spettro relativo a banda larga del cielo diurno a Dôme C (per ogni istogramma a sinistra c'è il contributo rosso, a destra quello blu).

## 1.3 Spettro

Con metodologia del tutto simile si è acquisito lo spettro a banda larga del cielo di Dôme C. La procedura operativa è consistita nell'acquisizione di determinate regioni del cielo con 6 filtri: rosso (690 nm), arancio scuro (570 nm), arancio, giallo, verde e blu. Il programma di analisi, come descritto prima, ricostruisce la volta celeste 2D associando ad ogni punto l'istogramma della distribuzione spettrale nei 6 colori. Con questi dati è possibile stimare l'estinzione attesa del fondo cielo con opportuni filtri, al fine di aumentare il contrasto con la stella in osservazione (vedi fig. 7.8.1).

## 1.4 Contrasto

Le misure di contrasto sono state prese in collaborazione con il gruppo francese di Astroconcordia (Aristidi, Daban) utilizzando il sistema Corona. Questo strumento è un complesso ottico montato sul fuoco del telescopio SC da 30 cm, che dispone di un polarizzatore orientabile, predisposto per lo stesso scopo dell'esperimento IRAIT 2005, quello cioè di aumentare il contrasto delle stelle con il fondo cielo. Lo scopo della scelta di questo strumento risiede nella maggiore facilità e possibilità di puntare e inseguire le stelle. Sono state registrate 50 immagini per ognuna delle 13 posizioni del filtro polarizzatore, che è stato ruotato di  $195^\circ$  (perciò con intervalli di  $15^\circ$ ): la stella acquisita era Canopo. In sede di analisi si è seguita la seguente procedura:

- di ogni immagine si sono trovate le coordinate del pixel più brillante, ragionevolmente al centro della PSF stellare;
- si è costruita una seconda immagine di 200x200 pixel, attorno al pixel di cui sopra;
- questa operazione è stata ripetuta per tutte le 50 immagini di ciascuna posizione, calcolando infine la media dell'insieme;
- si è costruito l'andamento delle intensità (ADU) dei pixel sulla riga e sulla colonna contenenti il centro della PSF media (assi dell'immagine), così come delle due diagonali, graficando i dati;
- infine di ogni grafico si è calcolato il fattore di contrasto, rapporto fra il massimo ed il minimo, quindi il rapporto fra il valore di una regione di fondo cielo e della stella.

Si ottiene l'andamento in fig. 7.8.2: il contrasto varia da 7 a circa 35, per la stella considerata. Nel calcolo del contrasto non si è sottratto al segnale stellare quello del cielo sottostante: non è però un grosso effetto perché, nella posizione di massima estinzione, si ha un rapporto S.N=35, quindi il fondo non sottratto contribuisce a meno del 3% del segnale stellare.

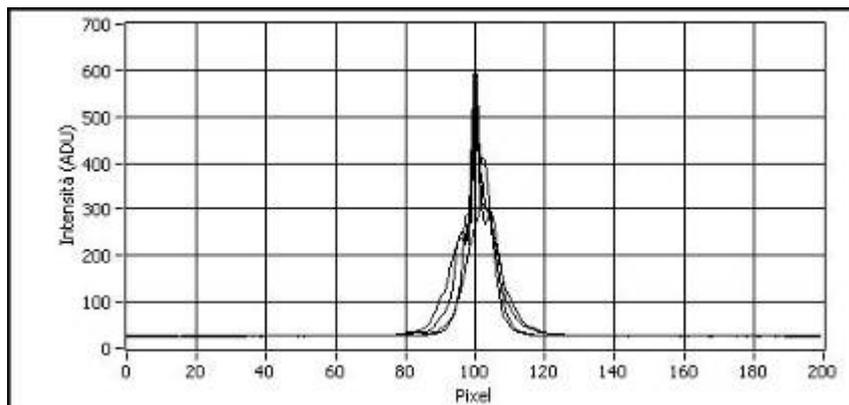


Fig – 7.8.2. Intensità della PSF stellare, confrontata con il contributo del fondo cielo, a differenti angoli di rotazione del filtro polarizzatore utilizzato. Il rapporto fra i due contributi è al massimo 35.

L'acquisizione è stata effettuata alle ore 22, orario corrispondente al momento di massima polarizzazione del cielo: la misura è perciò un'indicazione del vantaggio massimo che si può ottenere con l'uso di un filtro polarizzatore. All'effetto del polarizzatore va aggiunto quello del filtro rosso per ottenere il contrasto complessivo.

|                      | AR             | Dec           | mV    | B-V    |
|----------------------|----------------|---------------|-------|--------|
| Canopo, $\alpha$ Car | 06h 24m 07.23s | -52° 41' 53.7 | -0,63 | +0,162 |

## 2 Test e caratterizzazione della strumentazione.

Il materiale inviato per verifica comprende un PC industriale e un telescopio assemblato nelle officine dell'Università di Perugia. Il test sul PC industriale prevede la caratterizzazione del comportamento termico, della connettività con altri dispositivi e delle possibilità di acquisizione immagini tramite sensore CCD.

Il comportamento termico del sistema è contraddistinto da un elevato grado di isolamento, per effetto di un involucro a doppio scafo, riempito di poliuretano. Il contenitore interno è riscaldato da otto resistenze, di cui tre sempre in funzione e cinque comandate da un controllore programmabile (PLC). L'elevato grado di coibenza ha determinato l'insorgere di una situazione di surriscaldamento del sistema, il quale peraltro non ha riportato danni ma ha continuato ad acquisire informazioni sulla sua temperatura. Per questo motivo, si è proceduto all'esclusione sequenziale dei riscaldatori indipendenti, lasciando attivi solo quelli controllati da PLC. In questo caso si è riscontrata una temperatura di equilibrio molto inferiore. L'alta frequenza di interruzioni nella fornitura di corrente elettrica ha determinato spegnimenti del sistema con conseguente arresto della registrazione della temperatura.

Il test su telescopio ha verificato l'operatività della montatura meccanica. Dopo essere stata installata presso l'area Astroconcordia, la meccanica ha conservato le caratteristiche iniziali di fluidità di movimento, grazie all'adozione dei particolari materiali lubrificanti utilizzati. Pertanto la verifica su questi ultimi ha dato ottimi risultati. Per confronto, altri dispositivi non costruiti nelle officine dell'Università di Perugia (come ad esempio il *flip mirror* e il sistema di messa a fuoco) hanno dimostrato un grado minore di resistenza al freddo, che ha determinato il blocco dei movimenti o la perdita della capacità di serraggio, ad esempio del punto di messa a fuoco.

In ultimo si è verificata la capacità di compiere acquisizioni in remoto tramite rete *wireless*.

## Conclusioni

Sebbene l'arrivo di IRAIT sia previsto per l'estate australe 2007-2008, misure preliminari sull'operatività di alcuni dispositivi e sulle condizioni di acquisizione sono necessarie prima della spedizione del telescopio. Con questo scopo si è svolta la missione del dicembre 2005: durante la permanenza a Dôme C si sono testati alcuni dispositivi elettronici che equipaggeranno IRAIT, ottenendo ottimi risultati in termini di operatività nelle condizioni polari. Si sono inoltre effettuate acquisizioni dello stato di polarizzazione del fondo cielo e sul suo colore. Queste misure sono utili allo scopo di determinare l'attenuazione del cielo nel caso di misure diurne. Il fondo cielo è risultato fortemente polarizzato (verificando la legge di Rayleigh): le misure di contrasto su Canopo forniscono un rapporto di contrasto fra cielo e stella di 35x.

### **Progetto 2004/9.1: Microinquinanti e microcostituenti nell'ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici**

e

### **Progetto 2004/9.2: Strategie e strumenti per il monitoraggio della contaminazione chimica: indicatori ambientali, Banca Campioni Ambientali Antartici e materiali di riferimento certificati.**

#### *C. Abete*

L'attività svolta dal Settore Chimica degli Ambienti Polari presso la Stazione Concordia, nella prima fase ha riguardato l'assemblaggio e la predisposizione di tutto il materiale inviato dalle varie Unità Operative afferenti ad entrambi i progetti. Successivamente è stato pulito e sistemato il laboratorio ex-Epica-Warm assegnato a questo gruppo per lo svolgimento delle varie attività previste.

Nella fase successiva sono stati messi in funzione i due campionatori di aerosol inviati dall'U.O. CAP-GAM: il campionatore ad alto volume PM 10 per l'analisi di microinquinanti inorganici con supporti di raccolta in cellulosa ed il campionatore ad alto volume dotato di filtro in fibra di quarzo e di supporto in materiale adsorbente (schiuma di poliuretano) per l'analisi di microinquinanti organici. I due campionatori sono stati assemblati in laboratorio e poi provati all'esterno secondo idonee procedure di calibrazione. A partire dal 8.12.05, è iniziato il campionamento vero e proprio con i due strumenti posizionati nelle vicinanze della postazione di Astrofisica in una zona piuttosto lontana dalla Base ed orientati verso la direzione dominante dei venti (sud). Il campionamento è proseguito per tutta la durata della campagna con le seguenti frequenze:

- campionamento del PM 10 per i composti inorganici: 20 giorni
- campionamento per i composti organici: 7 giorni

In entrambi i casi, il campionamento è stato preceduto dall'acquisizione di alcuni "bianchi".

Nella zona dove sono stati posizionati i campionatori sono stati inoltre raccolti anche alcuni campioni di neve superficiale per le UU.OO. CAP-SCA e CAP-SOG. Tali prelievi sono stati effettuati all'inizio, a metà (cambio filtri per l'analisi dei composti inorganici) e alla fine del campionamento di aerosol.

Successivamente è cominciata la preparazione di tutta la strumentazione per lo scavo di una trincea (pozzo) e per la perforazione di tre carote. In particolare sono stati testati i due carotieri a disposizione, il carotiere manuale in vetro-resina "Pico" e quello motorizzato avuto in prestito dai gruppi di Glaciologia presenti a MZS.

L'attività di campionamento è iniziata il 12 dicembre con lo scavo della prima parte della trincea fino a 2 m di profondità. Sono stati prelevati inizialmente i campioni di neve per le UU.OO. CAP-FUO, CAP-ZOC e CAP-PET. Successivamente sono stati prelevati i campioni di neve per l'U.O. CAP-SCA. Dal 15 dicembre è proseguito il lavoro di scavo fino alla profondità prevista di 4 m e successivamente sono stati prelevati i campioni di neve per le UU.OO. interessate. Le cattive condizioni meteo e anche i lavori di perforazione per le carote hanno però fatto slittare i prelievi di neve di trincea per l'U.O. CAP-SCA al 26 dicembre. In concomitanza con i prelievi di neve in trincea sono stati prelevati campioni di neve superficiale per l'U.O. CAP-SCA. Una volta completata l'attività in trincea, il pozzo è stato nuovamente ricoperto di neve. Nella zona adiacente la trincea, quasi contemporaneamente ai prelievi di neve.firn nella trincea stessa, è iniziata l'attività di prelievo delle tre carote di nevatone che ha preso il via il 12 dicembre con una prima perforazione di oltre 20 m per l'U.O. CAP-GAM. Per il prelievo di questa carota il tempo impiegato è stato di circa due giorni perché una volta arrivati a circa 13 metri di profondità con il carotiere manuale in vetro-resina, si è deciso di motorizzare il carotiere stesso con l'apparato inviato dai glaciologi. Con una piccola modifica apportata nelle officine della Base si è potuto adattare il motore al carotiere in vetro resina e le operazioni di perforazione sono risultate decisamente più celeri e meno faticose. Il giorno 19 dicembre è stata effettuata una seconda perforazione per il prelievo di una carota per le UU.OO. CAP-FUO e CAP-ZOC. Infine il 21 dicembre è stata prelevata la terza e ultima carota per l'U.O. CAP-SCA.

L'attività in laboratorio ha riguardato la preparazione dei supporti e dei filtri per i due campionamenti di aerosol e l'estrazione con n-esano (grado pesticidi) dei campioni di neve di trincea e dei segmenti di carota prelevati per le UU.OO. CAP-FUO e CAP-ZOC. A tale scopo i campioni in questione sono stati scongelati a

temperatura ambiente e poi travasati in opportuni palloni in vetro pyrex da 5 e 10 l dove sono state effettuate le estrazioni utilizzando degli agitatori magnetici. Sono anche stati effettuati dei bianchi e sugli ultimi campioni sono state effettuate delle aggiunte di particolari soluzioni standard a concentrazione nota per meglio valutare l'efficienza del metodo. In laboratorio sono poi stati trattati tutti i campioni di neve di trincea prelevati per l'U.O. CAP-PET destinati allo studio delle sostanze umiche. I campioni in questione sono stati scongelati a temperatura ambiente e raccolti in recipienti più piccoli prima di essere stoccati a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

L'attività di campionamento si è chiusa il 16 gennaio con la conclusione dei campionamenti di aerosol. Nei giorni rimanenti prima della partenza da Dome C sono state effettuate le calibrazioni finali sui campionatori di aerosol ed è stato raccolto e imballato tutto il materiale per il ritorno in Italia.

## VAPEPOL DC26 Project

*O. Cattani*

The project takes place in the frame of ITASE (International Trans Antarctic Scientific Expedition) and CLIVAR (CLImatic VARIability and predictability).

### Scientific general programme

The isotopic ratio (D/H and  $18\text{O}/16\text{O}$ ) are mainly used to reconstruct the past variations of temperature in the polar ice. To better understand the isotopic processes in the surface part of the ice, it is necessary to obtain very precise measurements of the isotopic composition of the moisture.

#### First results

After the first season (last year), planned to show up all the experimental problems, this second campaign was successful: at the end of this season, all the experimental parameters are now completely fixed (sampling rate, traps, debimeters, protocol of transfer...). It had also been possible to get sublimation samples (depending on good weather conditions). So 38 sublimation samples, 6 snow precipitation samples and 19 moisture samples were collected.

This year, the samples were retrograded via the R.V. *Italica* to Ravenna with some EPICA frozen samples and they will be measured in May-June 2006.

But at this time, the samples of the campaign are not yet retrograded in the laboratory (LSCE) to be measured in  $\delta\text{D}$  and  $\delta\text{O}$ . So, the first results will come in the next weeks (end of April).

#### Difficulties in the field

After two seasons, the main difficulty is the effective working time on site (less than one month). So, in the future, I will ask to have more presence time (at least 5 weeks) at Dome C, to give possibility to obtain one complete month of routine sampling.

## GLACIOCLIM-SAMBA Program

*C. Genthon, C. Vincent, H. Casteburuet*

The GLACIOCLIM-SAMBA program is part of a French Environmental Research Observatory (GLACIOCLIM). The Antarctic contribution is carried out in collaboration with ENEA (M. Frezzotti).

### The program (<http://lgge.obs.ujf-grenoble.fr/~christo.glacioclim.samba>)

Aims at surveying and monitoring the surface mass balance of the Antarctic ice sheet at the coast near Cap André Prud'homme, along a 150 km transect from Cap André Prud'homme inland, and in the vicinity of the Concordia station at Dome C. Meteorological observations are also made to establish the relation between climate and surface mass balance.

At Dome C, the GLACIOCLIM program was initiated in January 2004. A 50-stakes cross-shaped network was set-up (by Delphine Six and Olivier Magand) with the U.S. AWS at center. The AWS network has been surveyed 9 times since established, thanks particularly to the winter-over staff. This provides the first available information on surface mass balance at Dome C on sub- and inter-annual times scales. Over the time period sampled, the mean surface mass balance was  $\sim 3.6$  cm w.e./year (assuming a mean surface snow density of 0.36).

During the 2006 summer campaign, 2 additional stakes networks have been deployed. They have the same geometry/orientation as the AWS network but they are centered on sites A13 and C19 of the Dome C strain network, that is 25 km north and south of Concordia station respectively. The 2 additional networks are meant to monitor any possible spatial gradient in the mean and interannual variability of surface mass balance in the Dome C area. Because they are relatively remote from Concordia Station, the 2 external networks will be surveyed once a year only, in summer.

Snow density measurements have been made at various places (AWS, A13, C19), including a ~5 m profile in the trench dug for the micrometeorites program.

Some activity has been deployed to contribute and ensure meteorological data partially in relation with GLACIOCLIM-SAMBA: The AASTINO Weather Sensor (contributed through a former French program) is being redeployed near the U.S. tower and will be monitored through the winter. A cold-temperature hygrometer and a few plastic balloons for radiosounding (French INSU contributed) are expected to reach Concordia by the end of the summer and be deployed, monitored and/or used during the winter for meteorological data.

## Observatoire Magnétique de Dôme C

J. Durand



Le système d'acquisition au shelter variomètre

### 1. Chauffage

Le chauffage de l'abri variomètre est réalisé principalement par deux radiateurs à film pour une puissance nominale de 690W. La commande est assurée par un régulateur Omron E5CK avec sonde Pt100 associé à un relais statique à commutation par arches entières. Par -30°C extérieur le rapport cyclique est de l'ordre de 14s ON pour 22s OFF

Les paramètres sont actuellement

- At (paramétrage automatique) OFF
- P (plage proportionnelle) 0.1%
- C constante d'intégration 59s
- d constante de dérivation 4s
- CP cycle 20s

Il existe 2 films simples de chauffage de 40W chacun,

commandés par des thermostats mécaniques indépendants dans le conteneur électronique. Je les ai réglés sur 10°C pour qu'ils n'interviennent pas en fonctionnement normal.

Le matériel scientifique comprend: 2 PC portables la balise wifi le proton, le fluxgate, l'acquisition, le gps, le hub, et le zip plus l'électronique Netlander. La consommation estimée est de l'ordre de 200W.

On va mettre 2 tinytags pour vérifier la régulation: 1 dans le conteneur électronique, l'autre sur la dernière marche de l'échelle qui descend à la cave (la plus basse)

Le chauffage de l'abri mesures absolues est réalisé par 3 radiateurs à film pour une puissance nominale de 1016W. Une prise de connexion de radiateur avait chauffé. Elle a été remplacée. Le régulateur était HS il a été remplacé par un régulateur identique à celui du vario il est paramétré de la même façon.

Au shelter vario la tension en fonctionnement

sans chauffage ni éclairage était de 221V avec chauffage elle tombe à 207V soit une chute de 14V. il n'y a pas de batterie de secours sauf dans les PC portables.

Au shelter mesures absolues la tension au repos était 223V elle tombe à 211V quand le chauffage du shelter vario s'allume, à 204V quand son chauffage s'allume et à 196V quand les deux sont allumés soit une chute de 27V. D'autre part il n'y a pas de disjoncteur différentiel à l'entrée de chaque shelter.

L'installation électrique devait être revue avec renforcement de la ligne et adjonction de deux disjoncteurs différentiels 30mA. L'électronique mesures absolues a un accu qui alimente également le magnétomètre SM90 (Chargeur 1A) la lanterne est alimentée par un Transfo 12v 700mA.



Dans le shelter variomètre



Le nouveau régulateur de température

## 2) Projet Netlander

L'expérience Netlander a été installée dans le coffre électronique: un hub a été emprunté à la radio et un autre devrait être envoyé en échange par Mr Pedersen.

Les deux câbles ont été passés par le conduit gris qui a ensuite été calfeutré des deux cotés le PC de contrôle joue le rôle de serveur de données. Le fichier sera envoyé une fois par semaine par Eric Arstidi. Les capteurs et leur électronique ont été installés à quelques mètres vers le sud.

## 3) La station Magnétique

L'installation au bâtiment d'hivernage comprend 3 PC:

- (INGV) geomag en dhcp qui supporte dameware pour contrôler le PC d'acquisition il est sous XP pro. J'y ai également installé tinytag explorer.
- Geomag2 qui devrait afficher les valeurs minute en temps réel. Adresse 192.107.99.143 Xp pro.
- Concorde pour le traitement magne sismo sous suze linux 8.2 adresse 130.79.11.28 en correspondance avec le Quanterra (130.79.11.29)

Au shelter vario le PC d'acquisition s'appelle domec2 adresse 192.107.99.144

Deux tinytags ont été installés dans le shelter vario le 19/01: top dans le coffre électronique au milieu, bottom sur la dernière marche dans la cave sous le shelter.

On a convenu d'arrêter les PC quand on ne les utilise pas.

## Mars NetLander activities at Dome C

*S.M. Pedersen*

The purpose of this expedition was to install a Flux-Gate Magnetometer and an Attitude Sensor realized by a Solar Compass and a three-vector Gravity Sensor for long term testing in an extreme climate. Both instruments are intended to be used in a Mission to explore Mars.

### Activities

6<sup>th</sup> January: The equipment was unpacked and checked for proper working conditions.

7<sup>th</sup> January: The Power Supplies of the Data Acquisition System was modified. The system did a successful "dry run" over night.

8<sup>th</sup> January: The system sensors was placed in proximity of the Variometer Hut on a pole rammed about 1.5 m into the snow. The data acquisition system was placed inside the Variometer Hut, the cables connecting the sensors with the acquisition system was placed loosely on the snow. The system performed as expected.

9<sup>th</sup> January: The cables was tied to the pole, and the electronics box was anchored, system software modified.

10<sup>th</sup> January-18<sup>th</sup> January: Evaluation software modified, data evaluated daily. Eric Aristide instructed how to transfer data during winter-over.

Afterwards the System performed well up until the 28<sup>th</sup> January, were the Magnetometer stopped communication. The cause of this is still unknown, but it is assumed that a power supply has broken down. The Attitude Sensor is still running, results are within specification.

## The Micrometeorites collection at Concordia 2006

*J. Duprat, M. Gounelle*

### Physical background:

Large Interplanetary Dust Particles (micrometeorites) with sizes of 50-500  $\mu\text{m}$ , recovered from Greenland and Antarctica ice sheets, represent by far the dominant extraterrestrial material accreted by the Earth today. A comparison of mineralogical, chemical and isotopic analyses of micrometeorites and meteorites indicate that micrometeorites are mostly related to the relatively rare group (2% of the meteorites falls) of the primitive hydrous-carbonaceous meteorites and not to the abundant classes of ordinary chondrites. These characteristics indicate that the micrometeorites are primitive material and from their mineral phases one can collect evidences about the physical conditions during the formation of the Solar System, 4.5 Ga ago. But there are differences between meteorites and micrometeorites which indicate that micrometeorite constitute a new sort of extraterrestrial matter.

The key advantages of Dome C for this research program are :

- a low precipitation rate
- a snow that is well preserved from any source of terrestrial dust
- a regular stratigraphy of snow layers
- an excellent preservation of the micrometeorites in the snow at very low temperature

Such advantages give us the possibility to seek the following goals :

1. to measure the micrometeorites flux on the Earth;
2. to search for micrometeorites with a cometary origin coming from the historical *Leonids* shooting star showers;
3. to search for micrometeorites impossible to collect elsewhere: particles with a light external aspect and/or very friable and porous particles similar to interplanetary dust particles collected in the stratosphere by NASA;
4. to search for samples with a minimum weathering, to pursue the work on the role of micrometeorites on the formation of atmosphere and ocean on early Earth.

First attempts to extract extraterrestrial dust from Dome C snow was successfully performed in January 2000 and January 2002 (see figure DC.1). The technique of collection was totally different from the one used in previous experiments carried out in blue ice fields in Cap André Prud'homme. The dust particles collected at CONCORDIA have been analyzed at CSNSM and with our collaborators (NHM-Wien, Univ Lille I). The results have been presented in several international conferences.

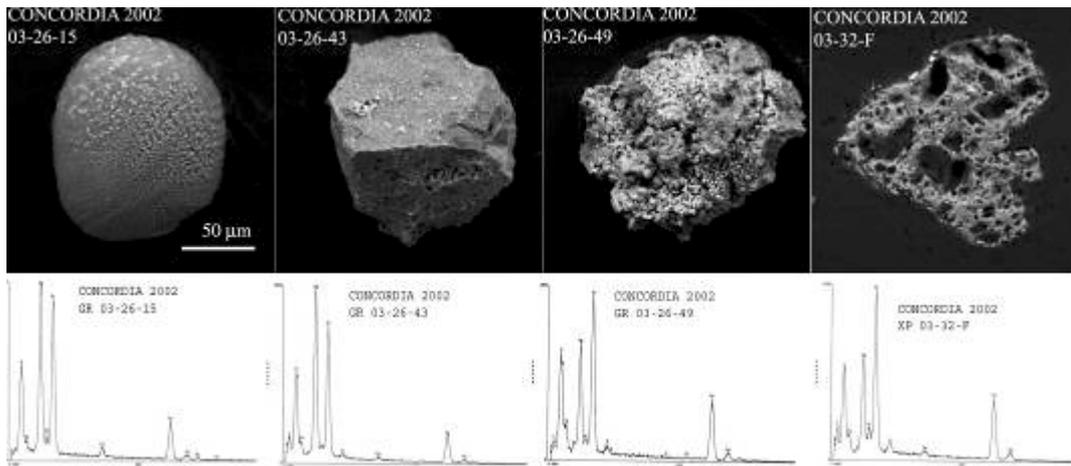


Fig. DC.1 - Top, micrometeorites collected from Dome C surface snow obtained by secondary and backscattered electron microscopy. Bottom, Energy Dispersive X-ray Spectra (EDXS) of the particles bulk composition, the analysis was repeated using a defocused beam on 2x2 µm areas at the surface of the particle. Both the bulk compositions that exhibit a chondritic-like major elements pattern and the external aspect confirm the extraterrestrial nature of these particles (CONCORDIA-Collection, CSNSM).

**Experimental procedure:**

The experimental device is a stainless steel double-tank snow smelter (using a propane gas heater). The water is then filtered through 30 micron filters. The filters are then examined in the field in clean conditions with a binocular microscope and then stored for shipping back under nitrogen atmosphere. These filters will be fully exploited at the laboratory in France. Compared to 2002 expedition, we used a larger smelter that makes it possible to process larger quantities of snow.



Fig. DC.2 - The new experimental device used during the 2005-2006 field expedition: a stainless steel double tank clean snow smelter working together with a 35kW propane boiler. The melted snow is sieved through a 30µm mesh at the bottom of the smelter.

**Program achieved during the 2005-2006 expedition**

5-8 January: Arrival at Dome C from DdU. Installation of the clean lab and the melting device (see fig. DC.2) took 3 days. All the items were cleaned to operate.

9 January: We melted and sieved 100 kg of clean surface snow to validate the new system. Everything worked properly.

10-23 January: We started the work on a first trench made by Mr L. Colturi. The trench n°1 is located at 75° 06.591'S 123°10.276'E. Trench n°1 is 30 m long, 5 m deep and 8 m wide. During all period, we extracted 15 m<sup>3</sup> of snow from depth at 3-4m. The snow was then filtered (by run of about 300 kg). This snow corresponds to snow layers anterior to the Base construction.

24 January-2 February: We started the work on a second trench made by Mr G.-P. Venturi. The trench n°2 is located 100 m at the South of the first one following the main airplane runway. Trench n°2 is again 30 m long, 5 m deep and 8 m wide. During this period, we recovered 10m<sup>3</sup> of snow. The samples were collected and filtered every day. This snow corresponds to snow layers anterior to the Base construction and more specifically matches the Leonid shower event of 1966, according to glaciology studies (collaboration with Ch. Vincent, LGGE, Grenoble).

03 February: Packing and cleaning the allocated laboratory. All our equipment has been packed in boxes labeled (MICROMETEORITES, MM-DC13). These boxes are stored at the end of the Cargo Line behind Epica shelter n°2. The list was given to the Camp manager.

## Conclusion

We collect and sieved 25 m<sup>3</sup> of snow in clean conditions. This snow was taken at a depth located between 3 and 4 m, corresponding to annual layers prior to the arrival of the logistics at Dome C, and for the second trench to the cometary Leonid shower event. A preliminary examination in our mini-laboratory of this new collection already leads to a very optimistic conclusion: we have already identified hundreds of spherules. A large proportion of them are most certainly cosmic spherules: micrometeorites which have melted during atmospheric entry. The presence of cosmic spherules, easy to spot on the field with a simple binocular microscope because of their typical spherical shape, indicates a successful collection of extraterrestrial material. Unmelted micrometeorites will be further identified using more sophisticated techniques in laboratory.

We processed more than twice the amount of snow processed in the 2001-2002 field season. The level of dust contamination is the lowest ever met in micrometeorites collection.

Thanks to the efficient help from both PNRA and IPEV logistic organizations at Dome C we achieved all our goals for this field campaign.

## Programme DC31 – SuperDARN Concordia

*G. Chalumeau, J.P. Villain*

Le objet de la mission été la préparation de l'implantation des radars SuperDARN Concordia Est et Nord.

### 1. Positionnement des sites radars à Concordia

#### 1.1 Choix des sites.

Les sites radar SuperDARN Concordia Est et Nord ont implantés en respectant les orientations définies par l'ensemble des PIs (Principal Investigators), membres du conseil exécutif de SuperDARN, et en tenant compte des contraintes imposées localement.

- Orientation des champs de vue des radars par rapport au Nord géographique:
  - SD Concordia Est: Axe du champ de vue orienté 115°Est
  - SD Concordia Nord: Axe du champ de vue orienté 28°Ouest

L'annexe 1 présente une carte de l'hémisphère Sud avec en jaune les champs de vue des radars SuperDARN opérationnels et en orange les champs de vue des radars en construction. SD Concordia Est est appairé avec un radar US implanté au pôle Sud et SD Concordia Nord avec un radar chinois implanté sur la base de Zongshan sur la côte Antarctique.

- Contraintes locales:

- production de turbulence par le vent soufflant à travers les mâts des antennes et les haubans pouvant gêner les observations astronomiques;
- pollution des mesures de gaz atmosphériques suite aux accès aux sites radars par véhicules motorisés;
- présence d'antennes de 17 m de haut dans l'axe de la piste d'atterrissage
- interférences avec les systèmes de communications HF de la station Concordia

Afin de minimiser l'ensemble des contraintes et de respecter les orientations préconisées, les sites radars ont été implantés au Nord-Est de la Base d'hivernage à 1300 m et 1700 m respectivement pour Concordia Est et Nord. L'annexe 2 présente un plan général du site Concordia et l'implantation des deux sites radars.

#### 1.2 Méthode de positionnement des radars

A partir de relevés GPS de points de référence sur la base, les positions des radars et les axes des réseaux d'antennes ont été calculés de façon théorique, puis implantés sur le terrain avec un GPS de précision de l'ordre de 1 à 2 m. La position des différents points de référence des radars a ensuite été recalculée avec une précision centimétrique avec un GPS différentiel et l'aide d'une personne du LGGE de Grenoble. L'emplacement des piquets de marquage a ainsi pu être affiné pour obtenir l'axe des réseaux d'antennes avec une précision meilleure que 0.1°, précision largement suffisante pour ce type d'expérience.

Les axes de référence (3 par radar) de chacun des radars sont marqués sur le terrain par des piquets à fanion rouge. Par redondance, chaque piquet est doublé par un piquet situé à 15 mètres de distance dans le

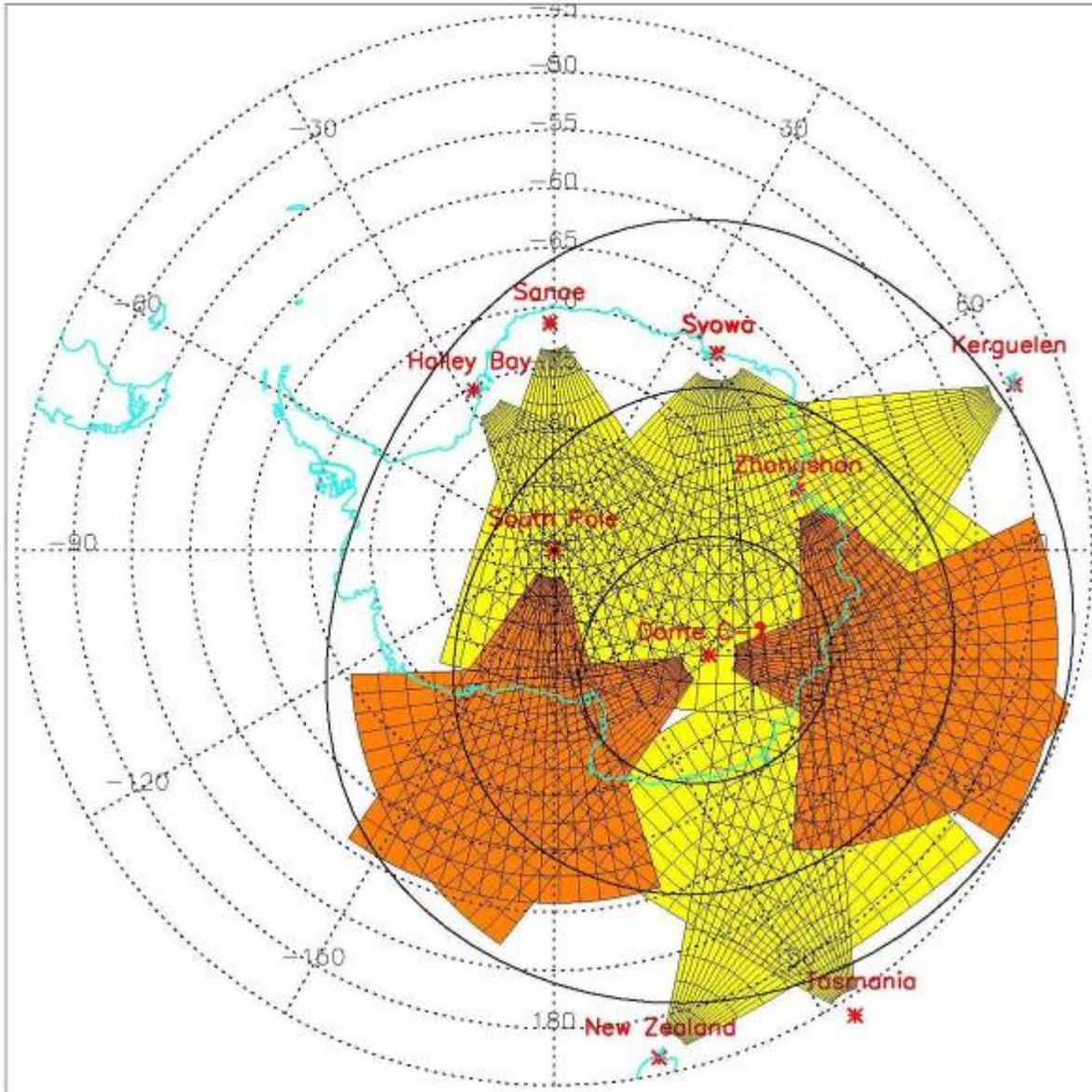
même alignement. La zone à damer est délimitée par piquets à fanion noir et se situe à l'intérieur de la zone délimitée par les fanions rouges.

Une réunion de travail SuperDARN a eu lieu le 16/01/2006 avec les responsables techniques de la Base. Personnes présentes: Giacomo Bonanno, Gilles Chalumeau, Jean-Paul Fave, Claire Le Calvez, Michel Munoz, Jean-Paul Villain, Gian Piero Venturi. Les différents points suivants ont été discutés: "Alimentation électrique et Internet", "Interférences possibles avec communications HF", "Nacelle pour pose réflecteurs et éléments rayonnants (17 m du sol)", "Damage des zones radars", "Essai d'ancrage de haubans début de campagne 2006-2007".

## ANNEXE 1

### Champs de vue des radars SuperDARN hémisphère Sud.

En jaune radars en fonctionnement, en orange, radars en construction.

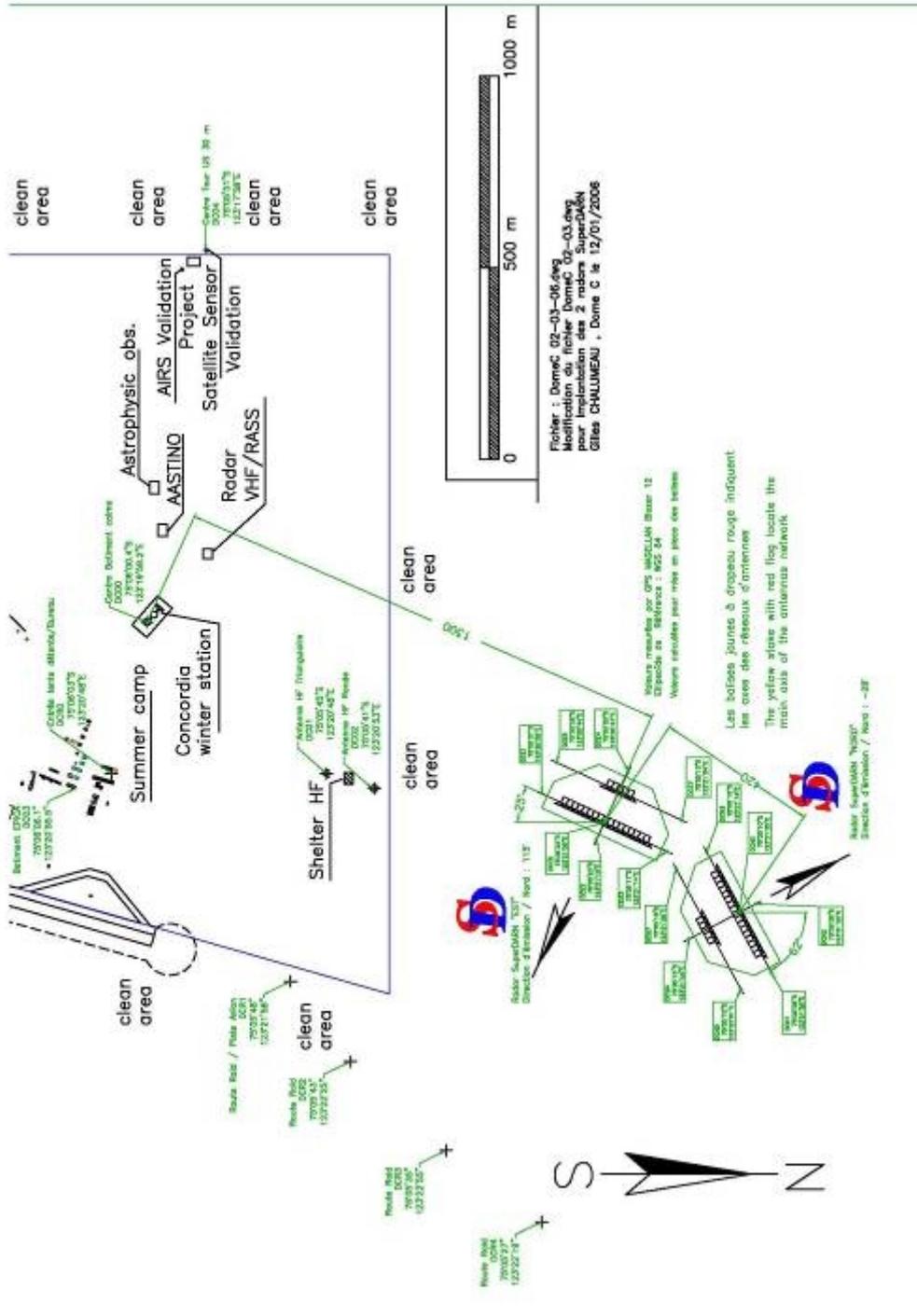


#### Alimentation électrique

- Puissance nécessaire: 2 kW/radar en 220 V monophasé – Total: 4 kW
- Consommation: environ 1,5 kW/radar en continu – Total : 3 kW
- Distance Base hivernage-> Radar SD Est: 1,3 km en ligne droite
- Distance Shelter HF -> Radar SD Est: 600 m
- Distance radar SD Est -> radar SD Nord: 450 m
- Prévoir 2 passages pour engins (portiques ou enterrés) : 1 entre les radars, 1 entre la base et SD Est pour passage d'engins.
- L'achat des câbles électriques, de leurs supports, et de la fibre optique (liaison Internet) pour alimenter les radars, ainsi que leur mise en place est à la charge de IPEV/PNRA.

**ANNEXE 2**

**Vue d'ensemble de la Base Concordia et implantation des radars SuperDARN**



- Une nouvelle ligne sera tirée depuis la base d'hivernage directement vers les radars.
- Possibilité d'utiliser les goulottes de câbles coaxiaux HF d'alimentation des antennes radar.
- Transformateurs: Transfo d'isolement pour chacun des radars. Ces transfos seront installés dans les conteneurs radars. Leurs caractéristiques seront définies par IPEV/PNRA. Leur achat est pris aussi en charge par IPEV/PNRA et ils seront fournis en tant utile pour être installés avant le départ. Les armoires électriques et la distribution du courant à l'intérieur des conteneurs sont à la charge de SuperDARN;
- Un connecteur sera installé directement sur les conteneurs radars pour faciliter un déplacement des conteneurs et éliminer les congères. Les prises mâle et femelle seront fournies par IPEV/PNRA en même temps que les transfos d'isolement;
- Alimentation en 380 V (3 phases + terre).

- Les différents éléments électroniques et informatiques des radars fonctionnent sous 220/240 V. Chacun des 16 émetteurs sera alimenté directement en 220 V et il sera donc facile d'équilibrer les phases.

#### *Interférences possibles avec communications HF*

Le positionnement des radars a été choisi avec l'axe des réseaux d'antennes pointé vers le shelter et les antennes HF afin d'éviter d'éventuelles interférences. Ce point a été évoqué. En cas d'interférences constatées après la mise en fonctionnement des radars, les différentes possibilités ont été évoquées:

- Déplacement du shelter et des antennes HF.
- Arrêt des radars SuperDARN pendant les communications HF (quelques minutes par jour). Cet arrêt est extrêmement simple à effectuer depuis la base. Il suffit d'envoyer la commande 'stop\_radar' puis 'start\_radar' à la fin des communications.
- Envoi d'un signal depuis les radars pour bloquer la réception des communications HF pendant l'émission des pulses HF qui durent 300 microsecondes et n'occupent que 2% du temps environ.

La configuration proposée à Concordia est similaire à celles déployées sur les autres bases antarctiques où des radars SuperDARN sont en fonctionnement.

#### *Nacelle pour pose réflecteurs et éléments rayonnants (17 m du sol)*

Les éléments 'réflecteurs' sont des câbles électriques clipés sur les haubans Kevlars arrière des antennes sur toute la longueur du réseau d'antennes (255 m pour le réseau principal – 75 m pour le réseau interférométrique) tous les mètres environ. Le premier réflecteur se situe en haut des mâts, soit près de 17 m de hauteur. Les éléments rayonnants sont fixés sur des câbles Kevlar tirés horizontalement entre les mâts verticaux, entre 8,50 et 11,50 m du sol. Les platines d'alimentation (transformateurs, résistances) sont fixées sur les mâts verticaux entre 8,50 m et 11,50 m également.

Les capacités des différents engins mécaniques présents à Concordia pour effectuer ces opérations ont été évaluées. Aucun équipement actuellement disponible sur la base n'a les capacités d'atteindre 17 mètres en respectant les normes de sécurité actuellement en vigueur. La nacelle existante et correspondant aux normes de sécurité n'est plus en état (moteur thermique hors service) et sa hauteur de travail est insuffisante (13 mètres). Il est donc indispensable d'envisager dès cette année (pour une disponibilité sur site en décembre 2007) l'achat d'une nacelle pouvant atteindre 20 mètres environ. Cette nacelle faciliterait aussi grandement les tâches d'entretien des bâtiments de Concordia.

#### *Damage des zones radars*

Les zones à damer ont été déterminées et marquées par piquets jaunes avec fanions noirs. Elles se présentent sous la forme de deux trapèzes de 4,5 hectares chacune. Le damage est nécessaire pour obtenir un sol plat pour l'implantation des antennes et aussi pour pouvoir faire évoluer les engins mécaniques nécessaires à la construction des antennes.

Un premier test de damage sera effectué dès cette année en fin de campagne d'été à proximité de la base pour évaluer avec précision le temps nécessaire au damage des zones d'implantation des radars (4,5 hectares par radar). Le damage sera effectué en début de Campagne d'été 2006-2007 par passage de la dameuse Kässbohrer PB270, puis de la chargeuse 953B ou du bull D4 pour compacter la neige sous jacente.

Le temps évalué pour cette première opération (route d'accès aux sites depuis Concordia et deux champs d'antennes) est de l'ordre de 15 jours au total. Un damage complémentaire sera effectué de temps à autre (une journée) pour maintenir l'état de surface.

Le nombre exact de passages nécessaires pour obtenir un sol permettant de faire évoluer les engins mécaniques pour la construction des antennes est à déterminer par IPEV/PNRA.

Note. Tous les piquets sont marqués avec un numéro de référence, ainsi que leur position GPS. Les piquets avec fanions rouges, qui servent de référence aux axes d'implantation des radars, sont marqués DCE1 à DCE7 pour le radar Concordia Est et DCN1 à DCN7 pour le radar Concordia Nord. DCE6 et DCN6 n'existent pas. Les numéros impairs sont pour les axes alignés avec les réseaux d'antennes et les numéros pairs pour les axes perpendiculaires. Les piquets redondants situés à 15 m des piquets de référence dans le même axe portent le même nom avec la mention 'bis' en supplément. Les piquets DCE0 et DCN0 (sans fanion) sont au centre du réseau principal de chaque radar et seront retirés avant damage. Les piquets avec fanions noirs qui délimitent les zones de damage sont marqués DE1 à DE6 pour Concordia Est et DN1 à DN6 pour Concordia Nord.

#### *Essai d'ancrage de haubans début de campagne 2006-2007.*

Le type d'ancrage des haubans et de fixation des bases des antennes n'est pas déterminé. Il est envisagé d'envoyer en début de Campagne d'été 2006-2007 le matériel pour effectuer des tests de résistance à l'arrachement pour les différentes options envisagées ('piquets de vigne', 'tarière avec disque'). Ces tests seront faits par du personnel de la Base sur un sol compacté similaire à celui des zones damées pour les radars. Le dynamomètre permettant d'évaluer la résistance à l'arrachement est disponible sur la

Base de Concordia ou sera fourni par IPEV-PNRA. Le choix final d'ancrage sera fait en fonction de la résistance à l'arrachement et de la facilité de mise en œuvre. En effet, l'ensemble des 2 radars nécessite 104 ancrages de haubans. Le concept développé permet déjà de minimiser le nombre d'ancrage en utilisant un ancrage pour 2 antennes sur la face avant des réseaux d'antennes.

### Projet de déroulement du montage des radars SuperDARN

- Vérification des axes des réseaux avec GPS.
- Implantation et marquage des positions des mâts et des ancrages de haubans avec théodolite à visée laser: matériel apporté par SuperDARN.
- Pose des embases des mats (détermination préalable du type de fixation essai à faire avec «piquet de vigne»; essai sera réalisé au cours du début de la Campagne d'été 2006-2007. Dans tous les cas de figure il faut mettre une embase en contreplaqué de 20 mm entre la platine acier du mat et la neige. il est souhaitable d'avoir une platine de 500x500 mm et un contreplaqué de 600x600 mm; ceci pour isoler thermiquement l'acier de la neige. Il y a un risque de fonte de la neige au contact de l'acier quand il sera au soleil.
- Pose des ancrages de haubans (détermination préalable du type de fixation essai à faire avec «piquet de vigne»).
- Positionnement des containers. Les containers (de couleur rouge ou orange) seront posés sur des 'traîneaux martyrs' à DdU, afin de les déplacer facilement pour enlever les congères; ceci implique que toutes les connections électriques soient facilement démontables (380 V, fibre optique; Internet, câbles HF vers les antennes ...).
- Approvisionnement des antennes sur site.
- Assemblage des mâts au sol.
- Montage des haubans sur les mâts.
- Pose des kevlar arrière du réflecteur.
- Erection des antennes: 4 personnes + moyen de levage
- Utilisation du Merlo implique un bon damage de la zone de travail; d'autre part le temps d'utilisation du Merlo est évalué à 3 ou 4 jours; on compte environ une demi heure par antenne. Possibilité d'utiliser le dispositif de guidage des antennes réalisé à Orléans.
- Réglage de la verticalité des mâts dans les 2 axes verticaux
- Pose des Kevlar entre les mâts et tension de ceux-ci; **nacelle**
- Pose des câbles électriques du réflecteur; **nacelle**
- Pose sur le mât de la partie émettrice (plaque support ballun, éléments rayonnants); **nacelle**
- Installation des chemins de câble du conteneur vers les antennes.
- Mise en place du matériel électronique et informatique dans les conteneurs.
- Mise en fonctionnement des radars et tests.

Un shelter chantier isolé et chauffé, un skidoo avec traîneau, et un groupe électrogène (dans l'attente de l'alimentation électrique depuis Concordia) seront mis à disposition pendant la durée du chantier.

## ConcordiAstro

*K. Agabi, E. Aristidi, M. Chadid-Vernin, J.B. Daban, C. Santamaria, T. Travouillon*

### 1. Scientific tasks

The potential of the Antarctic plateau for astronomy is in increased recognition. Low wind speed, poor humidity, good meteo conditions, all these features are progressively seducing the astronomical community. Seeing measurements made by Vernin at the South Pole in 1995 pointed out the probable good turbulence conditions on the Antarctic plateau. That led to the development of a site-testing program at Dome C, taking advantage of Concordia facilities. This site testing program is a part of ConcordiAstro and aims at measuring all turbulence parameters of the site (Fried parameter, scintillation, atmospheric conditions...) during the polar night. Conclusions of this program will be determinant for the future of astronomy at Dome C.

The first winter-over conducted by Karim Agabi gave first answers to these questions. The temperature is very low in winter, the wind speed dramatically increases in the first meters above the ground. This contributes to form a turbulent surface layer with very poor ground seeing. The height of this surface layer is about 35 meters. Above this, the turbulence conditions are exceptional, with median seeing values around 0.3 arcsec. In summer this turbulent layer vanishes and the seeing is good down to the ground.

Another important result of Karim's winter-over is the amount of clear sky time during the winter; although no dedicated statistics were taken, a raw estimation is that the weather is good about 90% of the time. That's very good news for astronomers.

A second winter-over, mainly dedicated to the continuation of the site testing programme, is currently being conducted by Eric Aristidi. The aim of the summer campaign was to do some maintenance on the

telescopes, cables, and all the material which spent one winter at Dome C, and to install and test the new experiments foreseen for the second winter-over.

## 2. Program of the present mission

The 3 months campaign was divided in two. During the first half (5 Nov – 15 Dec), three scientists from Nice University were present on the site: E. Aristidi, K. Agabi and J.-B. Daban. The second half of the campaign (Jan – 8 Feb) was conducted by four persons: E. Aristidi and M. Chadid-Vernin from Nice University, T. Travouillon from Caltech, and C. Santamaria, finishing her winter-over at DdU, in contract with IPEV to work with us in replacement of J.L. Chevassut from Nice Observatory who could not come because of medical problems.

The scientific programs which were at the menu of this year are the following

- DIMM: measurements of the seeing on the top of the 5 m high astronomical platform (continuation of previous programme),
- SSS: monitoring of the vertical profile of the turbulence by means of a Scidar (a new programme which replaces the balloon radiosoundings of last year),
- GSM: estimation and monitoring of the Outer Scale of turbulence with the GSM experiment (continuation of a previous programme that failed to work last year),
- improving of the microthermal sensors experiment on the American tower (continuation of a previous programme that failed to work last year),
- installation of four sonic anemometers on the American tower (new programme),
- Airbus: measurements of the sky brightness in infrared an wavelength 2.2 microns (new programme),
- Corona: testing the performances of a stellar coronagraph, prototype for future experiments (new programme).

## 3. Logistical work



Fig. DC.3 - General view of the ConcordiaAstro observatory in January. Twin telescopes on the left are the GSM experiment. The DIMM is on the left platform, the SSS is on the right one. Corona is the telescope on the ground on the right. Notice the wind screen in front of GSM.

To host the four new experiments, some logistical work has been done both on the ConcordiaAstro observatory and on the American tower.

Second platform safety. Two wooden platforms were set up during the previous summer campaigns to host our telescopes. One of them was used last winter for the DIMM experiment. We first used the second one this year for the SSS telescope. The wooden scale that allows to climb onto the 5 m high platform was made secure by putting a crinoline. Indeed in winter the night is permanent and a 5 m high fall on the ice could be fatal with a temperature of  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Corona pavement. For Corona, a new wooden pavement was built and installed on the ground near the platforms.

Wind screen for GSM. GSM, the twin telescope experiment, is very sensitive to vibrations caused by the wind. Above 3 m/s, the wind speed is too high to allow exploitable GSM data. Several attempts have been made to fix this problem without noticeable results. We decided, under the advice of the responsible of the experiment, Aziz Ziad, to build two wind screens to protect GSM for the wind coming from the two major directions (South and West). They have to be porous enough to allow some air flow through them and break the wind without creating additional turbulence (as would do a wall). Luigi, the joiner of the logistical team, had some experience in such wind screens. We installed the first one in December, and the second one in

January. The effect was immediate: with a wind speed of 8 m/s, the wind disappeared almost completely behind the screens.

Electricity. The electrical installation in the ConcordiAstro wooden shelter was revised. New circuit breakers were installed. We also put electrical plugs on each telescope foot (5 plugs in total) to avoid use of extension cables. A light projector was installed at the foot of the American tower, since we will have to climb the tower during the night

Remote control and wiring. A Wi-Fi telephone has been put inside the ConcordiAstro shelter, allowing to call the Base. A 400 m long video coaxial cable has been installed mid-January between the shelter and Concordia. 3 of these cables were installed last year, we needed a new one for the camera of the finder of the new SSS experiment. A 100 m LAN connection was set up between the two containers at the foot of the American tower. This connection allows remote control of the computers of the sonic anemometers experiment.

Various stuff. The shelter located at the foot of the tower was insulated with 40 cm thick walls of snow. This is to avoid heat dissipation that could pollute our turbulence measurements (the sensors are on the tower). Some stairs have been placed inside the ConcordiAstro shelter to host the electronic equipment and PCs of the new experiments.

#### 4. Experiments and results

##### 4.1 DIMM measurements

The DIMM (Differential Image Motion Monitor) is a telescope equipped with a mask with sub-apertures of diameter 6 cm distant 20 cm. This mask is placed at the top entrance of the telescope. One of the holes is equipped with a small angle prism (deviation 30 arcsec), the other one with a glass parallel plate. We use a Schmidt-Cassegrain Celestron C11 telescope (diameter 280 mm) with a 2xBarlow lens (equivalent focal length 5600 mm). It is placed on an equatorial mount (Astro-Physics 900). The mounts is fixed to a massive wooden foot. The DIMM operated from the top of a 5 m high platform to avoid the contribution of the ground layer turbulence. A digital CCD camera was placed in a thermostated box (temperature around  $-20^{\circ}\text{C}$ ), the box and the camera being located at the focus of the telescope. All this equipment has been customized to work in Antarctic cold conditions.



Fig. DC.4 - Left, the DIMM system. Note the 2 hole mask at the telescope top. The box at telescope back contains the camera. Right: typical short-exposure frame of the star Canopus at the focus. The two images move with turbulence, analysis of their differential motion provides the seeing.

The DIMM has been running 24h/24 during all the winter and the previous summer season. It is historically the first experiment having given results since the summer 2002-2003. It has monitored the seeing during 4 summers and one winter campaign. Now that the second winter-over has started, it still continues to collect data to increase the statistics.

##### Seeing statistics for the summer 2005-06

The seeing conditions we found are remarkably similar to those of the previous summers. Statistics of the last three summers are presented in the table hereafter.

| Campaign               | 2003-04 | 2004-05 | 2005-06 |
|------------------------|---------|---------|---------|
| Number of data         | 17128   | 14469   | 22128   |
| Median seeing (")      | 0.54    | 0.55    | 0.53    |
| Mean seeing (")        | 0.65    | 0.67    | 0.65    |
| Standart deviation (") | 0.39    | 0.38    | 0.36    |
| Max (")                | 5.22    | 3.33    | 3.22    |
| Min (")                | 0.10    | 0.08    | 0.12    |

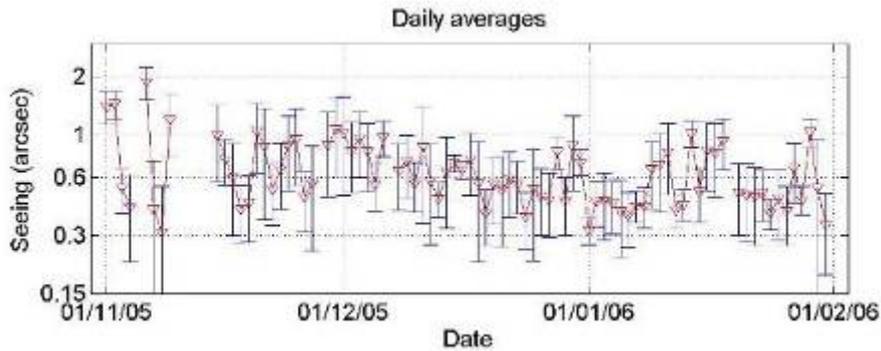


Fig. DC.5 -Daily averages of the seeing during the summer campaign (Nov 05 - Jan 06).

The mean mean value of 0"54 can be compared with typical night seeing of 0"7 at Mount Paranal (hosting the European telescope VLT), considered as an excellent site. Day-by-day values are shown in figure DC.5. The period of mid November is due to maintenance. An histogram of the seeing values is plotted in figure DC.6, as well as time behaviour of the seeing. We found the classical amazing “seeing hole” in mid-afternoon: temperature gradient vanishes in the boundary layer and the image stability becomes exceptional. This is extremely interesting for high-resolution solar astronomy.

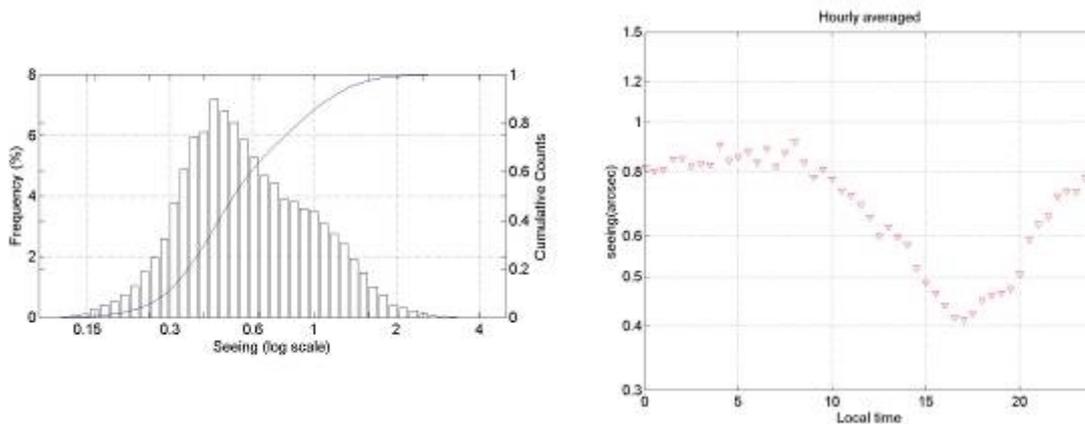


Fig. DC.6 - Left, histogram of seeing values. Seeing axis is logarithmic. Right : Plot of seeing versus time, averages over the whole summer campaign.

#### 4.2. GSM



Fig. DC.7 - The GSM twin telescopes experiment

The GSM (Generalised Seeing Monitor” is based on two identical DIMMs observing simultaneously the same star. It is on site since last year, but did not work properly because of critical vibrations problem. GSM aims at measuring the outer scale, one of the few parameters that characterises the turbulence. It is useful for designing adaptive optics systems for extremely large telescopes. At the focus of each GSM telescope are two images of the same star (Canopus was selected as for the DIMM for its brightness and its optimal visibility all day long). The two images are moving according to the turbulence and the motion of their barycenter is recorded in the X and Y directions. We obtain 8 curves (4 per telescope) as shown in figure DC.8. Cross-correlations of the barycenter motions give access to the outer scale.

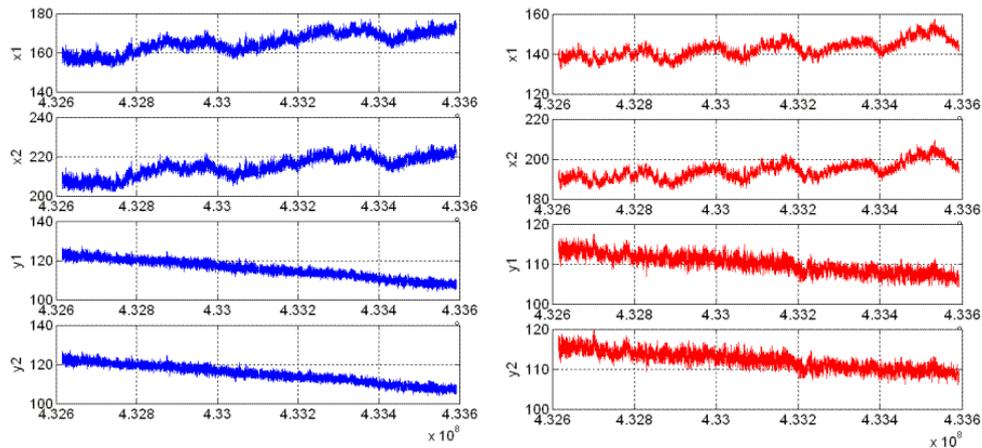


Fig. DC.8 - Left: motion of the photocenter of the two images at the focus of the telescope 1. Right: same for telescope 2.

One of the priorities this summer campaign was to solve the vibrations problem in order to have GSM working for the winter. This was done by putting additional counterweights to the mount to stabilize it, and above all by shielding the telescope with two wind screens (photo on the right). GSM was fully operational at the end of the summer campaign. We made a lot of tests in various configurations and wind speed conditions. The reduction software has been adapted to the actual telescope configuration, and first data were obtained during the winter.

#### 4.3. SSS

SSS (Single Star Scidar) Scidar being an acronym for “scintillation detection and ranging”). The scientific goal of the SSS is to measure the vertical profile of the optical turbulence  $C_N^2(h)$  and the wind speed  $V(h)$  from the scintillation of a single star. The SSS technique derives from the so-called Scidar technique, which analyses the scintillation, on the entrance pupil of a telescope, of a double star. The SSS technique, using a single star, cannot retrieve the altitude from the triangulation, but analyses the shape of the spatial correlation of the scintillation. SSS replaces the *in-situ* radiosoundings performed last year by K. Agabi by means of balloons launches. The vertical resolution is not as good as for the balloon measurements, but the main advantage is that we will be able to obtain a turbulence profile in a few minutes of integration. If the SSS observes 24 h a day, we will obtain thousands of profiles, instead of a few tens.

The turbulence profiles gives the location of the atmospheric layers that produces the optical turbulence. The profiles obtained last year showed that 85% of the turbulence is located in the first 35 m above the ground. After the publication of the results, astronomers started to imagine structures to put telescopes above this elevation. Turbulence profiles give also access to all the parameters characterizing the turbulence: seeing, coherence time, isoplanatic angle...

The SSS is composed of a 40 cm Meade 16 Schmidt-Cassegrain telescope driven by an equatorial Astrophysics 1200 mount. A short focal lens is used to collimate the optical beam, and a CCD acquires the defocused image of the telescope pupil. Several thousands of images are analyzed in real time to deliver spatio-temporal cross correlations. Each few tens of seconds, such a correlation is stored in order be processed off line with the “simulated annealing” method.

The SSS installation and calibration have been started at the beginning of January. The instrument arrived with the second traverse at the end of December. It was placed on the second wooden platform. The telescope was quickly operational but we faced some problems in the optical alignment. The defocus star is indeed extremely difficult to see in daytime. We also had problems with ice deposit on the Schmidt plate at the entrance of the telescope. Finally, at the end of the summer, the SSS was put in hibernation until the end of March when the sky was dark enough to allow optical alignment. Since it is running routinely and provides turbulence profiles.

#### 4.4. Microthermals sensors

As was said before, the turbulence in winter at Dome C is dominated by a ground layer several tens of meters high. Accurate monitoring of this turbulent layer is critical for the design of future observatories, in particular the statistics of the thickness of this layer. Is it necessary to build 40 m high towers to put future telescopes onto? Is 25 m good enough? The monitoring is intended to answer to that question, among others.



Fig. DC.9 - Left: The SSS at the focus of the Meade 16 telescope. Right: First image of a defocused star through the SSS obtained on January, 15<sup>th</sup>.

The surface layer is not sampled correctly by the balloon radiosoundings or by the SSS. We decided to install a dedicated experiment based on micro-thermal sensors placed at four levels on the 30 m high American tower (elevations 2.6 m, 8.1 m, 15.4 m and 28.4 m). These sensors were indeed installed last year by K. Agabi and T. Sadibekova, but the accumulation of ice during the winter did not allow any measurement.

During this summer season, the electronics and computers controlling the mast experiment have been put into the laboratory to make them start again. New pairs of sensors were set onto the mast, an protected with hoods to avoid ice deposit. Measurements are impossible when the Sun is present because of heat generated by radiation, so the experiment has been placed in hibernation until the arrival of the night.

#### 4.5. Corona



Fig. DC.10 - The Corona optical bench (the black box) fixed on a Celestron 14 telescope.

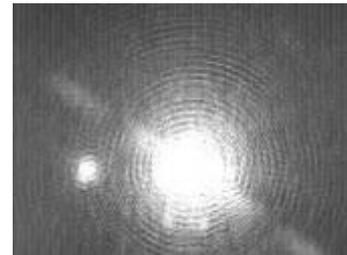
Corona does not belong to the site testing topic; it is indeed the first real astrophysical experiment. It is a demonstrator of a stellar coronagraph aiming at detecting faint objects (such as exoplanets) around stars. Corona is an optical bench fixed to a 355 mm diameter telescope (Celestron 14). When a star is pointed by the telescope and placed on the optical axis, the incoming light is extinguished by optical interference. A nearby companion is not affected by the system : if one observes a double star (or a star with a faint close companion), the main star light is strongly attenuated and the faint companion becomes visible. The coronagraph needs perfect optics and excellent seeing to attain its optimal performances (in laboratory the extinction has reached a factor 600).

Corona is a prototype for future instruments to be developed at Dome C. One of the top astrophysical topics to be developed here is indeed the search for exo-earths (planets like the Earth around stars). The aim of the Corona experience is to evaluate the performances of such a system in the atmosphere and the winter conditions at Dome C.



Fig. DC.11 - Left: The optical bench made of two telescopes facing each other.

The optical bench is made of two telescopes facing each other. The first one (the Meade 16 used for the SSS), has a pin-hole laser source at its focus and produces a 406 mm diameter collimated beam. The second one is the telescope of Corona (C 14) and receives the incoming light. The alignment is performed by following step by step the trajectory of the light from the input pupil of the C14 to the CCD camera. The difficulty is to make accurate alignment when the image on the CCD is moving as people walk on the floor.



Point-source image at the Corona focus

We started to work on Corona when Jean-Baptiste Daban arrived at the end of November. Corona requires accurate optical alignment in laboratory before being placed on a mount to see the sky.

The first test of Corona on the Antarctic sky have been done at the beginning of December on the bright star Canopus. With a magnitude of -1, this star is the second brightest star of the sky. Canopus is not a double star, but its observation permitted to collimate the telescope and to verify that the coronagraph is working as expected. On these first images, presented in figure DC.12, the extinction is around 10. These results are encouraging, and we expect better since the optics is not yet perfectly collimated.

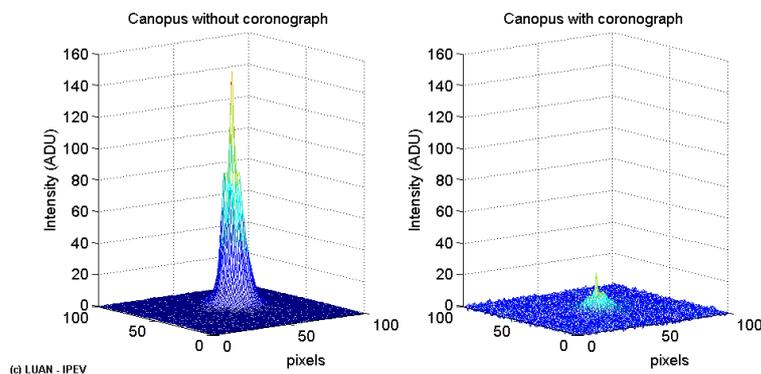


Fig. DC.12 - First light of Corona on the bright star Canopus. Left: image of the star without coronagraph. Right: the same with the coronagraph. The star light is attenuated by a factor around 10.

We also tried Corona on two bright binary stars (Alpha Crux and Alpha Centauri), and here again, the extinction is around 10. We realised that the sky background severely limits the performances and are awaiting for the night to do furthermore attempts.

#### 4.6. Airbus

Recent turbulence measurements have shown that Dome C is likely to provide unique observing conditions in the near infrared range ( $\lambda > 2.3 \mu\text{m}$ ) due to its excellent infrared transparency, its low thermal emission and its low temperatures that allow a drastic passive cooling of optics and detectors. Thus it is a very promising site for the settlements of large telescopes and interferometers projects.

To study and monitor the near infrared sky brightness above Dome C, LUAN in collaboration with the University of Perugia, Italy, has proposed the Airbus instrument. It will take measurements during bright and dark time in order to obtain statistical data covering a period of at least a full year starting in summer 2006. It

uses a camera equipped with a NICMOS 3 array (256\*256) that determines a cut-off at 2.5  $\mu\text{m}$ . The camera is equipped with an objective of  $f=150\text{mm}$  ( $f/2.8$ ) providing a pixel scale of one arcminute and a field of view of 4 square degrees on the sky. Measurements are done sequentially through 2 filters:  $K_{\text{short}}$  (centered at 2.15  $\mu\text{m}$ ) and  $K_{\text{dark}}$  (2.35  $\mu\text{m}$ ). The array, filter wheel, entrance window and the preamplifier box are housed in a dewar.

We started to deploy the instrument at the beginning of January. The camera was placed on an equatorial mount (Astrophysics 1200 model) atop a pyramidal wooden pedestal near the ConcordiAstro. Then we tested the main parts of the instruments. The cooling of the cryostat requires the use of liquid nitrogen and 3 bottles were supplied by IPEV and transported to Dome C in a Twin Otter plane. Prior to the cooling at liquid nitrogen temperature (77°K), the cryostat must be evacuated by a pump. The required vacuum pressure is around  $10^{-6}$  mbar.

Problems started when we tempted to pump the cryostat. It seemed that the valve between the vacuum pump and the cryostat of the camera was broken when the boxes arrived at Dome C. We came to that conclusion after a number of mails exchanged with the PI of the experiment at Nice, Nicolas Epchtein. We decided to tempt a reparation and asked the plumbers here to find a solution. We then began to pump the cryostat, it seemed to work quite fine because we observed a pressure of 2.5  $10^{-5}$  mB after one day of pumping. But the reparation was not appreciated by the Nice group, who asked us to send urgently the experiment back to Nice. It was packed and put on the third traverse returning to Dumont d'Urville.

#### 4.7. Other experiments

##### *Sonic anemometers*

This experiment was developed by T. Travouillon in collaboration with our group. These anemometers estimates the three components of the wind speed vector from ultrasound emission and derive the refractive index structure function (such as the microthermal sensors) through a model. They are placed on the American tower and aim at giving a monitoring of the wind/temperature/turbulence conditions in the first 30 m above the ground. For more information, see the dedicated report by T. Travouillon.

##### *Gattini*

It is a set of three experiments developed as a collaboration between the Observatory of Arcetri (Firenze, Italy) and the University of New South Wales (Sydney, Australia). They consist in two cameras: an all-sky visible camera dedicated to the estimation of the cloud coverage, and a near infrared camera measuring the sky brightness. They are installed on the roof of the Dargaud's shelter near the American tower. There is also a Shabar. It is an array of photodiodes that were placed on a wooden support. Shabar aims at measuring the scintillation of the moon when it passes in front of the detectors. All these systems are remotely accessed by an iridium

#### **5. Conclusion**

After the initial mission of Jean Vernin in 1995, the 5 previous summer campaigns since November, 2000, and the first winter-over by K. Agabi, we begin to have a good idea of the atmospheric conditions above Dome C. Ground seeing is not as good as expected, but the thickness of the turbulent surface layer is not very high and allows to think about future development for high-angular resolution astronomy at Dome C. The large amount of clear nights (more than 90 %) is also a very good news. There are still a number of open questions that will be partly answered during the second winter-over conducted by E. Aristidi.

A significant fraction of the activity during this summer season was devoted to the preparation of this winter-over. However, despite the reduced available time for the regular summer work, a complete summer campaign has been conducted, and a comparable amount of DIMM data has been obtained. We also could take advantage for the first time of a complete and functional observatory immediately available, a large part of the equipment being already on site

**ATTIVITA' LOGISTICA**

Marco Maggiore, Servizio Reti e Telecomunicazioni, C.N.R., Roma  
 Michel Muñoz, contratto IPEV (Francia)  
 Ly Phan Ming, contratto IPEV (Francia)  
 Roberto Tonucci, ENEA – C.R. "E.Clementel" Bologna  
 Rita Bartolomei, Consorzio PNRA S.C.r.l. Bologna  
 Rita Carbonetti, C.N.R. Roma

Carlo Malagoli, ENEA – C.R. "E.Clementel" Bologna  
 Gian Piero Venturi, ENEA, C.R. "E.Clementel" Bologna  
 Giacomo Bonanno, FUS ENEA – C.R. Casaccia Roma  
 Luigi Bonetti, ARPA Lombardia – C. Nivo Meteorologico di Sondrio  
 Gerardo Ciccone, contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. - LOGIN (Italia)  
 Luciano Colturi, contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. - LOGIN (Italia)  
 Michelangelo De Cecco, contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. - LOGIN (Italia)  
 Eliseo D'Eramo, contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. - LOGIN (Italia)  
 Jan Louis Duraffourg, Inst. Polaire Paul Emile Victor –Plouzane (Francia)  
 Loic Le Bechee, contratto IPEV (Francia)  
 Vincent Wicki contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. - LOGIN (Italia)

Shaun Deshommes, contratto IPEV (Francia)  
 Claire Le Calvez, Inst. Polaire Paul Emile Victor –Plouzane (Francia)  
 Gilles Balada, contratto IPEV (Francia)  
 Stephane Beausiré, contratto IPEV (Francia)  
 Pascal Bordais, contratto IPEV (Francia)  
 Luca De Santis, Contratto Consorzio PNRA S.C.r.l. – LOGIN (Italia)  
 Angelo Domesi, C.N.R. Roma  
 José Dos Santos, contratto IPEV (Francia)  
 Marianne Dufour, Inst. Polaire Paul Emile Victor –Plouzane (Francia)  
 Jean Elegoet, contratto IPEV (Francia)  
 Jean Paul Fave, SERVEX – La Chaussee-Saint Victor (Francia)  
 Michel Galland, contratto IPEV (Francia)  
 Michele Impara, INFO-GER, ENEA – C.R. "E.Clementel" Bologna  
 Jean François Jurvilliers, contratto IPEV (Francia)  
 Didier Manoury, contratto IPEV (Francia)  
 Christophe Mozer, contratto IPEV (Francia)  
 Alain Poujon, contratto IPEV (Francia)  
 Miguel Ravoux, contratto IPEV (Francia)  
 Arnaud Salaun, contratto IPEV (Francia)  
 Hubert Sinardet, Inst. Polaire Paul Emile Victor –Plouzane (Francia)  
 Sergio Tugnoli, ENEA – C.R. "E.Clementel" Bologna

Capo Spedizione  
 Capo Spedizione (dal 13.12.05)\*  
 Medico\*  
 Infermiere  
 Segreteria, telecom., Sala operativa  
 Segreteria, telecom., Sala operativa  
 Resp. Servizi tecnici e gen. (fino al 16.12.05)  
 Resp. Servizi tecnici e gen. (dal 17.12.05)  
 Telecomunicazioni  
 Conduttore mezzi  
 Elettricista  
 Meccanico mezzi, Conduttore  
 Meccanico veicoli  
 Meccanico mezzi  
 Cuoco (inverno 2005)  
 Cuoco (inverno 2006)  
 Aiuto cuoco  
 Resp. Servizi Tecnici (inverno 2006)  
 Resp. Servizi Tecnici (inverno 2005)  
 Montaggio Stazione  
 Montaggio Stazione  
 Telecomunicazioni  
 Montaggio Stazione  
 Telecomunicazioni  
 Elettrotecnico  
 Elettrotecnico capo  
 Meccanico  
 Progettista  
 Elettromeccanico  
 Gestione servizi informatici (inverno 2006)  
 Montaggio Stazione  
 Idraulico  
 Addetto gruppi elettrogeni (inverno 2005)  
 Addetto gruppi elettrogeni  
 Idraulico  
 Elettricista  
 Montaggio Stazione  
 Telecomunicazioni

**1. Prefazione**

La Stazione Concordia è situata nel plateau antartico a 3.230 m di altitudine a 75°06'S e 123°21'E di coordinate. Dista circa 1.200 km dalla Stazione Mario Zucchelli e circa 1.100 km dalla Stazione francese Dumont d'Urville, v. fig. DC.13.

L'inizio della Campagna antartica 2005-2006 a Concordia–Dôme C ha presentato la forte caratterizzazione del termine della prima missione invernale che ha

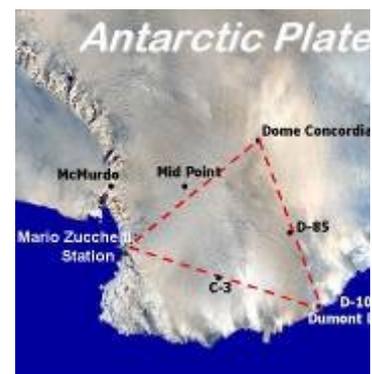


Fig. DC.13

visto protagonista un gruppo italo-francese di tredici persone. Per la prima volta i partecipanti alla spedizione estiva di Dôme C hanno trovato al loro arrivo una installazione totalmente operativa pronta ad accoglierli, a differenza degli anni precedenti, quando era necessario un intervento straordinario di logistica per riscaldare e rendere operativo il campo estivo. Infatti la Base Concordia ha beneficiato del lavoro di completamento delle infrastrutture interne da parte di chi vi aveva trascorso l'inverno che è intervenuto, durante la lunga permanenza, in particolar modo sugli arredi, gli impianti tecnologici e sui servizi generali della Base. Allo stesso modo anche l'insediamento del personale estivo presso il campo estivo è stato facilitato dalla messa in esercizio di varie installazioni, il cui

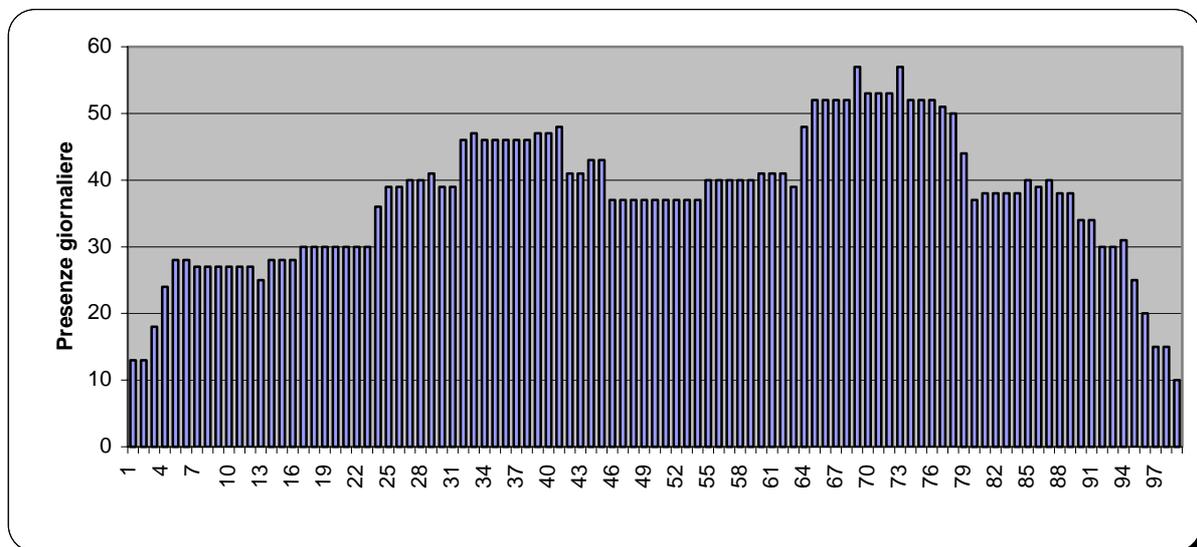
utilizzo si è prolungato anche durante il periodo invernale per offrire appoggio, assistenza e soccorso alle persone e alle attività in corso.

Per quanto riguarda il campo estivo si è verificato durante l'inverno una condizione di innevamento straordinario che ha richiesto un notevole impegno di sgombero di container e tende, spesso completamente sommerse.

Un primo impegno è stato il trasferimento dell'esperienza della conduzione dei sistemi tecnologici durante l'inverno ai responsabili estivi. Sono stati presi in esame in particolare il sistema informatico, trasmissione dati e telefonico al fine di migliorarne il servizio e l'affidabilità soprattutto in previsione della prossima missione invernale. Nello stesso tempo si sono considerate le osservazioni sulla fruibilità dei servizi generali della Base Concordia sottoponendo alla logistica francese delle proposte di miglioria riguardanti il trasporto di materiali nella Base, la divisione degli spazi interni, la costruzione di uscite sul tetto utilizzabili per installazioni scientifiche e tecnologiche. Durante questo periodo iniziale di capitalizzazione dell'esperienza invernale, si è posta particolare attenzione ai problemi correlati alla sicurezza cercando di definire procedure di soccorso ed antincendio, coinvolgendo soprattutto il personale nella cura dell'istruzione.

## 2. Popolazione

Alla campagna estiva di Dôme C hanno partecipato 95 persone. Il grafico sottostante mostra la popolazione di Dôme C presente nel campo per ciascun giorno della spedizione. La popolazione media del periodo è stata di 38 persone con punte massime di 57 unità (10/01/06 – 14/01/06). Non si è tenuto conto del personale delle tre traverse.



## 3. Attività scientifiche

Come ogni anno l'obiettivo principale è stato quello di realizzare nella Stazione Concordia e nel Campo Estivo le opere necessarie e sufficienti a consentire lo svolgimento di tutte le attività logistiche e scientifiche programmate.

La tabella seguente riporta la sintesi delle attività scientifiche svolte nella campagna estiva. Per ciascuna attività è riportato il personale che ha operato nel campo ed il periodo di tempo nel quale l'attività è stata svolta. Il diagramma evidenzia anche le attività scientifiche del primo inverno e le attività che proseguiranno durante il secondo inverno.

## 4. Attività logistiche e conduzione della Stazione Concordia

### 4.1 Inizio Campagna Estiva

La campagna estiva ha avuto una durata di 96 giorni, dal 05/11/05 al 08/02/06. Il primo Twin Otter è atterrato a Dôme C il 05/11/2005 e ha sbarcato il primo gruppo di persone alle ore 21:30 (Dôme C *time*). La temperatura nel sito era di circa  $-44^{\circ}\text{C}$  e la velocità del vento intorno ai 5 nodi. Le attività logistiche svolte in fase di avvio della campagna estiva sono state le seguenti:

- pulizia e parziale rifacimento della pista di atterraggio del Twin Otter (T/O);
- rimozione e pulizia dalla neve in tutta l'area del campo estivo e dalla piattaforma della Stazione;
- ripristino e progressiva messa in funzione delle tende dormitorio e tende tempo libero (sgombero neve, rifornimento serbatoi gasolio, accensione stufe, verifica impianto elettrico);
- ripristino della funzionalità della stazione meteorologica VAISALA;

- messa in funzione del veicolo Flexmobil, eseguita una manutenzione straordinaria con l'inserimento di una resistenza elettrica all'interno della coppa dell'olio per agevolare l'avviamento;
- messa in funzione della gru Heila e suo controllo generale;
- manutenzione straordinaria del Toyota, con sostituzione del motorino di avviamento e di due pneumatici;
- manutenzione straordinaria del PB 270;
- attività di *radio room*, supporto al T/O e alle attività scientifiche;
- supporto informatico ai PC degli utenti;
- messa in funzione dei gruppi elettrogeni campo estivo il 24/11/05;
- riscaldamento elettrico della zona notte del campo estivo, verifica impianto elettrico;
- messa in funzione dei servizi igienici del campo estivo (container BARUZZI).

**STAZIONE CONCORDIA - PROGRAMMI SCIENTIFICI 05 - 06**

| Attività Scientifiche     | Giorni di permanenza | Inizio attività | Fine attività | Novembre            |   |   |    |    |    |    | Dicembre |    |    |    |    |    |   | Gennaio |   |   |   |    |    |    | Febbraio |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|---------------------------|----------------------|-----------------|---------------|---------------------|---|---|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|---|---------|---|---|---|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
|                           |                      |                 |               | 5                   | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19       | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 1 | 3       | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17       | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 1 |
| SUMMER SEASON             | 96 g                 | 05/11/05        | 08/02/06      |                     |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| IRAIT                     | 22 g                 | 26/11/05        | 17/12/05      | Brioglio Pellegrino |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| BRAIN                     | 15 g                 | 14/01/06        | 28/01/06      | Peterzen - Masi     |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| BRAIN                     | 23 g                 | 10/01/06        | 01/02/06      | Potenta - Dufour    |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| SuperDARN                 | 16 g                 | 05/01/06        | 20/01/06      | Villain - Chalumeau |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Micrometeorites           | 31 g                 | 05/01/06        | 04/02/06      | Duprait - Gounelle  |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Astroconcordia (Fossat)   | 27 g                 | 04/01/06        | 30/01/06      | Travouillon         |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Astroconcordia (Fossat)   | 22 g                 | 26/11/05        | 17/12/05      | Daban               |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Astroconcordia (Fossat)   | 46 g                 | 05/01/05        | 19/01/06      | Santamaria          |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Astroconcordia (Fossat)   | 32 g                 | 05/01/06        | 05/02/06      | Chadid-Vernin       |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Astroconcordia (Fossat)   | 45 g                 | 03/11/05        | 17/12/05      | Agabi (W.O. 2005)   |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Astroconcordia (Fossat)   | 94 g                 | 07/11/05        | 08/02/06      | Attard (W.O. 2006)  |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| RNO (Pellegrini)          | 5 g                  | 26/01/06        | 30/01/06      | Delci - Prossato    |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| PBL (Argentin)            | 29 g                 | 03/11/05        | 01/12/05      | Sergaud (W.O. 2005) |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| PBL (Argentin)            | 54 g                 | 26/11/05        | 18/01/06      | Conidi              |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| BSRN (Georgiadi)          | 74 g                 | 27/11/05        | 08/02/06      | Agnello (W.O. 2006) |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| BSRN (Georgiadi)          | 47 g                 | 05/12/05        | 20/01/06      | Vitale              |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| OZONO (Bonasoni)          | 12 g                 | 06/12/05        | 17/12/05      | Calzolari           |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Aerosol - Vitale          | 56 g                 | 26/11/05        | 20/01/06      | Scarponi            |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Aerosol (Udisti)          | 29 g                 | 03/11/05        | 01/12/05      | Serruti (W.O. 2005) |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Aerosol (Udisti)          | 47 g                 | 04/12/05        | 19/01/06      | Morganti            |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Aerosol (Udisti)          | 75 g                 | 26/11/05        | 08/02/06      | Ceri (W.O. 2006)    |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Aerosol (Capodaglio)      | 55 g                 | 26/11/05        | 19/01/06      | Abete               |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Atm. Chemistry (Legrand)  | 16 g                 | 05/01/06        | 20/01/06      | Castebrunet         |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| VAPEPOL (Cattani)         | 32 g                 | 16/11/05        | 17/12/05      | Cattani             |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| GlacioClimAntar (Genthon) | 14 g                 | 06/01/06        | 19/01/06      | Vincent             |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| GlacioClimAntar (Genthon) | 14 g                 | 06/01/06        | 19/01/06      | Genthon             |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Magnetic&Seismologic Obs. | 25 g                 | 07/11/05        | 01/12/05      | Di Mauro            |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Magnetic&Seismologic Obs. | 31 g                 | 11/12/05        | 10/01/06      | Pongetti            |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Magnetic&Seismologic Obs. | 16 g                 | 05/01/06        | 20/01/06      | Durand              |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Magnetic test (Menvielle) | 15 g                 | 05/01/06        | 19/01/06      | Pedersen            |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Biomedicine               | 10 g                 | 05/11/05        | 14/11/05      | Peri - Fosnet       |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Geodesia                  | 3 g                  | 29/11/05        | 01/12/05      | Urbini              |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Geodesia                  | 5 g                  | 22/01/06        | 26/01/06      | Dubini              |   |   |    |    |    |    |          |    |    |    |    |    |   |         |   |   |   |    |    |    |          |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |

#### 4.2 Attività logistiche a supporto della scienza

Di seguito si riportano i lavori più importanti svolti dalla logistica a supporto delle attività scientifiche programmate.

##### Geomagnetismo (G. Di Mauro)

- Pulizia e rimozione della neve dall'area *shelter*; verifica e messa in funzione dell'impianto elettrico; prove di trasmissione dati.

##### Astroconcordia (K. Agabi, E. Aristidi, M. Chadid-Vernin, B. Daban, C. Santamaria, T. Travouillon)

- Trasporto di materiali e strumentazione nel sito e sulla piattaforma.
- Restauro e messa a punto dello *shelter* come laboratorio della piattaforma.
- Connessioni elettriche e riscaldamento.
- Costruzione e posa in opera delle basi di appoggio per i due telescopi.
- Rifacimento piattaforma.
- Costruzione e posa in opera di un parapetto di sicurezza in alluminio per la scala di accesso all'osservatorio astronomico.
- Trasporto strumentazione sugli osservatori.
- Realizzazione di una barriera frangivento posta accanto al telescopio.
- Realizzazione di due basamenti di legno per il fissaggio di due telescopi al suolo.
- Nuovo quadro elettrico di derivazione.
- Posa cavo elettrico di alimentazione di dimensioni maggiorate causa il maggior assorbimento.
- In corso posa di 10 prese di corrente al servizio dei telescopi.
- Realizzazione di un contenitore in legno per ricovero di bottiglie di azoto a -20°C.
- Posa di cavo dati e Tv, dalla postazione esterna al laboratorio interno della Base Concordia (400 m).
- Sostituzione cavo elettrico in CC.
- Trasporto strumentazione sugli osservatori.
- Modifica alla piastra in acciaio del basamento di un telescopio a suolo.

- Realizzazione di contrappesi metallici di 10 kg cadauno realizzati al tornio.
- Realizzazione di una scala in alluminio con protezione uomo, per l'accesso alle piattaforme dei telescopi

#### *VAPEPOL Project*\_(O. Cattani)

- Apertura del laboratorio di EPICA (laboratorio caldo).
- Sistemazione impianto elettrico.
- Apertura tenda "astrofisica" necessaria per il campionamento.
  - Rimozione della neve e riposizionamento della tenda, che negli anni era affondata di circa 1,5 metri sotto il piano di calpestio.

#### *PBL Planetary Boundary Layer Dynamics*\_(A. Conidi, G. Dargaud)

- Verifica impianto elettrico container.
- Pulizia dalla neve di tutta la zona.
- Assistenza per impostazione alla rete dati.
- Recupero della strumentazione rimasta all'aperto durante il periodo invernale.

#### *Geologia* (C. Abete, G. Scarponi)

- Sistemazione interna, pulizia e costruzione di una parete divisoria in legno per creare un'area bianca.
- Sistemazione impianto elettrico e sistemazione strumenti all'interno del laboratorio.
- Riparazione di strumentazione; pesa elettronica.
- Recupero dei materiali campionati.
- Assistenza in campo durante il recupero dei campioni.
- Realizzazione di casse di legno per trasporto di strumentazione.
- Realizzazione di n. 3 carotaggi manuali di profondità 20 m.
- Pulizia interna al laboratorio verifica funzionalità impianti.
- Assistenza tecnica al regolare funzionamento della pompa per aerosol.
- Recupero campionatori posizionati in vari luoghi limitrofi alla Base.

#### *Glaciologia* (O. Cerri, A. Morganti, E. Salvietti)

- Montaggio pompe all'interno dello *shelter* di legno.
- Progettazione, realizzazione ed installazione di un nuovo quadro elettrico di comando.
- Stesura di una nuova linea da Base Concordia a *shelter*, (5x10 mmq e 5x6 mmq).
- Sistemazione interna allo *shelter* e sul tetto dei vari componenti.
- Lavori di falegnameria per supporti interni ed esterni dei vari strumenti e installazione.
- Sistemazione cavi elettrici esterni.
- Riparazione e installazione di pompe all'interno dello *shelter* di legno.
- Ripristino del quadro elettrico di comando, per aumento domanda di energia.
- Lavori di minuteria per il fissaggio di parti di strumentazione.
- Realizzazione di una trincea di campionamento profonda 4 m.
- Impianto e installazione quadro elettrico di comando interno allo *shelter* glaciologia Salvietti.
- Assistenza per la raccolta di dati sulla precipitazione e catalogazione dei cristalli di ghiaccio.
- Realizzazione di una conduttura metallica per l'aspirazione dell'aria della pompa aerosol.
- Assistenza in laboratorio per il campionamento dei cristalli di ghiaccio recuperati in sito.
  - Posa di palline/bandierine per evidenziare la rotta da seguire durante il periodo invernale per raggiungere la zona di campionamento e per delimitare una seconda area di controllo precipitazioni e prelievi.

#### *BSRN / Ozono / Aerosol*\_(L. Agnoletto, F. Calzolari, O. Cerri, V. Vitale)

- Coibentazione di un container frigo, con materiale isolante e pannelli di multistrato marino.
  - Progettazione, realizzazione ed installazione di un quadro elettrico, per il comando di tutte le apparecchiature interne ed esterne inerente ai vari progetti.
- Installazione e collaudo di un sistema WI Fi per connessione dati e telefono dallo *shelter* al laboratorio Stazione Concordia.
- Costruzione di una piazzola di neve alta circa 2.7 m completa di basamento in legno e di una protezione di sicurezza in legno sulla piazzola di neve, per lo strumento Solar Traker.
- Posa di cavi elettrici e cavi dati su passerelle portacavi appositamente realizzate, per collegare lo strumento Solar Traker alla strumentazione interna al container.
- Lavori di falegnameria per supporti interni ed esterni dei vari strumenti.
- Stesura di una linea elettrica, da Base Concordia a container (25 mmq e 16 mmq).

- Assistenza per la realizzazione di casse coibentate per il contenimento di strumentazione elettronica e relativa installazione.
- Realizzazione di una strada alternativa per raggiungere lo *shelter* di glaciologia.
- Costruzione di un contenitore di sicurezza in legno per il contenimento di un trasformatore.
- Installazione di un trasformatore all'interno dello *shelter* per stabilizzare la corrente elettrica.
- Riconfigurazione del quadro elettrico dovuto all'installazione del trasformatore.
- Installazione di cablaggi elettrici per una nuova presa di corrente.
- Posa di bandierine per delimitare il percorso e l'area di campionamento a 300 m dallo *shelter*.
- Posizionamento di faretti sul tetto dello *shelter* allo scopo di evidenziare il percorso nel periodo invernale.

#### *Chimica dell'Atmosfera* (Castebrunet)

Col recupero di materiali in eccedenza provenienti dalla costruzione della Base si è realizzato uno *shelter* coibentato, esternamente è stata installata la strumentazione per Aerosol e internamente n. 3 pompe a vuoto. Lo *shelter* completo di impianto elettrico indipendente è stato posto nelle vicinanze della piattaforma del Progetto BSRN allo scopo di essere facilmente accessibile dai ricercatori nei mesi invernali.

#### *IRAIT* (R. Briguglio)

- Assistenza allo strumento, assistenza al posizionamento dello strumento, nella piazzola di ConcordiAstro.

#### *Osservatorio magnetico* (F. Pongetti)

- Posa di un cavo speciale dallo *shelter* alla grotta sismica.
- Sostituzione della vecchia strumentazione ed installazione della nuova.
- Rimozione della neve dall'area di accesso allo *shelter*.
- Posa di cavi elettrici e cavi dati per strumentazione e relativi cablaggi.
- Sostituzione di cavi elettrici guasti, a causa del freddo, con cavi elettrici siliconici.
- Preparazione di piani livellati all'interno della grotta sismica e supporto al posizionamento della strumentazione; installazione nuovo quadro elettrico nella grotta per interruttori riscaldamento e sismometro.
- Predisposizione di un impianto di allarme legato all'interruzione della corrente elettrica, installato nella Stazione Concordia.

#### *Polarizzazione CBS-BRAIN* (C. Dufour, S. Masi, S. Peterzen, G. Polenta)

- Realizzazione di un laboratorio mobile coibentato ricavato da un container ISO20, con una finestra apribile verso l'esterno e un pre-ingresso isolato con tavoli da lavoro e illuminazione per il winter-over 2006.
- Realizzazione di un nuovo quadro elettrico delle utenze, installato all'interno dello *shelter*.

#### *Micrometeoriti* (J. Duprat, M. Gounelle)

- Preparazione di un ambiente adeguato ad ospitare una caldaia a gas per fondere la neve e supporto al montaggio delle attrezzature occorrenti per l'analisi e la ricerca di micrometeoriti.
- Realizzazione con il Pisten Bully di due trincee profonde 5 m con dimensioni 40x10 m.

#### *GlacioClimaAntar* (C. Genthon, C. Vincent)

- Supporto e accompagnamento dei scientifici con veicolo Flexmobil per realizzare due percorsi di 70 km.
- Preparazione di veicoli, gruppo elettrogeno e sistemi radio a supporto delle operazioni.
- Veicolo Flexmobil in panne alla distanza di 22 km dalla Base Concordia causa rottura di un manicotto idraulico. Posizione del veicolo: lat. 74°54'33"S– Long. 123°49'53"E.

In assenza del veicolo Flexmobil, le operazioni di campionamento di neve continuano con le motoslitte fino a distanze di 13 km dalla Base.

#### *Geofisica* (J. Durand, M. Pedersen)

- Sgombero neve dalla postazione di lavoro, e preparazione di una strada di accesso agli *shelter*.

#### *Meteorologia* (S. Dolci, M. Proposito)

- preparazione di una cassetta di derivazione elettrica per l'installazione di un anemometrico sonico (riscaldato) per rilevare la velocità e la direzione del vento e di un trasmettitore satellitare in grado di inviare le grandezze misurate verso la rete Argos.

#### *SuperDARN* (G. Chalumeau, J.P. Villan)

- Da parte del personale scientifico sono state posizionate delle bandierine per delimitare l'area di lavoro, la zona di calpestio della zona bianca e la strada di accesso. Alla fine della campagna è stato elaborato da

parte del personale scientifico un documento dove si evidenziano tutte le problematiche logistiche per la realizzazione di tale Progetto.

*Geodesia* (M. Dubbini, S. Urbini)

- Supporto logistico per l'installazione di un GPS geodetico Trimble 5700 sul tetto dell'edificio Rumoroso.
- Supporto alla logistica nella realizzazione di un rilievo GPS dettagliato di tutta l'area di Dôme C e di tutte le infrastrutture presenti.

#### 4.3 Trattamento dei rifiuti

Si è prestata particolare attenzione ad incrementare la selezione dei rifiuti solidi per renderli compatibili con le disposizioni esistenti in Australia. Sono stati realizzati e disposti dei contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti nelle seguenti categorie: carta, cibi, vetro, plastica riciclabile, plastica, alluminio.

Sono stati acquistati in Australia speciali sacchetti di carta per i rifiuti organici. Il personale di spedizione è stato sensibilizzato attraverso due riunioni esplicative. Di seguito, la quantità di rifiuti prodotta durante la campagna suddivisi per tipologia:

|          |                         |         |                         |
|----------|-------------------------|---------|-------------------------|
| 1178 kg  | di carta;               | 140 kg  | di ferro;               |
| 575 kg   | di plastica;            | 4 fusti | di vetro;               |
| 30 kg    | di plastica riciclabile | 2 fusti | di materiali elettrici; |
| 31 fusti | di rifiuti organici;    | 510 kg  | di legno                |
| 44 Kg    | di alluminio;           |         |                         |

L'incremento di rifiuti, soprattutto di carta e plastica, è dovuto agli imballaggi dei materiali/componenti destinati alla costruzione della Stazione Concordia.

#### 4.4 Attività di Segreteria, Sala Radio, Meteo Osservatore e Comunicazioni

L'ufficio di segreteria, radio, meteo osservatore e comunicazioni ha garantito un funzionamento minimo dalle ore 6 alle 24 locali di Dôme C (UTC+8), ad esclusione delle pause pasti, tutti i giorni, tranne la sera del 24 dicembre e la sera del 31 dicembre. È stato garantito sia il 24 dicembre che il 31 dicembre lo scarico della posta fino alle 22:30. Le comunicazioni sono state assicurate comunque nell'intero arco delle 24 ore mediante l'utilizzo del telefono portatile.

##### *Segreteria*

Le attività di segreteria sono state svolte da Bartolomei, Carbonetti e Tugnoli con turni atti a garantire tutti i servizi di protocollo, raccolta, impaginazione e spedizione dei Rapporti Periodici, redazione e diffusione di informazioni inerenti la vita della Base, gestione presenze e richieste materiale a MZS e degli ordini di acquisto a CHCH, comunicazioni radio con le altre basi (MZS, DdU, McMurdo), programmazione, assieme al Capo Spedizione e alla Sala Operativa di MZS, dei voli Twin Otter per Dôme C, redazione manifesti di carico Twin Otter, stampa dei quotidiani nelle tre lingue (italiano, francese e inglese), stampa due volte alla settimana dei quotidiani La Repubblica e Le Monde, gestione dell'area Intranet Pubblica per la consultazione di notizie, foto e quotidiani, gestione dello spaccio.

##### *Osservazioni meteo e Sala Radio*

È stato garantito per l'intera Campagna estiva il supporto radio e meteo per le operazioni aeree a Dôme C attraverso contatti con la Sala Operativa della Stazione Mario Zucchelli e con gli equipaggi.

##### *Giornali*

In questa campagna si è nuovamente sperimentato il servizio per i quotidiani fornito da una ditta inglese Teamtalk che ha inviato ogni giorno via posta elettronica un quotidiano senza immagini per ciascuna lingua, composto di quattro pagine in italiano e in francese e di otto pagine per la versione internazionale in inglese. L'invio è risultato quindi essere di pochi byte (circa 60kb) e ha garantito un servizio, seppure di solo testo, di semplice reperibilità e sufficiente a fornire un quadro degli avvenimenti. Le informazioni venivano poi integrate con lo scarico da Internet due volte la settimana dei quotidiani La Repubblica e Le Monde. Tale soluzione verrà utilizzata anche in questa seconda campagna invernale, ad esclusione della versione internazionale in inglese non necessaria.

#### 4.5 Informatica

##### *Situazione del materiale informatico Hardware all'arrivo*

L'inizio della campagna estiva ha visto l'esigenza di fornire da subito una serie di servizi alla nuova utenza in arrivo e anche la necessità di verificare lo stato dei PC di tutte le apparecchiature connesse. Molte macchine erano state danneggiate durante la campagna invernale, principalmente nei dispositivi di alimentazione, probabilmente a causa della scarsa dissipazione in aria secca e rarefatta. Molte erano state

spostate, altre erano state smontate per recuperare componenti. Il sistema operativo della macchina che sosteneva il server di posta per l'inverno, è risultato danneggiato con ogni probabilità da un virus. Molti indirizzi IP sui PC erano stati modificati, per cui si è reso necessario fin da subito ripristinare le configurazioni iniziali delle macchine. Allo stesso scopo, ad altri PC erano stati assegnati numeri IP destinati alle macchine di servizio della Sala Computer.

#### *Riordinamento del DNS e del DHCP*

L'aumento del numero delle attività e il fatto che ormai ogni ricercatore dispone di un portatile e ogni laboratorio e quasi ogni *shelter* utilizzano diversi PC, sta rendendo stretta la mezza rete di cui dispone Dôme C.

#### *Sistemazione della sala informatica e Radio*

È stata modificata la cubatura della Sala Radio-Informatica-Segreteria con lo spostamento di una parete e l'inglobamento anche del Laboratorio Radiotecnico. Ciò ha comportato una ridefinizione degli spazi con una diversa disposizione delle apparecchiature.

#### *Assistenza agli utenti e approntamento sala utenti*

Durante tutta la campagna è stata data assistenza software agli utenti in arrivo per l'utilizzo delle schede telefoniche, per la configurazione dei loro PC portatili, per l'uso della posta elettronica e dei servizi in rete, per l'accesso ai PC di uso pubblico, connessi in *Active Directory* al dominio: domec.pnra.it. Nella sala utenti, posta al piano basso dell'edificio calmo, sono stati posti tre PC di uso pubblico. La stanza dispone di una sola presa di rete e la connessione delle macchine avviene tramite un *hub*.

#### *Risistemazione della tenda computer al campo estivo*

Dopo il ripristino dei PC danneggiati durante il periodo invernale, nell'area PC della tenda tempo libero, al campo estivo, è stato installato un PC con una stampante a colori condivisa e una stampante laser BN. A fine campagna tutte le macchine sono state rimosse dalla tenda.

#### *Posta elettronica*

Durante la campagna estiva sono stati mantenuti attivi sia il server di posta CGPro, adottato per lo scorso inverno, sia il server Imail, utilizzato nelle precedenti spedizioni, riattivato specificamente per gli utenti della campagna estiva. La divisione è stata mantenuta in attesa che venga stabilito quale sistema sarà adottato in via definitiva. Per ridurre al minimo le difficoltà per il cambio di indirizzo email, gli *account* dei nuovi invernanti in arrivo sono stati inseriti sul server CGPro..

#### *Riutilizzo delle stazioni meteo AW11 e Davis*

La stazione meteo Vaisala AW11 posta nei pressi della pista dell'aeroporto fornisce regolarmente i dati meteo ma, per un problema ad un connettore, non è più in grado di ricevere comandi da remoto e di registrare i dati. Viene comunque utilizzata per l'invio dei Metar per la navigazione aerea. La stazione meteo Davis WeatherLink posta sul tetto della vecchia sala radio al campo estivo è tuttora funzionante anche se nel periodo invernale, a temperature troppo basse, non funziona più correttamente e va fermata. Entrambe sono governate da un PC posto nella vecchia sala radio al campo estivo. Tramite una connessione remota, messa a punto lo scorso novembre, vengono visualizzati tutti i loro dati direttamente sui PC della Sala Computer a Concordia.

#### *Videoconferenza via Web per le scuole*

È stato ripristinato il semplice dispositivo per il collegamento via internet in audio e video, normalmente utilizzato per mini videoconferenze con le scuole. Va sottolineata la carenza del materiale a disposizione in Base. Un microfono e due webcam, di cui una danneggiata dal freddo durante una ripresa all'esterno la scorsa campagna, tutti oggetti di classe economica. Previsto l'arrivo di tale materiale in sostituzione, a pochi giorni dalla chiusura della campagna estiva, è giunto in Base un microfono ed una nuova webcam. Tale materiale è stato installato e verificato. È ora a disposizione del responsabile invernale.

#### *Telemedicina*

Sono stati installati e verificati i dispositivi arrivati al medico, destinati all'uso per la telemedicina. Il microfono è risultato difettoso ed è stato sostituito con uno nuovo, giunto in Base gli ultimi giorni della campagna estiva. Il sistema, installato sul PC dell'ospedale, basato su Netmeeting è funzionante. Dispone di un indirizzo IP abilitato al collegamento sulla rete geografica ed è a disposizione del medico della Base per le prove pratiche.

#### *Sperimentazione Peribit*

È stato installato in prova un *appliance hard-soft*, il Peribit, concepito per comprimere il traffico sulla connessione dati telefonica, oltre che per poter assegnare specifici livelli di banda per ciascun protocollo.

Tale apparato è stato posto tra la rete locale ed il *router* Lancom, che connette in *dial-up* la LAN di Concordia su quella di ENEA Casaccia. L'intenzione è quella di valutare l'efficienza di un dispositivo che possa ridurre i costi della connessione telefonica satellitare, migliorando l'efficienza della stessa. Ad un primo esame pare che il Peribit stia dando buoni risultati, anche se alcuni aspetti tecnici siano da chiarire.

### Telecomunicazioni

Lo stato dei sistemi di telecomunicazioni, al momento dell'arrivo, si presentavano nel seguente modo:

- standard C non funzionante: mancava il sistema d'alimentazione del PC dedicato a questo scopo, il disco rigido rimosso ed inserito in un altro PC come memoria di massa (foto, film, giochi, programmi vari) ed il cavo seriale era scollegato dalla stampante;
- standard B (tel. 324700178) non attivo, in quanto presentava la rottura dell'alimentatore interno all'unità MCU; il danneggiamento è stato dovuto al progressivo rallentamento della ventola di raffreddamento dell'unità in questione sulla quale non si è intervenuto in modo tempestivo, nonostante i preavvisi dati dal sistema (aumento della rumorosità) e percepiti dal personale addetto alla manutenzione;
- il computer preposto alla gestione addebiti aveva il file contenente le telefonate fatte attraverso il centralino risalente al 15/10/2005. Il PC risultava messo in rete con il disco rigido condiviso in lettura e scrittura senza parola d'ordine;
- il Fleet 77 ubicato sul tetto era bloccato per via di uno spesso strato di ghiaccio presente all'interno del radom;
- il servizio notte non ha mai funzionato durante il periodo invernale, in quanto il *cordless* preposto a tale funzione è stato, mediante la pressione di opportuni tasti funzione, affiliato ad una base non attiva.

Durante il primo periodo della campagna estiva è stato ripristinato il funzionamento dello Standard C; sono state ripristinate le preesistenti protezioni del sistema di contabilizzazione degli addebiti; è stato ripristinato il servizio notte e ripristinato il funzionamento del telefono portatile; è stata sostituita la centrale telefonica SELTA 260 Plus con la nuova centrale IPX 300 Full in grado di gestire diversi protocolli telefonici (DECT, VoIP, SIP, H323, Q-Sig, ecc.); è stato sostituito il sistema Inmarsat danneggiato con il Fleet presente all'interno della Stazione, mentre il nuovo F77 della Nera è stato messo all'interno di Concordia; è stata riparata la scheda d'alimentazione presente all'interno della MCU e modificato il sistema di raffreddamento in modo da impedirne il surriscaldamento. Sono stati aggiornati i vecchi sistemi WiFi con il nuovo protocollo 802.11g da 54Mb ed attualmente sono stati connessi al centro stella, tramite questo sistema, tre *shelter* (astroconcordia, geomagnetismo e fisica dell'atmosfera). In ciascuno di questi è stato installato un telefono che sfrutta il protocollo VoIP.

Nel periodo di riferimento è stata prestata assistenza al campo di Talos Dome; in detto campo è stato montato un centralino idoneo a produrre una documentazione addebiti automatica.

Nel locale ospedale è stata assemblata la macchina per radiografie dentarie e sono stati settati i sistemi di regolazione del movimento del braccio snodato.

Nel laboratorio di astrofisica è stata cablata una nuova presa telefonica, mentre nel laboratorio di sismologia e geomagnetismo sono state montate otto prese RJ45; sempre in quest'ultimo laboratorio è stato portato un cavo multipolare (sei coppie schermate) proveniente dallo *shelter* di sismologia.

Prioritario è stato il lavoro di allestimento della consolle nella sala radio della Stazione Concordia. Attualmente risultano montati e funzionanti i sistemi satellitari Inmarsat ed Iridium. È stata prevista la possibilità di collegare dispositivi esterni alle principali porte di scambio dati delle apparecchiature montate nella consolle. Questo consente di evitare di aprire i pannelli anteriori per accedere momentaneamente alle linee di I/O di questi ed eseguire rapidi cambi di configurazione.

È stato attivato il servizio offerto dalla Inmarsat, attraverso il nuovo F77 della Nera, mediante l'installazione del programma SkiFile in un PC posizionato all'interno della consolle. Questo applicativo supplisce alle brevi interruzioni del servizio telex dello Standard C dovute all'assenza di segnale. All'interno dello stesso PC sono stati installati diversi programmi:

- *Apollo*: consente di collegarsi alla rete Internet attraverso il *provider* Iridium ottimizzando il *baude-rate* mediante una compressione dati automatica (massima velocità 19200bit/s);
- *GIS*: consente di localizzare e tracciare la posizione di persone mediante l'uso di appositi microfoni connessi ai normali GP340;
- *Fleet CP202, ctLite Mobile, ISTDTE*: consentono di configurare i Fleet 77 (interno ed esterno) e di avere un sistema Telex sullo Standard B esterno.

Sul Kässbohrer Flexmobil sono state montate un'antenna HF ed una VHF e revisionati i due apparati di trasmissione. Tra i due *shelter* vicini alla torre degli americani è stato steso un cavo UTP per fornire connettività ad entrambi. Un altro cavo UTP è stato steso per fornire connettività via modem al nuovo dispositivo d'acquisizione dell'umidità che verrà installato sulla stazione meteo Concordia. Sono state applicate le coperture ai sistemi Inmarsat esterni per ridurre la dispersione di calore. Sul secondo PC presente nella consolle è stato connesso lo Standard C ed il programma di visualizzazione dei dati meteo

provenienti dalla stazione meteo VAISALA AW11. Sul tetto della torre calma sono state montate altre quattro antenne: una VHF per la banda avio (che sostituisce quella presa in prestito lo scorso anno dalla base estiva), una VHF per la banda marina, due UHF per i radio-modem della stazione meteo VAISALA AW11.

Sono stati ultimati i lavori sulla consolle della sala radio di Concordia, con il montaggio delle staffe di sostegno di alcuni apparati e la chiusura tramite gli appositi pannelli delle parti aperte del mobile.

Diversi interventi sono stati effettuati presso l'ospedale di Concordia: controllo e settaggio dispositivo analisi sangue, verifica funzionamento apparecchiatura per chiusura ermetica sacchetti per sterilizzatrice, verifica funzionamento macchina per radiografie e riparazione della stampante di un altro dispositivo per analisi sangue. In particolare sempre presso l'ospedale è stata revisionata completamente la poltrona del dentista: realizzazione di una centralina per il controllo della pompa di aspirazione, montaggio della pompa di aspirazione, registrazione dei flussi aria-acqua e raccordo dei tubi di scarico del "riunito". Sempre presso le torri è stato ultimato il passaggio del cavo UTP proveniente dalla stazione meteo Pellegrini, il montaggio presso l'armadio centro stella della sala radio di un nuovo dispositivo di memoria di massa ed il riordino di tutti i materiali ed apparecchiature del laboratorio di elettronica.

Diverse prove sono state effettuate con l'apparecchiatura per videoconferenza punto-punto Policom, al fine di settare l'apparato e fornire al personale che rimarrà l'inverno le necessarie informazioni per il corretto funzionamento del dispositivo. Questa attività è stata svolta prevalentemente in orari serali, quelli che coincidono con il fuso orario italiano, ed utilizzando il nuovo dispositivo satellitare F77 Nera che ha dato dei risultati più che soddisfacenti.

Per quello che riguarda il Campo Estivo e l'eventuale utilizzo della Sala Radio in caso di evacuazione di Concordia sono stati controllati o ripristinati i seguenti apparati: montaggio di un apparato VHF Marino e VHF Avio; ripristino del funzionamento del sistema satellitare Standard C precedentemente utilizzato presso Concordia per prove, montaggio di un apparato HF Micon2 e della relativa antenna. È stata fatta anche una verifica del sistema satellitare Iridium di tipo Sailor già presente ed è stato collocato sempre nella Sala Radio Campo Estivo un altro apparato Iridium di tipo portatile.

A seguito della messa in conservazione del mezzo Fexmobil è stata smontata dallo stesso l'antenna HF utilizzata per i collegamenti radio per lunghe distanze e nello *shelter* HF è stato realizzato un mobiletto dedicato all'alloggiamento di un nuovo apparato HF della Rohde e Schwarz già montato ed in servizio presso Concordia.

#### 4.6 Traverse

Come ogni campagna estiva, tre traverse hanno raggiunto Dôme C da Cape Proud'homme (DdU)

| N° Traversa    | Arrivo     | Partenza   |
|----------------|------------|------------|
| 1 <sup>a</sup> | 02/12/2005 | 05/12/2005 |
| 2 <sup>a</sup> | 31/12/2005 | 03/01/2006 |
| 3 <sup>a</sup> | 27/01/2006 | 30/01/2006 |

La prima traversa è partita da Dumont d'Urville alle 11:30 (ora DdU) il 20/11/05 con dieci specialisti. Nel percorso DdU-Dôme C ha dovuto abbandonare un PB 330 per un guasto ad un motore idraulico, che ha poi recuperato nel viaggio di ritorno. È arrivata a Dôme C il 02/12/05 alle ore 18:00 (ora DC) e ne è ripartita il 05/12/05 alle 06:00. La traversa era composta da 7 trattori Caterpillar Challenger 65 C più 1 apripista Kässbohrer PB 330. Ha trasportato sommariamente il seguente materiale: n° 3 container con materiale per Base Concordia e Campo estivo; carburante SAB per 107 mc; carburante Jet A1, per 10.000 litri, posto in serbatoi da 1.000 litri; n° 1 container alimenti a + 4°C; n° 1 container alimenti a -20°C.

La seconda traversa è partita da DdU il 19/12/05 è arrivata a Dôme C il 31/12/05 alle ore 12:00 (ora DC) ed è ripartita il 03/01/06 alle ore 06:00. La traversa era composta da 7 trattori Caterpillar Challenger 65 C più 2 apripista Kässbohrer PB 330. Ha trasportato sommariamente il seguente materiale: materiale arrivato con la prima e seconda rotazione dell'Astrolabe; carburante SAB per 177 mc; carburante Jet A1 80 fusti; n° 1 container alimenti a + 4°C; n° 1 container alimenti a -20°C.

La terza traversa è partita da DdU il 17/01/06 alle ore 11:30 (ora DdU) è arrivata a Dôme C il 27/01/06 alle ore 12:00 (ora DC) ed è ripartita il 30/01/06 alle ore 06:00. La traversa era composta da 7 trattori Caterpillar Challenger 65 C più 1 apripista Kässbohrer PB 330. Ha trasportato sommariamente il seguente materiale: materiale arrivato con la terza rotazione dell'Astrolabe; n 1 container alimenti a + 4°C; n 1 container alimenti a -20°C.

#### 4.7 Consumi energetici e disponibilità di combustibili a Dôme C

Le due tabelle mostrano i consumi di combustibile nella campagna estiva e la situazione del combustibile disponibile per la stagione invernale.

## Consumi di combustibile nella campagna estiva

|  |                    |  |
|--|--------------------|--|
| Carburante SAB (inizio inverno 2005)                                   | 270 m <sup>3</sup> |  |
| Carburante SAB per Stazione Concordia da febbraio 2005 a febbraio 2006 | 201 m <sup>3</sup> | 100 % per rifornimento centrale elettrica, stufe, mezzi e Base Concordia |
| Carburante SAB per Centrale Elettrica (Campo estivo, tende e mezzi)    | 30 m <sup>3</sup>  | Periodo dal 5 nov. al 8 feb. 2006  |
| Carburante JA1   | 37 m <sup>3</sup>  | 188 fusti  |

## Combustibile SAB e Jet A1 disponibile per il periodo invernale (W.O. 2006)

|                                     |                      |   |
|-------------------------------------|----------------------|---|
| Carburante SAB (inizio II° inverno) | 270,4 m <sup>3</sup> | Posto all'interno serbatoi ISO 20' da 19 m <sup>3</sup> |
| Carburante JA1                      | 20 m <sup>3</sup>    | 100 fusti   |

## 4.8 Generatori elettrici presenti a Dôme C

Nelle seguenti tabelle è riportata la situazione dei generatori elettrici presenti al campo estivo di Dôme C e alla Stazione Concordia.

| Gruppo di generazione | Potenza nominale (KVA) | Motore termico | Generatore elettrico | Combustibile | Note                                    |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------------------|--------------|---|
| CGT-1                 | 200                    | Diesel         | 380 Volt 3 ~         | Diesel SAB   | Centrale elettrica campo estivo         |
| ONAN                  | 16                     | Diesel         | 220 V – 50 Hz        | Diesel SAB   | Nonofase, posto all'interno del Rebusco |
| HONDA 1               | 5                      | 4 tempi        | 220 V – 50 Hz        | Benzina      |   |
| HONDA 2               | 5                      | 4 tempi        | 220 V – 50 Hz        | Benzina      |   |
| HONDA                 | 10                     | 4 tempi        | 380 Volt 3 ~         | Benzina      |   |
| HONDA (start up)      | 10                     | 4 tempi        | 110 V - 60 Hz        | Benzina      | Alimentazione aereo                     |
| CUMMINS               | 16                     | Diesel         | 380 Volt 3 ~         | Diesel SAB   | Posto all'interno di un container ISO 9 |
| Alsthom Dieselair     | 20                     | Diesel         | 380 Volt 3 ~         | Diesel SAB   | Campo estivo per riscaldamento GE       |

N.B.: un gruppo elettrogeno (GGT -1 da 200 kVA) del campo estivo è rientrato in Australia presso la W. Adams per essere revisionato.

## Gruppi elettrogeni Stazione Concordia

|       |     |        |              |            |                     |
|-------|-----|--------|--------------|------------|---------------------|
| CGT-1 | 180 | Diesel | 380 Volt 3 ~ | Diesel SAB | Centrale elettrica  |
| CGT-2 | 180 | Diesel | 380 Volt 3 ~ | Diesel SAB | Centrale elettrica  |
| CGT-3 | 180 | Diesel | 380 Volt 3 ~ | Diesel SAB | Centrale elettrica  |
| CGT-R | 180 | Diesel | 380 Volt 3 ~ | Diesel SAB | 1° rumoroso riserva |

## 4.9 Mezzi di trasporto e macchine operatrici presenti a DômeC

1 Caterpillar 953 B SLGP, 1 Caterpillar D4 LGB;  
 1 Kässbohrer Flexmobil, 1 Kässbohrer PB 270;  
 1 skidoo Polaris Frontier, 2 Skidoo Polaris Transport, 3 Skidoos Alaska Aktiv, 1 Skidoo Bombardier Tundra;  
 1 fresa da neve;  
 1 gru Heila;  
 1 piattaforma Italmec Yeti 1;  
 1 sollevatore Merlo;  
 1 pick up Toyota.

## 4.10 Chiusura del campo estivo

La chiusura del campo estivo è iniziata il giorno 5 febbraio ed è terminata l'8 febbraio. Causa consumo eccessivo d'olio motore è stato rimpatriato con la terza traversa un motore CAT della centrale elettrica del campo estivo. Attualmente nella centrale elettrica rimane con un solo gruppo elettrogeno funzionante. Prima della partenza il personale estivo ha effettuato le seguenti attività di conservazione:

- sistemazione dei materiali all'interno dei container e delle varie tende;
- sistemazione dei materiali e pulizia all'interno della tenda garage;
- sistemazione dei rifiuti e pulizia del campo;
- spostamento, pulizia e svuotamento dei servizi igienici esterni (container Baruzzi);
- chiusura delle tende dormitorio, del caravan "Rebusco", dei laboratori "Epica" e della tenda tempo libero;
- messa in conservazione centralina "Vaisala";
- posizionamento all'esterno (su una montagnola di neve compattata) e ricoperti con un telo nero i seguenti mezzi: Gru Heila, PB 270, Flexmobil, Sollevatore Merlo;
- n° 2 motoslitte ricoverate nella tenda tempo libero e altrettante nella tenda Driller-Epica;
- Toyota e D4 ricoverati all'interno della tenda garage;

- piattaforma Italmec Yeti 14, ricoverato all'interno del "Tubosider";
- chiusura del tunnel sotterraneo "Tubosider".

Per il periodo invernale sono stati lasciati i seguenti mezzi: Caterpillar 953, Caterpillar, D4 Skidoo Frontier, Skidoo Transport.

Per lo smaltimento delle acque nere è stato individuato un nuovo punto di raccolta, il percorso è stato battuto e segnalato con bandierine. La sala radio del campo estivo è l'unico ambiente che è rimasto riscaldato; gli ambienti adiacenti alla sala radio sono stati adibiti a magazzino viveri di sopravvivenza nel caso di utilizzo del campo estivo. Tutti i percorsi utilizzati dai ricercatori per raggiungere i laboratori di ricerca esterni alla Base sono stati evidenziati con bandierine e sulla parte più alta dei laboratori esterni sono stati fissati dei faretti per indicare il percorso. Nella tenda falegnameria (vicino all'edificio calmo) sono state posizionate le bombole Helium per facilitare il compito del lancio di palloni radio-sonda durante l'inverno.

## 5. Stazione Concordia

Durante il primo inverno (2005) e la campagna estiva 2005-06 sono stati ultimati numerosi lavori interni, che hanno permesso lo svolgimento regolare sia della campagna invernale che estiva. Il dettaglio dei lavori svolti è elencato nei rapporti mensili e settimanali redatti durante l'inverno da M. Munoz - C. Le Calvez e durante il periodo estivo dai rapporti quindicinali redatti da G.P. Venturi durante la campagna estiva. Qui di seguito si elencano i lavori prioritari da ultimare nella prossima campagna:

1. impianto di trattamento acque nere;
2. funzionamento e collaudo dell'impianto EVAC;
3. installazione del secondo gruppo di continuità;
4. centralina idraulica per il sollevamento dei piedi della Base;
5. costruzione di una scala davanti all'uscita della centrale elettrica, per accedere all'unità trattamento acque nere;
6. costruzione di container per l'installazione dell'impianto trattamento acque nere e magazzino;
7. costruzione di un magazzino, composto da n° 10 containers completo di slitta di sostegno;
8. montaggio e collaudo dei sistemi delle uscite di sicurezza dei piani;
9. installazione di una porta esterna per il locale trattamento rifiuti, posta al primo piano rumoroso;
10. fabbricazione di n° 3 containers cisterna coibentati per l'acqua ISO 20'(2 per acqua potabile ed 1 per acqua riciclata).

## 6. Conclusioni

Per quanto riguarda l'impegno logistico di supporto alla ricerca si è dimostrato efficace, ben organizzato e capace di rispondere ai bisogni delle attività scientifiche per realizzare i programmi dal Piano Operativo. Si è prestata particolare attenzione al miglioramento della distribuzione dell'energia ai laboratori esterni, all'aggiornamento dell'infrastruttura di comunicazione dati ed alle problematiche connesse alla sicurezza durante la permanenza all'esterno.

Un grande sforzo è stato profuso per aumentare l'affidabilità dei sistemi di comunicazione satellitare soprattutto in inverno, utilizzare il trasporto dati anche per altri servizi (come quello telefonico), rendere la Sala Radio maggiormente fruibile, semplificare la gestione dei servizi informatici. Soprattutto durante la seconda metà della missione estiva si è prestata particolare cura alla preparazione della prossima permanenza invernale con l'istruzione di dettaglio del personale tecnico e l'affinamento del supporto tecnologico alle attività di ricerca.

Per lo sviluppo futuro dell'infrastruttura impiantistica e tecnologica della Base sono da auspicare il completamento con una certa urgenza dell'impianto di depurazione e riciclo delle acque reflue e sanitarie, il completamento della cablatura in fibra ottica dei laboratori esterni ed il rendere disponibile un locale adatto ad ospitare i sistemi di comunicazione satellitari di emergenza liberando il laboratorio attualmente impegnato. La costruzione di un sistema di connessione permanente dati ad ampia banda appare sempre più necessario per contenere i costi di comunicazione, fornire alla ricerca un supporto indispensabile fin da ora ed alla Base assicurare uno sviluppo come laboratorio antartico permanente.

Non per ultimo è da sottolineare il clima di grande collaborazione tra tutto il personale coinvolto durante la spedizione, italiano e francese, che insieme ad una partecipazione entusiastica ha portato al raggiungimento di tutti gli obiettivi programmati.

## 7. Personale rimasto a DomeC per la stagione invernale (winter-over 2006)

- |                    |                               |                    |                       |
|--------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1. Minh Ly Phan    | Medico chirurgo               | 6. Eliseo D'Eramo  | Meccanico mezzi       |
| 2. Shaun Deshommes | Technical Manager             | 7. Josè Dos Santos | Elettricista          |
| 3. Michele Impara  | Informatico/Telecomunicazioni | 8. Eric Aristidi   | ConcordiAstro         |
| 4. Loic Le Behec   | Cuoco                         | 9. Lucia Agnoletto | Fisica dell'Atmosfera |
| 5. Miguel Ravoux   | Idraulico                     | 10. Omar Cerri     | Glaciologia           |

## Servizio Sanitario

*Ly Phan Ming*

This report covers the medical activities of the whole summer campaign, from November 5<sup>th</sup>, 2005 to February 9<sup>th</sup>, 2006. The first winter-over doctor, Dr Dicasillati stayed until December 13<sup>th</sup> giving a nine days hand-over period with the second winter-over doctor. During the summer campaign, a nurse Roberto Tonucci increased the medical personnel of the Base. After a first winter-over, the hospital was up and running.

There has been an average of 18 consultations per month, 3 hospital-stay (altitude sickness, two for convenience for back pain, and knee pain), one transfer for dental check-up and one telemedicine advice. The consultations were for benign conditions, most related to work (small wounds, cuts, back pain), and 5 altitude sickness.

A first contact was made with the San Camillo hospital of Rome (telemed@medicalantarctica.org), to test telemedicine procedures. An off-line consultation was done, for an eye problem, which fortunately could be treated locally. An on-line consultation could not be organised during this period, due to technical problems. It is hoped that during the winter-over, the on-line procedures can be tested.

A transfer to Christchurch, after a dental check-up in McMurdo has been organised. After a ten-day care, the patient was able to come back in time for the start of the winter-over.

First aid training was organised, in two sessions, Italian and French, for the summer campaign and the winter-over staff.

Dr Marzola, anaesthetist from Mario Zuchelli Station came for a couple of hours, to try to fix the respirator. Unfortunately none of the doctors who tried (Dr Marzola, and the traverse's doctors) succeeded in repairing the apparatus.

The hospital lay out has been changed a lot during this period. An outside door has been put, separating the hospital area from the corridor. The main changes were done in the consultation room and the operating theatre. For the operating theatre some cupboards were taken down from the summer camp, to be able to have some storage facilities as well as an orthopaedic table. This table is now permanently in the room. Some storage space has been gained from the calm building corridor. An extra-storage space has been allocated in the noisy building, allowing splitting of the supplies between the noisy and calm buildings, in case of a potential accidental loss of one of the buildings. The laboratory bench length has been increased with a locally made stainless steel extension.

The assembling of the dentist chair has been completed. The ultrasound accessory was dismantled and sent to Bologna for repair. The water drainage has been modified, but will still be manual until the completion of the drainage and recycling water system of the Station.

The research programmes were continued or started. Two sessions of MISTACOB (Microbiological Study at the Concordia Base) samplings took place, continuing the samplings done during the first winter-over. An ethological programme (ETHOSPACE), was started begin of December, where regular pictures during the meals were taken. All the rest of the research programmes will be only done during the winter-over.

A room on the third floor of the calm building (lab 31) has been allocated to human biology and human medicine. The equipping of this room will be done during the next summer campaign.

## **CAPITOLO 3**

**CAMPAGNA OCEANOGRAFICA**

**A BORDO DELLA N/R ITALICA**



## INTRODUZIONE

*R. Meloni*

### **Attività tecnico-logistica** (tutti gli orari sono in tempo locale)

La N/R Italica, salpata da Ravenna il 23/11/05 alle ore 15:30, si ormeggia a Lyttelton il 27/12/05 alle 07:26. Viene effettuato il rifornimento di carburante (gasolio 0,827) per la nave, dal quale saranno prelevati 196'000 litri per rifornire la nave OGS-Explora. Vengono imbarcati 970'000 litri di combustibile Jet A1, additivato con FSII, destinati a MZS, dei quali 840'000 litri nei serbatoi della nave ed il rimanente in 8 cisterne in container da circa 16'250 litri ciascuna. Il 27 e il 28/12/05 si imbarcano: il capo spedizione e il gruppo logistico della nave. Il 29/12/05 si imbarcano: il coordinatore scientifico, il medico, 2 ricercatori e i 2 componenti del laboratorio di navigazione; tutti si attivano nei settori di propria competenza. Vengono imbarcati colli sfusi e colli in container arrivati/acquistati in NZ. In stiva 4 si eseguono movimentazioni per permettere il recupero dei bagagli e della strumentazione scientifica da usare in campagna oceanografica e per consentire una logica sequenza di movimentazione container nello sbarco a MZS; tutto ciò, è stato fatto dal personale già presente in nave in quanto, a causa della partenza della nave, prevista circa due ore dopo l'arrivo degli altri componenti la spedizione, gli stessi non avrebbero potuto raggiungere le loro apparecchiature e i loro bagagli. Il 30/12/05 avviene l'imbarco di una giornalista e di un operatore RAI, di 29 persone destinate ad attività a terra e di altre 27 destinate alla campagna oceanografica. Questi ultimi si attivano immediatamente per allestire i laboratori. Le aree esterne destinate alle attività di campagna potranno essere sistemate solo dopo lo sbarco a MZS. Lo stesso giorno vengono imbarcati i viveri per MZS, Dome C e per l'Italica e sbarcano: i due ricercatori che hanno compiuto il percorso Ravenna Lyttelton nell'ambito del Progetto: 6.4 "Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera". La partenza dell'Italica, prevista per il giorno 30/12, è rimandata al giorno successivo a causa del ritardo, dovuto a perdite di aerei per il maltempo, con cui due persone che rimarranno in nave ed una terza destinata a MZS hanno raggiunto Lyttelton. Effettuati i controlli doganali, la nave salpa il 31/12/06 alle 17:13 alla volta di BTN con a bordo 29 membri di equipaggio oltre le 74 già citate persone. Incominciano subito le attività scientifiche con: lancio XBT, misura in continuo dell'acqua superficiale, campionamenti di ozono e costituenti minori dell'atmosfera e misura dell'aerosol nello strato limite marino. Lungo il percorso vengono effettuate 4 calate di CTD una della quali supera i 5000m di profondità. Il passaggio del 60° parallelo sud avviene alle 08:02 del 4 gennaio 2006. L'attraversamento della cintura di ghiaccio all'altezza di Cape Adare non presenta problemi. Guidati dalle mappe del ghiaccio, inviate da MZS, viene seguito un canale che permette, con poche ore di navigazione a velocità ridotta, di riguadagnare il mare libero. Secondo programma, ma con 2 giorni di ritardo, è il 8/2, si recupera il mooring D. Anche quest'anno, attorno alla Base non c'è più pack e conseguentemente, lo scarico dei materiali dovrà avvenire con l'ausilio del pontone. Prima onda lunga da SE poi ghiacci alla deriva non consentono di avvicinarci alla banchina della Base per effettuare lo scarico. In attesa del momento favorevole si anticipano attività scientifiche in zona Baia Terra Nova intervallate da sbarco di personale con elicottero, gommone e IceBjorn. Si effettuano 3 transetti di CTD, si riposiziona il mooring D, si recupera il mooring L e si compie 1 giorno di batimetria ad est del Drygalski. Il giorno 13/01 alle ore 11 circa il mare, finalmente calmo e privo di ghiacci; consente di iniziare, le operazioni di sbarco. Vengono effettuati in tutto 76 viaggi con il pontone. Approfittando dell'IceBjorn, collegato al pontone per aumentarne velocità e manovrabilità, vengono effettuati scambi di materiale e personale da e verso la Base. Gli idrografi eseguono un volo in elicottero per posizionare una stazione per GPS differenziale ad Edmonson Point. Il personale neofita viene inviato a terra per effettuare, con la guida di un veterano, una visita a MZS. Le operazioni di scarico terminano il giorno 16 alle ore 19:00. Viene recuperato il pontone mentre l'IceBjorn viene lasciato in Base. Si risistema tutto il carico e le coperte delle stive per la configurazione necessaria alla campagna oceanografica e alle ore 02:00 del 17/01 si lascia la Base. Ancor prima di lasciare si riprende l'attività con stazione idrologica e posa amare del mooring L. Dopo aver eseguito un'altra stazione idrologica in prossimità del mooring D ci si dirige verso il mooring A. Il pack che ancora ricopre la zona costiera ad ovest di Franklin Island, formatosi nei 4 anni di permanenza in zona dell'iceberg B15, non ci permette di eseguire i transetti previsti dal Progetto Clima. Si effettuano quindi, strada facendo, dei minitransetti. Il mooring A viene salpato e revisionato mentre si opera sul primo punto di misura del Settore "Chimica degli ambienti polari" (CAP). Il 18/01 avviene l'incontro con la nave oceanografica USA Palmer. C'è uno scambio di cortesie con i colleghi americani e si effettua una calata di CTD contemporanea per intercalibrare la strumentazione. Riposizionato il mooring A ed effettuata la relativa calata di CTD ci si dirige verso il bordo settentrionale del Ross Ice Shelf (RIS). Si compie un transetto di CTD lungo il bordo del RIS per controllare l'uscita della ISW (Iced Shelf Water) e l'ingresso della CDW (Circumpolar Deep Water). Durante questa operazione ci si porta nel punto più meridionale mai raggiunto da una nave Italiana; infatti il 20/01 alle 14:01 siamo in posizione 78°22.008'S, 174°07.393'W. Di qui si torna un po' indietro per raggiungere la posizione dove il Progetto CAP effettua il suo secondo campionamento. Ci si dirige, poi sul mooring H1 che viene recuperato alle 15 del 21/01 dopo la relativa calata di CTD. In questa posizione si compie la terza serie di campionamenti del Progetto CAP. Ci si porta successivamente nella zona di scarpata H dove sono da recuperare e riposizionare i mooring H2 e H3 ed effettuare l'esperimento di mesoscala. L'esperimento prevede calate fitte di CTD e il

dataset va integrato con i dati dei mooring. Dopo un giorno di misure le condizioni meteomarine tendono a peggiorare e le previsioni meteo non sono favorevoli. Il giorno 24/01 si arriva in zona del mooring H2 e si decide di recuperarlo; purtroppo una serie di contrattempi e di circostanze negative non ne consentono il recupero; dopo svariate ore di inutili tentativi per ascoltarlo ed eventualmente localizzarlo, esso viene dichiarato perso. Viene invece regolarmente recuperato e riposizionato il mooring H3. Finita la mesoscala H ci si dirige sul mooring B. Le condizioni avverse non consentono di tentare il recupero. Si va quindi verso terra dove il Progetto CAP compie il suo quarto esperimento ed inizia il transetto CTD di Coulman Island. Alla fine del transetto si ritorna sul mooring B. Le condizioni meteomarine non sono favorevoli ma il barometro in salita ci suggerisce di aspettare un poco. Due ore più tardi, anche se in condizioni ancora precarie, si effettua lo sgancio della zavorra. Il recupero, andato a buon fine, avviene sotto un'abbondante nevicata. Il mooring viene revisionato, gli strumenti vengono letti. Nel frattempo si fanno alcune piccole attività quali calata di retino. Alle ore 02 del 29/01 il mooring B viene riposizionato. Si prosegue per il transetto in zona Cape Adare. Lungo il percorso si effettua una dragata per conto del Progetto PolarDOVE. Si effettua il transetto e a metà dello stesso viene recuperato il mooring G. Il Progetto Clima inizia la mesoscala di Cape Adare; vento molto forte e mare agitato costringono alla cappa per 4 ore. Alla fine il Progetto Clima finisce in modo incompleto un transetto di mesoscala e ci si dirige verso Cape Hallett, dove è previsto, con l'ausilio di un elicottero, il recupero di materiali dal campo neozelandese di Seabee Hook. Ci vuole più del previsto per superare una cintura di ghiacci di fronte a Cape Hallett. Anche l'ormeggio sul ghiaccio presenta notevoli difficoltà per la friabilità del ghiaccio stesso. L'operazione si conclude alle 14 circa del giorno 31/01 e subito iniziano i voli di elicottero fra il campo e l'Italica. Alle ore 20:45 si interrompono le operazioni per il riposo del pilota dell'elicottero. La mattina successiva alle ore 07:30 si riprendono le attività che vengono interrotte alle 20 del giorno 01/02 avendo caricato quasi tutto quanto era stato concordato (sono rimasti circa 25 voli di lamiere e putrelle di ferro non inquinanti) ma avendo imbarcato molti più fusti di quanto indicato ed inoltre tutto il campo estivo neozelandese. La nave esce quindi da Edisto Inlet per incontrare la nave OGS-Explora per la prevista operazione di rifornimento di carburante. L'operazione inizia alle ore 01:30 del giorno 02/02 e termina alle ore 13:30 dello stesso giorno, quindi, dopo una breve reciproca visita fra il personale delle due navi, si riprende l'attività di ricerca con la posa a mare del mooring G avvenuta alle 18:30 del 02/02. Breve trasferimento e si riprende l'attività della mesoscala di Cape Adare che deve essere interrotta per avverse condizioni meteomarine dalle 18:45 del 03/02 alle 11:00 del 05/02. Continuano, in forma ridotta, solo le attività che non comportano messa a mare di strumenti e uscite delle persone in coperta. L'attività riprende alle ore 09 del 07/02 per interrompersi di nuovo per il maltempo alle 10 del 08/02. Il maltempo ci impedisce di lavorare fino alle 21 del giorno 9/2 poi, con non poche difficoltà, il CAP effettua la sua ultima stazione di campionamento. Ancora 5 ore di forzata inattività e poi trasferimento nella zona a nord-ovest di Cape Adare per il Progetto PolarDOVE. Si opera fino alle 17 del giorno 12/2 spesso con difficoltà avendo rinunciato a due transetti a nord e a ovest e dovendo rinunciare ad altre stazioni di misura per il troppo vento e il mare agitato. Il 12/2 alle 12:00 viene posizionato il mooring P con mare agitato ma senza rischio. A questo punto si abbandona la zona di Cape Adare per fare rotta verso la zona di idrografia di fronte all'Aviator Glacier. Durante il tragitto ci si ferma per effettuare due dragate per il Progetto PolarDOVE. Il 14/2 alle 01 riprende il lavoro degli idrografi che era stato interrotto il giorno 11/1. Previsioni meteo dalla Base avvertono dell'arrivo di una perturbazione per i giorni previsti per il carico della nave. Si decide, con una certa apprensione per il lavoro scientifico ancora da svolgere, anche in relazione al parecchio tempo perso per cattivo tempo, di anticipare il carico della nave sfruttando questa finestra di mare calmo. Dopo 32 ore di lavoro si decide, quindi, di interrompere l'attività di batimetria che verrà ripresa appena completato il carico. Alle 14 del 15/2 vengono iniziate, di fronte a MZS, le operazioni di sistemazione dei carichi per poter imbarcare 19 container ISO20, 1 container ISO9, 1 ventola per aerogeneratore, 2 stabilizzatori della gru Pinguely, poco materiale sciolto e 4 elicotteri. Viene completato il carico dei container nella stiva 2 e vengono imbarcati gli elicotteri nella stiva 3. Questo comporterà il trasporto del pontone e dell'IceBjorn in coperta fino a Lyttelton. Le operazioni di carico e rizzaggio di tutto il materiale terminano alle 18 del 16/2. Nel frattempo vengono effettuati una calata di CTD e una di retino. In 4 ore di navigazione si ritorna in zona idrografia per proseguire questa attività che viene ostacolata da vento da sud-ovest fino a 40 nodi costringendo ad acquisire a soli 8 nodi invece dei soliti 12. Alle 12 del 17/2 per troppo mare si devono interrompere i rilievi batimetrici e si lascia spazio all'ultima attività del Progetto Clima con un transetto NE-SW a partire dalla zona antistante la punta dell'Aviator ice Glacier. Un ulteriore rinforzo del vento rende però impossibile questa attività. Alle 14 del 18/2 il vento in calando permette di riprendere i profili batimetrici che verranno interrotti alle 03 del 19/2 per raggiungere nuovamente in 5 ore MZS. Va sottolineato che il Progetto PolarDOVE è stato particolarmente penalizzato dalle avverse condizioni meteomarine. Alle ore 16 circa del 19/2 inizia il trasferimento a bordo del personale di terra. Vengono imbarcate 40 persone: 37 logistici, 2 piloti e un motorista neozelandese. Alle ore 02:30 del 20/2/2006, completato il trasferimento, recuperato l'IceBjorn e salutata MZS con i soliti fischi di sirena, si inizia il viaggio di ritorno verso la Nuova Zelanda. Il viaggio di ritorno, tranne un po' di residuo di onda lunga, in particolare all'altezza di Cape Adare, è confortevole fino al 60° parallelo attraversato in data 23/2/2006 alle 05:20. Poi un'onda persistente da SW, a volte di particolare entità, ci perseguita fino al ridosso della Nuova Zelanda. Il giorno 27/2/2006 alle 06:00 si

attracca al molo di Lyttelton dove termina la XXI Spedizione italiana in Antartide. La nave, effettuate le operazioni di scarico/carico e rifornimento, salpa il 28/2 alle ore 09:00 con destinazione Ravenna.

### Considerazioni

L'assenza ormai cronica del pack all'arrivo a MZS e la probabilità alta di trovare mare mosso alla partenza da MZS, dovute anche al notevole arretramento della testa del Campbell Glacier suggeriscono di trovare soluzioni migliori del pontone per effettuare le operazioni di carico e scarico.

Nelle attuali condizioni, il tempo assegnato alle operazioni di carico e scarico a MZS è decisamente insufficiente: invece dei 2 giorni finora preventivati ce ne vogliono 4 nelle migliori condizioni di mare.

E' estremamente utile in fase di scarico avere pronti, come quest'anno, 9 container per riempire la stiva 1. Questo fatto facilita molto la fase di carico finale e stabilizza maggiormente la nave per le operazioni oceanografiche.

I giorni assegnati alla logistica, vista la mole di lavoro da svolgere, sono troppo pochi, anche con condizioni meteomarine favorevoli. Le cose verrebbero facilitate se, a livello PEA, si sapessero i giorni nave assegnati a ciascun progetto.

### Attività

Durante la campagna il personale tecnico-logistico ha prestato supporto alle varie UU.OO. presenti a bordo garantendo 24 h/g di operatività ed il buon funzionamento di tutte le apparecchiature di bordo. In particolare il citato personale ha partecipato alle seguenti attività:

- allestimento della nave alle esigenze della campagna con verifiche, esecuzioni di modifiche ed implementazioni delle apparecchiature ed infrastrutture presenti a bordo;
- campionamenti ed operazioni effettuate con i verricelli;
- allestimento del piano di carico nave e pianificazione delle attività;
- scarico/carico materiali, viveri e apparecchiature;
- configurazione dei PC a disposizione degli utenti ed assistenza informatica alle varie UU.OO.;
- gestione della posta elettronica e dei collegamenti satellitari, recupero e diffusione dei quotidiani, delle mappe dei ghiacci e dello stato del vento e del mare;
- invio giornaliero di notizie e foto al sito web "www.italiantartide.it";
- trasmissione giornaliera dei dati di posizione e direzione della nave al sito web SPRS (Ship Position Reporting System) del COMNAP per fornire supporto alla navigazione in acque antartiche;
- manutenzione e messa in conservazione delle apparecchiature a bordo della nave;
- verifica e stesura inventari del materiale lasciato a bordo della nave.

Per l'invio e la ricezione dei messaggi di posta elettronica e per lo scarico dei quotidiani sono stati eseguiti 3 collegamenti satellitari al giorno. I giorni 14 e 17 febbraio sono state effettuate videoconferenze con alcune scuole italiane (Progetto AUSDA). Durante i collegamenti satellitari si sono riscontrati molti problemi, sia in voce sia in dati, e di conseguenza i tempi di collegamento si sono allungati rispetto agli anni precedenti. In particolare si sono notate interruzioni di segnale durante le conversazioni in voce e durante le trasmissioni dei dati in HSD (High Speed Data). Tali problemi si sono notevolmente accentuati durante il viaggio di ritorno da MZS a Lyttelton.

Le attività che prevedevano l'utilizzo dei verricelli hanno messo in evidenza i segnali di invecchiamento delle macchine noti già da tempo. Durante la campagna si è dovuto sostituire, per malfunzionamento, il motore idraulico del verricello mooring, si è reso necessario intervenire sul sistema di trasmissione del movimento del carrello guidacavo del verricello idrologico inserendo alcuni ingrassatori per permettere la lubrificazione degli alberi per la trasmissione del movimento e si è riscontrata la rottura del freno meccanico del verricello kevlar e del suo carter; inoltre sono stati tagliati circa 100 metri di cavo dal verricello kevlar e circa 50 metri dal verricello idrologico perché danneggiati. Per la prossima campagna si rende necessaria una revisione dei verricelli e la sostituzione dei relativi cavi; in alternativa si può pensare di utilizzare gli stessi cavi per qualche anno ma è necessario invertirli (svolgerli ed avvolgerli in senso contrario). Ci sarebbe anche da rifare le tubazioni idrauliche del verricello carotaggio che risultano corrose in alcuni tratti e quindi non più affidabili.

La nuova rete informatica ha colmato le lacune che si erano avute lo scorso anno al rientro del personale da MZS.

### Condizioni meteomarine

Lungo la rotta Lyttelton–MZS le condizioni meteomarine non sono state troppo buone; una fastidiosissima onda al traverso ci ha accompagnato per tutta la traversata. La cintura di ghiaccio, che si estende normalmente da Cape Adare fino all'estremità orientale del Mare di Ross, presenta, anche quest'anno, una buona apertura circa al 180° meridiano. Tutta la parte centro-occidentale del Mare di Ross è già sgombra dai ghiacci a gennaio. Fra gennaio e febbraio l'apertura si estenderà a tutto il Mare di Ross. Questo fatto, se da una parte consente di navigare speditamente in mare libero, dall'altra espone al mare mosso. Infatti appena

usciti dai ghiacci si riprende a rollare fino a Baia Terra Nova. Finalmente il tempo si stabilizza ed il mare comincia a calmarsi. Un'onda lunga residua ed una certa quantità di pack alla deriva uscito dalla Tethys Bay impediscono di effettuare lo sbarco nei tempi previsti. Lasciata la Stazione Mario Zucchelli le condizioni meteomarine sono state buone. Lungo il RIS si è avuto un po' di nebbia e vento anche forte (40 nodi) da sud che però non hanno impedito di lavorare al meglio. Lungo il bordo del RIS la temperatura è stata particolarmente rigida (al disotto dei  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Lasciato il RIS per la zona dei mooring H le condizioni meteomarine sono andate peggiorando con nebbia, neve, vento e mare e non sono più state buone fino all'operazione di Cape Hallett. L'attività non si è interrotta ma si è operato, a volte, in condizioni limite. Subito dopo l'uscita da Edisto Inlet le condizioni del tempo hanno ripreso a peggiorare costringendoci a cercare ridosso dal B15K che è arrivato all'altezza di Cape Adare. Ancora tentativi e ancora alla cappa con vento che ha superato i 55 nodi. Una giornata di lavoro e ancora tempesta con vento oltre i 75 nodi e ancora alla cappa. In totale negli ultimi 5 giorni si è potuto lavorare, causa maltempo, solamente per 26 ore. Ci si è poi spostati più a nord ovest in direzione delle Isole Balleny. Qui le condizioni meteomarine sono state particolarmente sfavorevoli. In zona Cape Adare dal 9/2 al 13/2 ci sono state circa 40 ore di forzata inattività e nelle altre si è sempre lavorato al limite delle possibilità. Tornati in zona Baia Terra Nova si è potuto godere di una finestra di 3 giorni di tempo buono sfruttata anche per effettuare il carico del materiale alla Base. Poi solo 13 ore di lavoro e di nuovo stop per venti da SSW oltre 30 nodi e mare agitato. Solo nel pomeriggio del 14/2 il vento cala e si può riprendere l'attività che continuerà fino alla fine delle attività e all'imbarco del personale di MZS. Durante il viaggio di ritorno la situazione non muta: mare buono fino a Cape Adare, mosso a Cape Adare, relativamente calmo fino al  $60^{\circ}$  parallelo e poi da mosso ad agitato, per venti dai distretti occidentali, fino a ridosso della Nuova Zelanda.

## SUPPORTO TECNICO-LOGISTICO

|                               |   |   |
|-------------------------------|---|---|
| <i>Roberto Meloni</i>         | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Lerici (Sp)</i>                       | <i>Capo Spedizione</i>                    |
| <i>Nicola La Notte</i>        | <i>GSP1, Enea C.R. Casaccia</i>   | <i>Resp. tecnico-logistico</i>            |
| <i>Emanuela Moroni</i>        | <i>"Ospedali Riuniti Anzio-Nettuno" (Rm)</i>                            | <i>Medico chirurgo/anestesista</i>        |
| <i>Carla Luisa Groppalli</i>  | <i>FIS-ING, Enea C.R. Brasimone (Bo)</i>                                | <i>Segreteria tecnico-amministrativa</i>  |
| <i>C°1^Cl.N.Nico Bimbi</i>    | <i>Nave A. Doria, Ministero Difesa Marina La Spezia</i>                 | <i>Nocchiere</i>                          |
| <i>Mario Canti</i>            | <i>ENE-IMP, Enea Casaccia (Rm)</i>                                      | <i>Elettromeccanico</i>                   |
| <i>Gilberto Cicconi</i>       | <i>IDROCOMB, Enea C.R. Casaccia (Rm)</i>                                | <i>Meccanico</i>                          |
| <i>Corrado Leone</i>          | <i>Ist. di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni, C.N.R. Napoli</i>        | <i>Informatico</i>                        |
| <i>Enrico Rossi</i>           | <i>Ist. di Metodologie Chimiche C.N.R., Monterotondo (Rm)</i>           | <i>Assist. al resp. tecnico-logistico</i> |
| <i>T.V. Erik Biscotti</i>     | <i>Nave Magnaghi, Ministero Difesa Marina Roma</i>                      | <i>Idrografo</i>                          |
| <i>T.V. Valentino Rinaldi</i> | <i>Ist. Idrografico della Marina, Ministero Difesa Marina La Spezia</i> | <i>Idrografo (Coord.)</i>                 |
| <i>Alberto Greco</i>          | <i>Dip. di Scienze Applicate, Universita' "Parthenope" di Napoli</i>    | <i>Navigaz./Meteorologia (coord.)</i>     |
| <i>Gennaro Testa</i>          | <i>Dip. di Scienze Applicate, Universita' "Parthenope" di Napoli</i>    | <i>Navigaz./Meteorologia</i>              |

## SERVIZIO SANITARIO

*E. Moroni*

### Organizzazione della medicheria

Durante la prima settimana della campagna oceanografica si è proceduto alla riorganizzazione della farmacia, sostituendo i farmaci della "Tabella C" che la nave porta abitualmente con sé, con i farmaci trasportati nel container medico del PNRA. Anche la metodica di catalogazione e sistemazione dei farmaci è stata modificata passando da una catalogazione per "indicazione terapeutica" ad una catalogazione ed archiviazione per ordine alfabetico in base al principio attivo del farmaco. Inoltre si è provveduto ad individuare ed organizzare nella medicheria una zona con caratteristiche di Terapia Intensiva. A tale proposito si è provveduto a posizionare una apposita tavola in legno sotto il letto della medicheria necessaria per eventuali manovre rianimatorie. Si è posizionato il defibrillatore, il monitor ECG e il ventilatore automatico con bombola di ossigeno affiancata da due bombole di riserva opportunamente fissate grazie ad apposita rastrelliera alla parete della medicheria. Nell'ultima settimana i farmaci sono stati ricatalogati per indicazione terapeutica, ripristinando così il modello della "Tabella C", con la quale la N/R Italica per legge deve affrontare la tratta Lyttelton-Ravenna. Sono stati rimossi il defibrillatore, il monitor ECG e il ventilatore automatico con bombola di O<sub>2</sub>, che sono stati riposti nel container medico del PNRA.

### Test di fine campagna

Per conto del Dr A. Peri sono stati consegnati ai partecipanti alla spedizione i test di fine campagna (dopo ovviamente aver consegnato quelli di inizio e metà campagna), anche se non da tutti sono stati compilati, soprattutto da alcuni veterani. I neofiti, pur se recalcitranti hanno compilato praticamente tutti i test. Sugerirei in tal senso un carico minore di lavoro, soprattutto per i veterani che si trovano a rispondere magari per la 10<sup>a</sup>-12<sup>a</sup> volta consecutiva agli stessi identici test, a volte composti da 10-15 pagine di domande. Il suggerimento va anche a beneficio del medico della nave contro il quale vanno le invettive dei partecipanti alla spedizione, ogni qualvolta esso si presenta con il plico da compilare!

Altro suggerimento, da molti richiesto a gran voce quest'anno, con il quale peraltro mi associo, è l'anonimato dei test: tanto è vero che alcuni neofiti non hanno dato il consenso per il trattamento dei dati personali nel test di inizio campagna, mentre alcuni veterani hanno lasciato in bianco la riga preposta alla propria identificazione nel test di fine campagna.

### Patologie di maggior riscontro

Le patologie cliniche riscontrate hanno seguito un "percorso" ben preciso e definito (come normalmente accade in tutte le comunità che, per definizione condividono gli stessi spazi comuni così come lo stesso tipo di alimentazione). Nel primo periodo hanno prevalso la chinetosi e le lesioni da schiacciamento a dimostrazione delle maggiori difficoltà di adattamento alla nave, riscontrate all'inizio dai partecipanti alla spedizione. Nel secondo periodo hanno giocato un ruolo determinante le sindromi influenzali che hanno colpito l'80% della comunità della nave. Nel terzo periodo si sono verificate prevalentemente le patologie dell'alvo (stipsi) e le patologie della pelle forse dovute a l'alimentazione ormai scarsa di frutta, verdura e yogurt

### Esercitazioni pratiche

E' stata svolta all'inizio della campagna oceanografica, una piccola esercitazione in sala mensa sul bloccaggio e trasporto del paziente infortunato con barella spinale.

In data 14/02/2006 è stata eseguita una esercitazione nella sala passeggeri sulla sicurezza in nave e primo soccorso al paziente infortunato (Basic Life Support), coadiuvati dal Comandante V. Di Costanzo e il 2° ufficiale addetto alla sicurezza S. Costagliola.

## NAVIGAZIONE E METEOROLOGIA

A. Greco, G. Testa

### Premessa

La XXI Spedizione in Antartide sembrava partita con molte difficoltà a causa degli incidenti capitati a Ravenna a tutta la struttura informatica del laboratorio di Navigazione. Gli interventi fatti in quella occasione, il lavoro preparatorio svolto in Italia, e l'attività del personale del laboratorio hanno, invece, consentito la risoluzione definitiva e tempestiva di ogni problema che pure si è presentato specialmente nelle prime fasi di avviamento del laboratorio.

Si ricorda che lo *switch* (dispositivo di rete), già piuttosto malandato e non sostituito insieme al rifacimento della rete del resto della nave, è stato individuato come principale causa dei malfunzionamenti e dei guasti. Oltretutto lo *switch* è stato definitivamente rovinato da una perdita d'acqua fuoriuscita da un cavo di rete ad esso attestato.

Si può dire, a fine campagna, che anche se non si è potuto lavorare in maniera ottimale, ad esempio per l'uso di un *hub* (altro dispositivo di rete) di oltre 10 anni di vita al posto dell'auspicato *switch* di nuova generazione da 10/100/1000, e di PC piuttosto datati che hanno mostrato tutti gli anni in diverse occasioni, nonostante tutto è stato possibile fornire un servizio di grande affidabilità complessiva, con buona precisione e adeguata tempestività.

La presente relazione racchiude un riassunto dell'intera esperienza in Antartide in occasione della XXI Spedizione, riporta anche un accenno ai problemi riscontrati, un elenco di suggerimenti per il futuro ed una serie di mappe delle operazioni di messa in mare dei mooring, ritenendo queste ultime utili in fase del loro recupero per ricostruire non solo il punto preciso di ancoraggio ma anche le modalità e la rotta secondo cui ogni mooring è stato messo a mare, facilitando gli approcci.

### Attività del laboratorio

Il laboratorio di Navigazione si occupa di acquisire e distribuire tutti i dati di navigazione e meteorologici. A tale scopo quest'anno ha utilizzato tre server, tre PC e un portatile che svolgono varie funzioni di controllo, revisione dei dati, elaborazione, archiviazione e pilotaggio degli strumenti e ambiente di sviluppo software.

I PC riparati subito prima della partenza dell'Italica sono stati collaudati direttamente a bordo. Sono stati tutti installati e configurati assieme alle schede multiseriali.

L'attività dei primi giorni, ancora prima di salpare da Lyttelton, è stata frenetica e ha consentito di rimettere in funzione nel modo migliore il laboratorio con tutti gli strumenti collegati.

Durante il corso della spedizione non sono mancati i problemi e le difficoltà che però è stato possibile affrontare senza mai far mancare il servizio nei confronti della nave, salvo poche circoscritte situazioni in cui è mancata la completa funzionalità.

Sono stati acquisiti dati di navigazione e meteo per poco meno di 9000 miglia di navigazione, tutti i dati relativi alle operazioni di recupero e di messa a mare di 9 mooring.

Tra gli eventi acquisiti ci sono: 40 aerosol, 164 rosette, 34 sandwich, 2 box corer, 3 dragate, 7 campionamenti di CO<sub>2</sub>, 3 campionamenti di go-flo, oltre 200 campionamenti HPLC, 25 campionamenti in continuo di biologia, oltre 60 campionamenti SW, 7 retini, 70 XBT.

Il ruolo principale del laboratorio di Navigazione è nei confronti delle altre unità operative e del comando della nave. Tale ruolo è stato interpretato con l'allestimento di un servizio costante, nelle modalità e nella qualità. Sono stati forniti dati in varie modalità:

- 1) al ponte di comando è stato fornito l'uso diretto del programma NetNav, che il comando ha utilizzato con grande perizia;
- 2) alle unità operative sono stati forniti i dati degli eventi, di navigazione e meteo, direttamente come dati mediante un server web appositamente attivato, ormai parte integrante del sistema NetNav;
- 3) le unità operative hanno potuto installare il proprio *client* monitorando direttamente le attività e la navigazione con il programma NetNav e hanno anche inserito direttamente i propri eventi nel sistema;
- 4) l'unità operativa di Idrologia ha utilizzato i dati in formato NMEA su RS-232 direttamente pilotata da una scheda multiseriale dei server del laboratorio di Navigazione, con la frequenza e la precisione richiesta per l'uso del nuovo LADCP;
- 5) tutti gli utenti della nave hanno potuto controllare lo stato attuale della navigazione mediante i monitor ripetitori del PC N-Broadcast.

L'attività del personale afferente al laboratorio è stata espletata in diverse modalità:

- mediante l'inserimento dei dati di evento delle varie operazioni e/o fasi operative della nave e della ricerca di ogni unità operativa che abbia collaborato per questo;

- assistenza nelle operazioni della nave e di ricerca, come il supporto al recupero dei mooring, ai campionamenti mediante rosette, ed ogni altra attività che generasse eventi o che avesse bisogno di controllare posizione e profondità;
- supporto alla pianificazione e alla esecuzione delle decisioni prese

Quest'anno l'attività del laboratorio comprendeva anche una fase di test e di implementazione di un nuovo sistema di navigazione, in sostituzione del vecchio programma NetNav che cominciava a presentare una serie di problemi non più accettabili.

Gli sforzi iniziali sono stati tesi a mantenere uno stato di "normalità" che, viste le premesse a Ravenna, non era del tutto scontato. Si è lavorato per testare un protocollo del tutto nuovo, messo a punto in Italia nel corso degli ultimi 6 mesi, e una serie di migliorie che hanno reso il sistema NetNav del tutto nuovo. Ora non si tratta più solo di un programma di navigazione, ma di un sistema eterogeneo di oggetti software che vanno dal programma NetNav completamente rinnovato e riscritto in molte sue parti, un nuovo programma denominato HUB, componente essenziale del nuovo protocollo di navigazione, e di un server Web interattivo che completa naturalmente la rete, integrandosi completamente con il programma NetNav, con il quale interagisce fornendo dati, acquisendo dati di navigazione, meteo e di eventi in tempo reale, fornendo un meccanismo di manutenzione e aggiornamento quasi automatico del programma *client*. Il server web, inoltre, completa naturalmente la vocazione di sistema di comunicazione tra le varie unità operative che NetNav ha da sempre implementato. E' stato utilizzato, ad esempio, dal laboratorio di Navigazione per mantenere un giornale delle modifiche apportate, per pubblicare informazioni, suggerimenti e documentazione sulle nuove funzioni man mano che venivano rese disponibili. E' stato utilizzato anche dall'unità operativa di Idrologia per rendere disponibili i risultati immediati delle acquisizioni mediante rosette.

Tutte le unità operative sono state informate, anche via e-mail interna, della disponibilità del web server e delle modalità d'utilizzo. In particolare è stata data ampia enfasi alla possibilità di ottenere dati meteo e di navigazione in tempo reale, caratteristica questa apprezzata in più di un'occasione.

Il nuovo sistema ha consentito di individuare un'anomalia del fondale in una certa zona di operazione, permettendoci di calcolare il punto di massima profondità in tempo reale. In quel caso si è potuto fare il campionamento nel punto più interessante per l'unità operativa senza errori e con grande tempestività. Una tale possibilità non si sarebbe potuta avere in maniera semiautomatica con i sistemi precedenti.

La XXI Spedizione in Antartide è stata particolarmente soggetta a forti venti. Abbiamo avuto per diverse ore l'8 febbraio un vento variabile ma sempre oltre i 60-65 nodi, con punte fino a 75 nodi, mantenuti per diversi minuti. Probabilmente ci sono state raffiche molto superiori. E' stato molto importante tenere nel giusto conto il vento ed è stato necessario risolvere il problema del calcolo del vento vero. Il valore fornito dalla centralina è risultato, infatti, decisamente errato: a questa conclusione si è pervenuti dopo diverse verifiche e calcoli effettuati sia dal personale del laboratorio, sia dagli altri utenti della rete. Si è deciso, quindi, di integrare nel programma NetNav il calcolo del vento vero, in modulo e direzione. Sono stati poi riprocessati tutti i dati disponibili per correggerli secondo il nuovo algoritmo.

L'attività del laboratorio si conclude con la realizzazione delle principali carte che rappresentano le operazioni compiute durante la XXI Spedizione in Antartide.

## Il sistema NetNav 2006

Il sistema NetNav presenta agli utenti 3 modalità di interazione, con tre interfacce utente distinte: il *client/server* NetNav; il server Web; la pagina del Web con aggiornamento automatico

L'attività di test, implementazione del software sviluppato in Italia e lo sviluppo del nuovo software, ha comportato la realizzazione a bordo di oltre 150 versioni, tutte rese disponibili tramite Web, con una media superiore alle 3 al giorno. Ha gestito oltre 5 gigabyte di dati acquisiti tramite i server NetNav.

Il server Web è costituito da pagine Web dinamiche per 7253 file, in 1021 cartelle per un totale di 44Mb. I dati gestiti dal database del server web sono stati di circa 14Mb.

### Il client/server NetNav

Consente di collegare diversi sensori e sistemi di posizionamento e navigazione come GPS, ecoscandagli, girobussole, bussole magnetiche, e altro. E' in grado di pilotare anche una centralina meteo alla quale invia i dati di navigazione e dalla quale ottiene i dati meteorologici. Fornisce l'interfaccia utente ad una rete di comunicazione utilizzata per far circolare i dati di posizione, navigazione e meteo, i messaggi di sistema, i messaggi utente, i messaggi degli eventi.

Ogni *client* partecipa pariteticamente alla rete anche quando è server di dati di navigazione. Il numero di server contemporaneamente attivi è variabile e attualmente due calcolatori assumono questo. Entrambi si controllano a vicenda e intervengono e contribuiscono alla generazione di quella che è definita la posizione standard della nave. L'implementazione di una serie di regole e di protocolli assicura la migliore posizione possibile, con continuità, anche in presenza di problemi gravi di funzionamento di uno dei PC.

Ogni *client* è in grado di fornire una cartografia elettronica che, oggi, dispone delle seguenti funzioni:

- 1) rappresentazione della cartografia secondo diversi tipi di proiezione, potendo scegliere liberamente e in ogni momento tra Piano Nautico, Carta di Mercatore, Carta Stereografica Polare, con due diversi meridiani di riferimento,
- 2) uso di una carta raster di sfondo compatibile con la proiezione scelta opportunamente georeferenziata.
- 3) indicazione della direzione di orientamento della nave, della rotta istantanea percorsa e della posizione del vento rispetto alla nave,
- 4) possibilità di stabilire un numero qualunque di *target* rispetto ai quali viene calcolato in tempo reale il tempo di arrivo, l'ora prevista di arrivo, la distanza, la rotta e il rilevamento,
- 5) possibilità di fare misure di distanza sulla carta riferite alla nave o al centro della carta,
- 6) possibilità di completare la rappresentazione cartografica aggiungendo dei punti notevoli, già disponibili come possibili centro carta, altri punti arbitrari con tanto di testo e attributi grafici come colore, simbolo e dimensione del carattere, delle linee utili come riferimento alla navigazione,
- 7) possibilità di riproporre sulla carta elettronica i dati navigati in precedenza, anche immediata, e di poter rileggere i valori registrati,
- 8) una carta dei fondali misurati molto migliorata,
- 9) la possibilità di realizzare delle carte e di stamparle direttamente dal programma, o di copiarle e incollarle in altri programmi.

Il *client* aggiunge altre informazioni testuali come la posizione, la prora, la rotta, la profondità, i dati meteorologici (compreso il calcolo del vento vero) e il calcolo dell'effetto *wind chill* sia sul vento vero sia sul vento relativo.

Ogni *client* può salvare i dati di posizione standard in un archivio locale indipendente e registra un file di log ASCII nel quale vengono registrati in tempo reale, tra l'altro, tutti i messaggi e gli eventi circolati nel sistema.

#### Il server Web

E' basato su un CMS (Content Management System) *open source*, personalizzato e adattato alle esigenze del progetto, che consente di creare delle comunità con dei ruoli, all'interno delle quali è possibile individuare diversi produttori di informazione. E' stato ampliato e integrato con pagine Web dinamiche realizzate appositamente. Viene utilizzato per inserire e fornire documentazione ricercabile su diversi argomenti, per fornire un punto di accesso centrale al deposito di archivi, ai quali è possibile associare delle descrizioni e delle note.

Rende disponibili, tra l'altro:

- 1) il collegamento alla tabella dei PPP (Punti Più Probabili) di posizionamento dei mooring aggiornata;
- 2) il collegamento al *report* statistico con il massimo e il minimo di temperatura e pressione per ogni giorno, con l'indicazione della posizione della nave a mezzogiorno;
- 3) il collegamento alla lista degli eventi, ordinabile in ordine crescente e decrescente secondo qualunque colonna;
- 4) il collegamento ad una pagina di ricerca avanzata sugli eventi, ricercabili per parole chiave, per codice o parte di esso, per intervallo di date;
- 5) il collegamento ad una pagina di ricerca avanzata sugli eventi, ricercabili per parole chiave, per intervallo di date e per intervallo di date associate ad un evento;
- 6) la possibilità di esportare i dati meteo e degli eventi in formato compatibile con i principali programmi in commercio;
- 7) il collegamento all'elenco di tutti i codici impiegati, utile per un controllo di qualità e la ricerca di errori;
- 8) il collegamento all'elenco delle UU.OO definite, utile per un controllo di qualità e la ricerca di errori;
- 9) un quadro del prossimo obiettivo e le statistiche di "ieri"
- 10) l'accesso ad un'area riservata dedicata al personale del laboratorio per diverse operazioni di manutenzione sui dati e sul sistema.

Rende disponibile anche il collegamento ad una nuova modalità di presentazione dei dati fortemente richiesta dal personale PNRA: una pagina Web ad aggiornamento automatico. Essa nasce come alternativa all'uso del monitor. Presenta la situazione che si vedrebbe se si avesse installato localmente il programma NetNav. Manca, ovviamente, interattività perché manca il programma, ma mostra la carta elettronica, la carta dei fondali acquisiti e i dati di navigazione e meteo con la stessa qualità grafica che si avrebbe installando il programma localmente. L'aggiornamento avviene ogni minuto e riporta l'*hard copy* di uno dei server. Consente anche agli utenti con PC non compatibili windows, di ottenere la carta in tempo quasi reale della situazione aggiornata.

#### **Proposte per la prossima spedizione**

Dei problemi che ci sono stati si è già accennato e si dovrà in futuro produrre una memoria specifica, con l'obiettivo di approfondire meglio tutte le problematiche affrontate e da affrontare. In questa sede si possono,

e si devono, a nostro avviso, proporre alcune soluzioni utili se non indispensabili per migliorare il servizio in futuro.

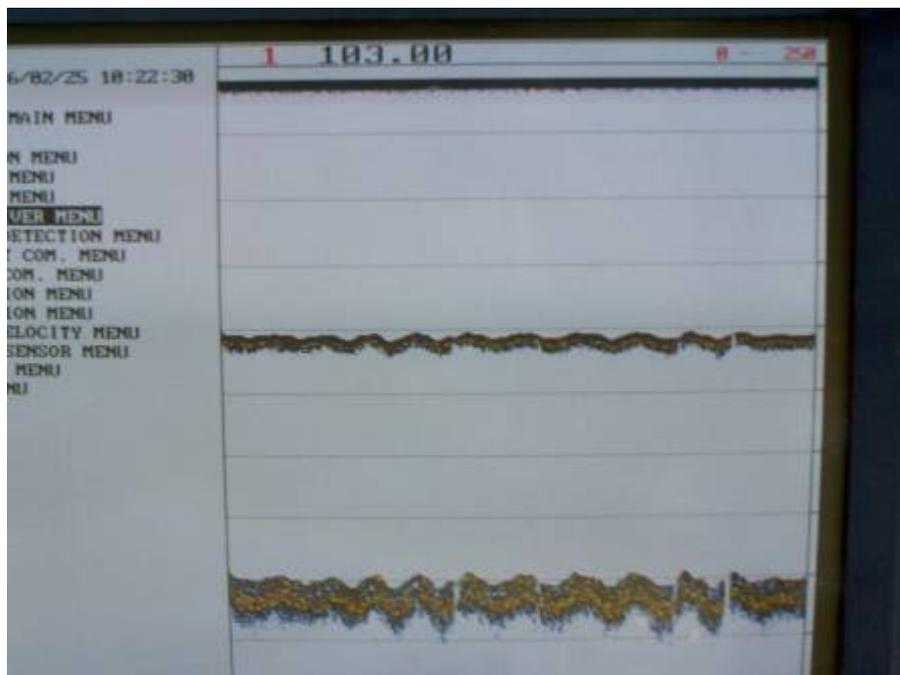
La rete locale del laboratorio di Navigazione deve essere indipendente da quella della nave, deve poter disporre di uno switch di caratteristiche elevate, come già in passato richiesto, e dovrebbe sostituire i PC BROADCAST e VULTAGGIO con macchine più moderne. Bisognerebbe dotare i server di un *watchdog* hardware per migliorare il controllo sul funzionamento dei server.

La rete di alimentazione dei sensori e degli adattatori e disaccoppiatori è instabile. A posteriori si è scoperto che ci sono stati 40 minuti di blackout di acquisizione di dati meteo a causa dell'uscita dalla propria sede di uno degli alimentatori degli adattatori seriali. Va studiato un alloggiamento e un sistema di prese elettriche meccanicamente più valido che possa prevenire incidenti di questo tipo.

La radio è un fattore determinante per consentire al personale del laboratorio di Navigazione di seguire tutte le attività di bordo. In certi momenti il laboratorio è essenziale perché oltre a dare dati e assistenza acquisisce gli eventi sui quali si dovrà in seguito lavorare. Si è visto che le trasmissioni radio che provengono da alcune zone della nave non sono assolutamente intelligibili con la radio in dotazione. E' già stato segnalato in passato e va ribadito in questa sede: in certi momenti il personale del laboratorio non è in grado di supportare le attività perché non le sente verificarsi. La cosa si potrebbe risolvere potenziando la radio in dotazione fornendola di antenna esterna.

La centralina meteo è essenziale per tutte le attività di bordo e di ricerca. L'informazione del vento viene utilizzata anche dal comando della nave per le proprie valutazioni. Attualmente la centralina fornisce dati ogni minuto e non si capisce cosa faccia dei dati che acquisisce ogni 10 secondi; pare che non ne faccia una media e, in ogni caso, non fornisce nessuna indicazione delle raffiche. Anche se oggi è stato risolto il calcolo del vento vero, è importante aumentare la frequenza di generazione dei dati, potendo seguire con migliore accuratezza le variazioni nel tempo.

Gli ecoscandagli pur funzionando molto bene entrambi, potendo addirittura lavorare contemporaneamente con una minima interferenza dell'uno sull'altro, risentono del moto ondoso così come ne risente la nave. Le misure risultano così falsate anche di diversi metri, presentando il tipico andamento pseudo sinusoidale. La foto allegata mostra un tipico caso di fondale piatto in presenza di rollio: il periodo della curva sul monitor è quello di rollio. La cosa rende i dati meno validi specie quando le condizioni meteomarine non sono perfette: l'oscillazione può raggiungere anche i 10 metri o più. Il problema potrebbe essere risolto mediante l'adozione di una unità di compensazione del moto ondoso, tipo MRU (Motion Reference Unit) che risulta già prevista dagli scandagli a bordo. Le conseguenze di una scelta simile sarebbero la migliore qualità dei dati, che risultano indipendenti dalla risposta della nave al moto ondoso, e, in definitiva, la disponibilità di acquisire dati ugualmente validi anche in condizioni meteomarine non del tutto favorevoli.



La cartografia della zona in cui si va ad operare in Antartide non è definita e in generale non ci sono carte ufficiali affidabili. Ci sono però molti dati acquisiti sia dal laboratorio di Navigazione, sia dall'unità di Idrografia. Esistono molte altre carte realizzate da altre strutture di ricerca di paesi aderenti al trattato Antartico. Bisognerebbe fare un lavoro preparatorio raccogliendo le informazioni provenienti da varie fonti e renderle disponibili su supporto informatico interattivo per l'immediata consultazione una volta in zona di

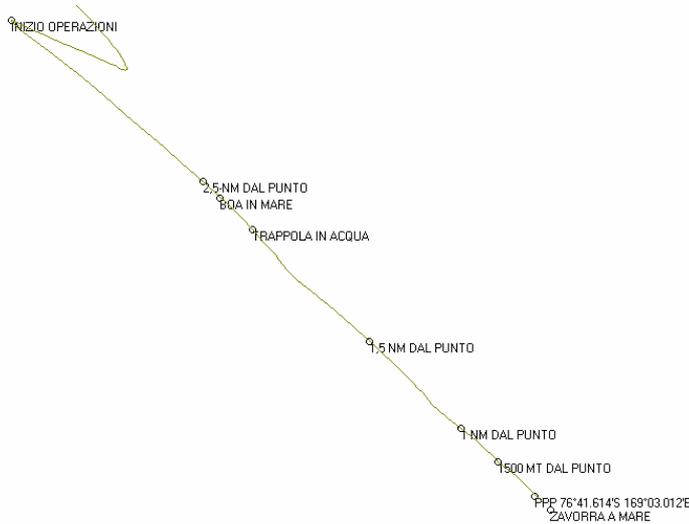
operazioni. Gli sviluppi futuri del sistema NetNav prevedono l'integrazione con un GIS (Geographical Information System) che è un ambiente ideale proprio per gestire tali situazioni: bisognerebbe dotarlo di tutta la cartografia disponibile e di tutti i dati reperibili.

La previsione meteo si è dimostrata un grosso problema e va certamente affrontata con sistematicità per il futuro, prevedendo, eventualmente, una collaborazione in Italia che reperisca i dati migliori, li interpreti e li confezioni nel modo migliore e li invii a bordo, insieme alle carte dei ghiacci. In questo momento è difficile fornire una indicazione veramente valida ma è fuori dubbio che l'argomento vada affrontato nel limite del possibile una volta per tutte.

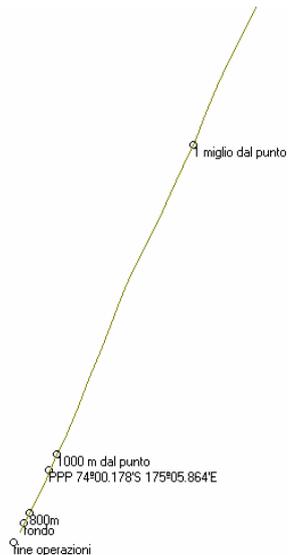
**Le carte dei mooring**

Si riportano le mappe delle operazioni di messa in mare dei mooring e l'indicazione del punto più probabile. In questo modo si spera di fornire un ausilio alla spedizione futura che dovrà recuperarli che potrà ricostruire con chiarezza le modalità di messa in mare e potrà scegliere il migliore approccio. In ogni caso il client NetNav potrà riproporre analoga mappa recuperando i dati dal server.

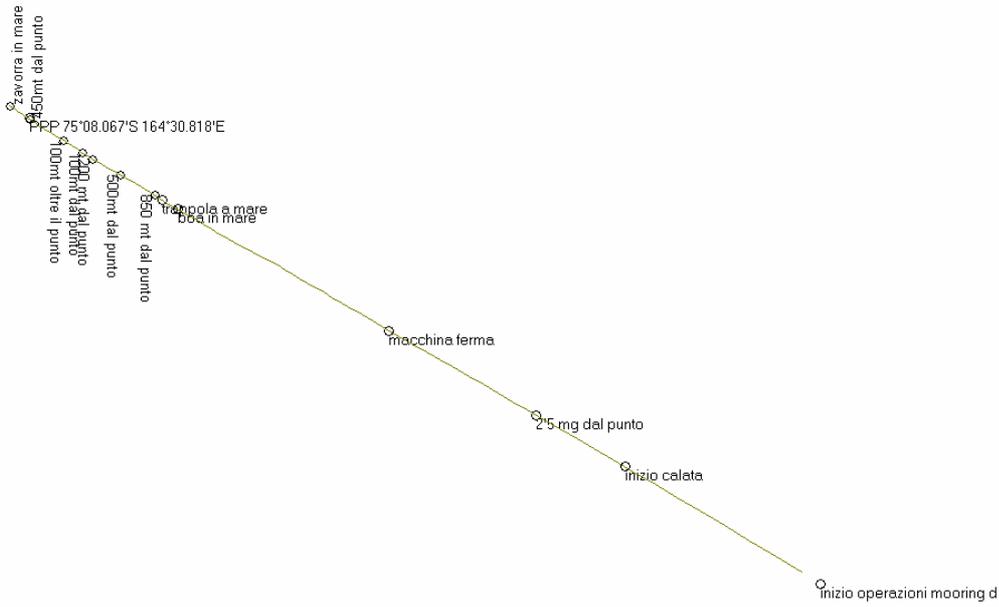
Mooring A



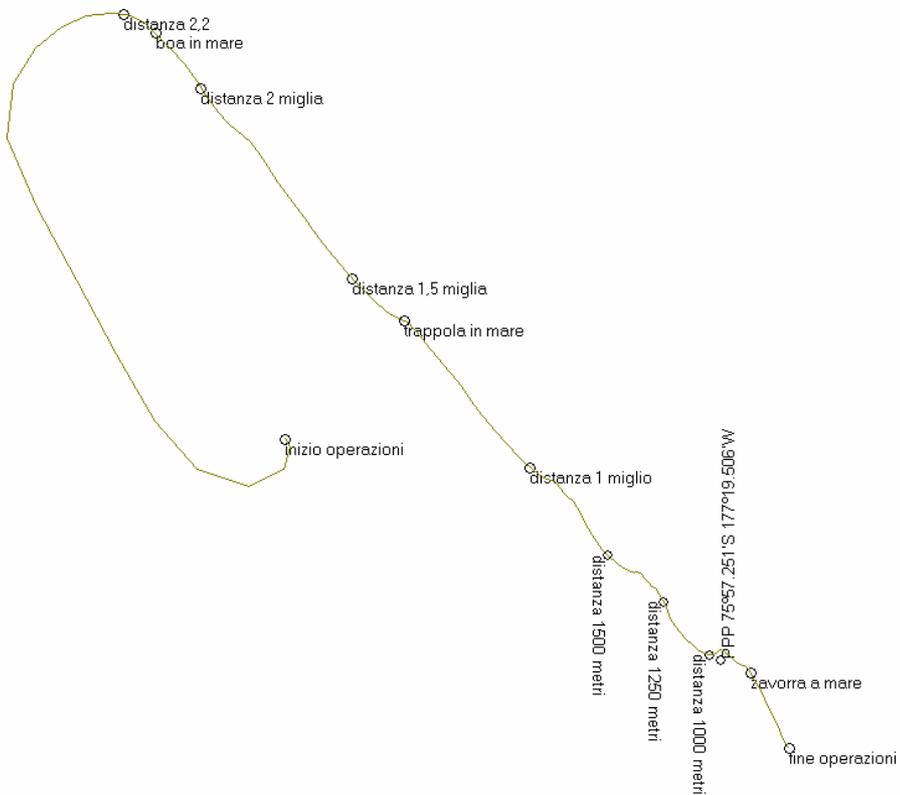
Mooring B



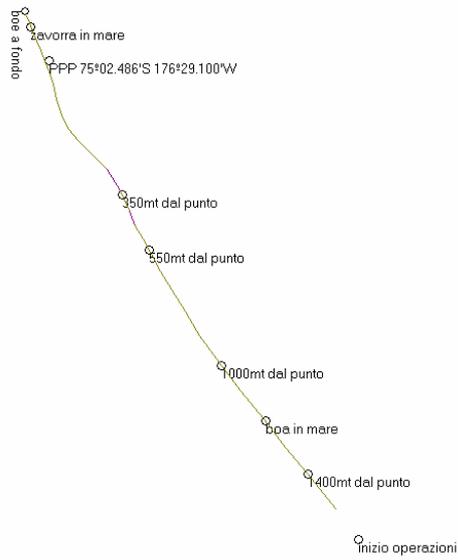
### Mooring D



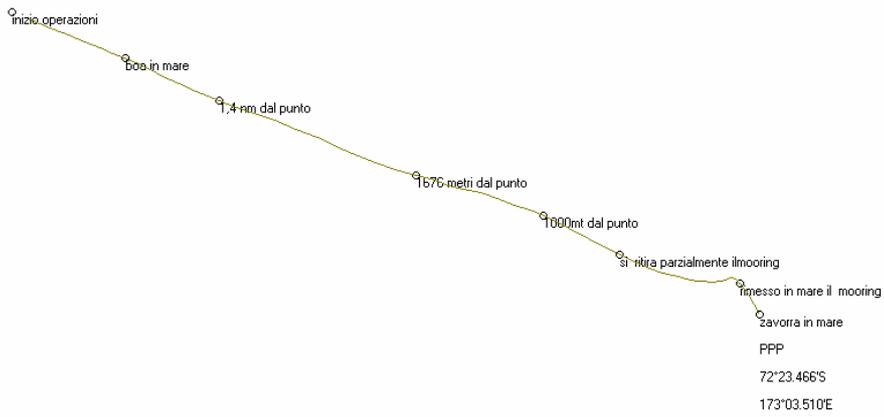
### Mooring H1



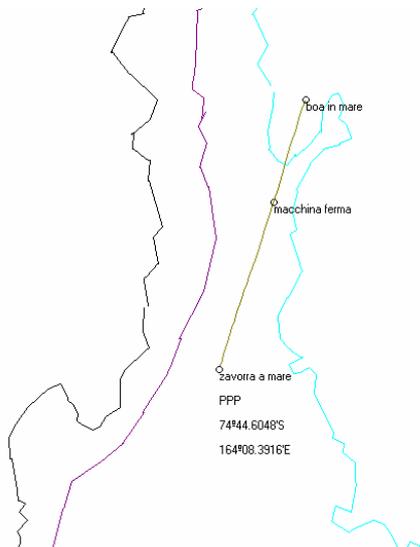
**Mooring H3**



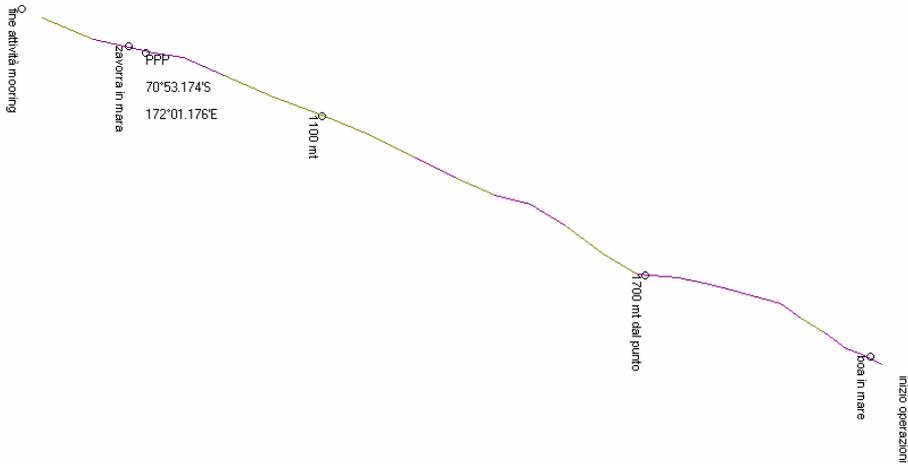
**Moring G**



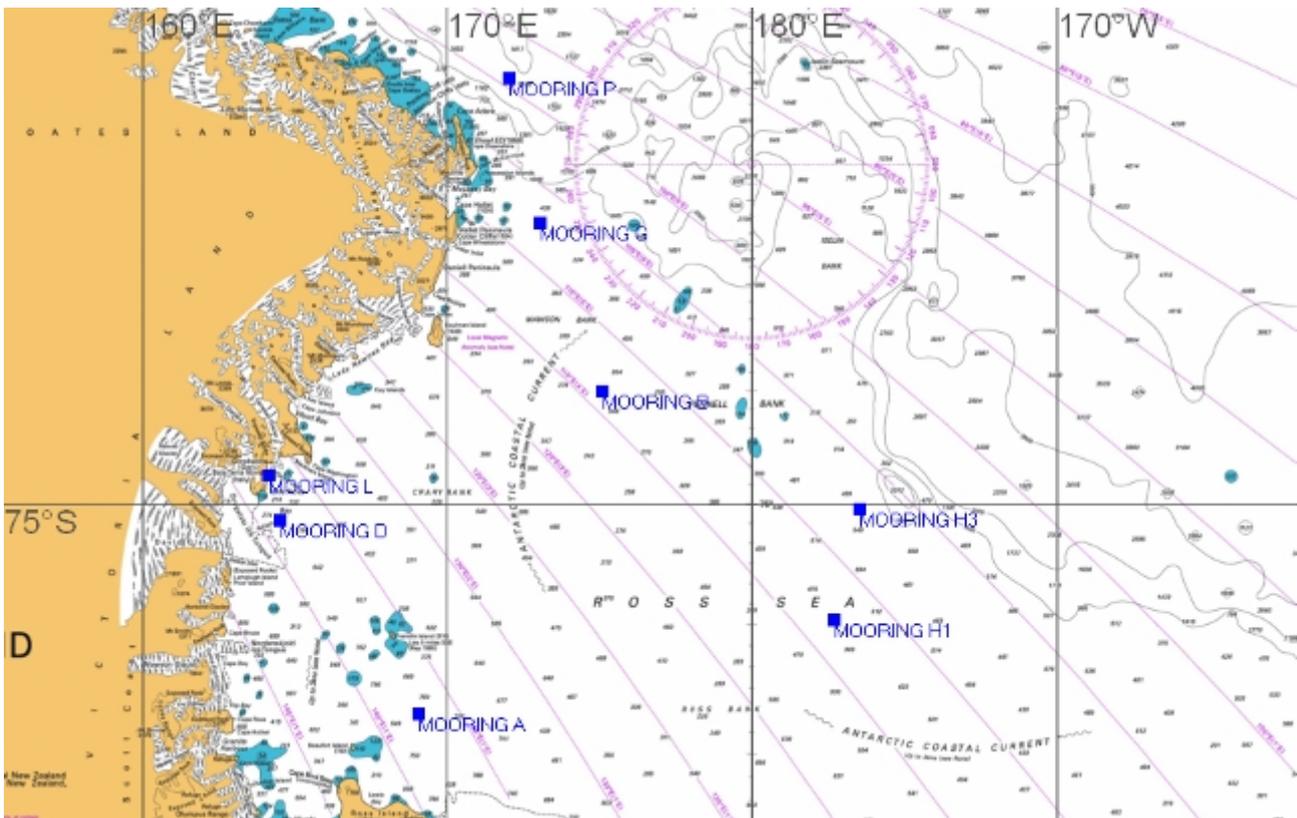
**Mooring L**



Mooring P



Tutti i mooring



**IDROGRAFIA - PROGETTO CARTOGRAFIA NAUTICA (30/12/2005 – 28/02/2006**

Cap. V. Rinaldi, T.V. E. Biscotti

**Programmazione**

Compito assegnato

Effettuare, secondo gli standard idrografici internazionali, rilievi idrografici alla scala 1:50.000 (costiero) nell'area della Wood Bay, alla scala 1:200.000 (altura) e 1:50.000 (costiero) nell'area del Drygalski Ice Tongue. In caso di presenza di ghiaccio nell'area assegnata si doveva scandagliare nell'area riguardante la carta INT 9000 (Mare di Ross). Si dovevano altresì eseguire rinfittimenti e ricerche su fondali anomali e/o

pericolosi alla navigazione ed acquisire dati idrografici ad ogni favorevole occasione (ad esempio durante i trasferimenti verso le zone di operazione di altri gruppi di lavoro). In particolare in sede di pianificazione sono state assegnate le seguenti priorità:

Tabella delle priorità dei rilievi idrografici

| codice rilievo | area      | priorità | scala       | vettore (velocità) | miglia totali | previsione durata (coeff. 1.2) |
|----------------|-----------|----------|-------------|--------------------|---------------|--------------------------------|
| 2191 L         | Wood Bay  | 1        | 1 : 50.000  | IceBjorn (8 KTS)   | 560           | 3,5 giorni                     |
| 2191 L         | Drygalski | 1        | 1 : 50.000  | IceBjorn (8 KTS)   | 370           | 2,3 giorni                     |
| 3071 L         | Drygalski | 1        | 1 : 200.000 | Nave (8 KTS)       | 100           | 15 ore                         |
| INT 9000       | Altura    | 2        | 1 : 200.000 | Nave (12 KTS)      | 960           | 4 giorni                       |

#### Scopo del rilievo

Produzione della nuova Carta nautica 884 INT 9004 (riquadro in blu della fig. It.1) alla scala 1:250.000 e della INT 9000 alla scala 1:500.000 (riquadro in rosso della fig. It.1).

#### Strumentazione

In relazione alla tipologia dei rilievi da effettuare è stata prevista l'utilizzazione della seguente strumentazione:

- Vettore Nave Italica:  
ecoscandaglio *Single Beam* SIMRAD EA-500 (12 – 38 - 200 kHz),  
GPS TRIMBLE 4000 in modalità assoluta,  
sistema di acquisizione ed elaborazione dati.
- Vettore IceBjorn:  
ecoscandaglio *Single Beam* SIMRAD EA-502 (38 – 200 kHz),  
GPS TRIMBLE 4000 in modalità differenziale,  
sistema di acquisizione ed elaborazione dati.
- Stazione GPS Differenziale (Edmonson Point – Point 1000):  
GPS TRIMBLE 4000 DS/DR,  
modem Kantronics,  
trasmettitore radio VHF,  
antenna VHF modo Tagra e antenna a fungo GPS,  
4 pannelli solari e 5 batterie al piombo sigillate.

#### Attività svolta

##### Cronologia

- 30 – 31 dic - Allestimento del laboratorio idrografico e verifica funzionamento sistemi di acquisizione ed elaborazione dei dati. Alla partenza dell'unità, iniziata l'acquisizione idrografica lungo le rotte di trasferimento. Iniziati i turni di guardia su tre squadre in laboratorio di navigazione.
- 10 gen - Dalle 09:00 unità dirige in area di operazioni idrografiche a sud del ghiacciaio Drygalski. Dalle 11:30 iniziata acquisizione idrografica con vettore nave in area interna carta 884 INT 9004 alla scala 1:200.000 (priorità 1).
- 11 gen - Continua acquisizione idrografica con vettore nave area Drygalski. Alle 13:00 interrotta acquisizione, unità dirige in zona operazioni oceanografiche.
- 13 gen - In mattinata effettuata la verifica e la predisposizione del materiale necessario ad alimentare la stazione GPS differenziale (pannelli solari e regolatore di carica).
- 14 gen - Effettuato da parte personale Base volo ricognitivo su sito geodetico Edmonson Point (punto 1000) scopo verificare situazione presenza casse per ricovero strumentazione. Completato l'allestimento dei dispositivi di alimentazione della stazione DGPS di terra.
- 15 gen - Installata la stazione differenziale del GPS sul sito geodetico di Edmonson Point (punto 1000).
- 18 – 30 gen - Continuano operazioni oceanografiche nel Mare di Ross e acquisizione idrografica lungo i trasferimenti. Effettuata valorizzazione dei dati acquisiti nell'area del Drygalski (rilievo 3071L - carta 884).
- 13 feb - Dalle 17:15 iniziata acquisizione idrografica durante il trasferimento con vettore nave rilievo INT 9000.
- 14 feb – Alle 00:15 iniziata acquisizione idrografica rilievo sistematico INT 9000. Dalle 10:30 alle 11.00 effettuata calata CTD per aggiornare il profilo di Vs.
- 15 feb - Acquisizione idrografica rilievo INT 9000. Alle 09:20 sospese le operazioni idrografiche per dirigersi verso la Base MZS di Baia Terra Nova.
- 16 feb - Smontata la stazione di riferimento del DGPS presso il sito geodetico di Edmonson Point (punto 1000). Dalle 21:50 ripresa l'acquisizione idrografica rilievo INT 9000.

- 17 feb Continua l'acquisizione idrografica. Alle 11:00 sospende l'attività per avverse condizioni meteo. Nave alla cappa in attesa di un miglioramento delle condizioni meteo. In serata effettuato collegamento in videoconferenza con una scuola elementare di Mondello e la goletta Walkirye ai quali sono state illustrate le finalità dell'attività idrografica in corso.
- 18 feb - Avverse condizioni meteo. Dalle 11:25, a seguito di un parziale miglioramento delle condizioni, ripresa l'acquisizione idrografica rilievo INT 9000.
- 19 feb - Alle 03:00 completata l'acquisizione idrografica.
- 20 – 27 feb – Navigazione di trasferimento verso la Nuova Zelanda. Completata la valorizzazione dei dati acquisiti e la stesura di tutta la documentazione tecnica.

### Esecuzione

Il giorno 10 gennaio, a seguito dell'avaria occorsa al sistema CTD e rosette, è stata assegnata una prima finestra operativa per l'esecuzione dei rilievi idrografici. Poiché la nave stava operando nella zona del Drygalski, al fine di ottimizzare i tempi a disposizione, si è optato per lo scandagliamento nave nell'area a priorità 1 del rilievo 3071L a est e sud-est del ghiacciaio Drygalski. L'attività è stata interrotta dopo circa 24 ore, cioè quando è stata ripristinata l'efficienza del CTD. In totale sono state effettuate 21 linee di scandagliamento alla scala 1:200.000 e tre trasversali di controllo, per un totale di 300 miglia e 25 ore 30 min di attività effettiva, coprendo un'area di circa 1.000 km<sup>2</sup>.

La seconda finestra temporale assegnata per l'attività idrografica è stata a partire dal giorno 14 febbraio. L'acquisizione idrografica è, infatti, iniziata alle 00:26 locali del 14 febbraio iniziando con la registrazione di una trasversale orientata sulla direttrice nord-sud.

In relazione alla situazione meteo in atto e prevista (peggioramento del tempo nei giorni dal 17 al 19, periodo in cui si doveva effettuare la sosta in Base per la chiusura della campagna), è stato deciso da parte del Capo Spedizione di anticipare al pomeriggio del 15 febbraio le operazioni di carico nave (container ed elicotteri) nelle acque antistanti la Base. Quindi l'acquisizione idrografica è stata sospesa alle 09:20 del 15 febbraio ed è ripresa alle 21:48 del giorno 16.

In totale sono state effettuate 44 linee di scandagliamento (scala 1:200.000) e 10 trasversali di controllo, per un totale di 820 NM e 64h e 33 min di attività. La superficie interessata dai rilievi è stata pari a 1704 km<sup>2</sup>.

Durante la sosta in Base per effettuare le operazioni logistiche si è provveduto a smontare la stazione di riferimento del DGPS presso il sito geodetico di Edmonson Point.

A causa delle avverse condizioni meteorologiche tutte le attività sono state sospese tra le 11:00 del 17 e le 11:25 del 18 febbraio.

### Valorizzazione

I dati di fondale correlati con la posizione della nave ed acquisiti nella misura di uno al secondo, sono stati registrati ed elaborati con un software di valorizzazione che opera sotto l'ambiente di sviluppo CAD denominato Microstation. Il procedimento è in parte automatico ed in parte realizzato manualmente. Il software consente di analizzare i dati provenienti da un rilievo idrografico *single beam* per evidenziare quelli che possono ricondursi a situazioni anomale. Questa fase ha evidenziato la presenza di anomalie (*spike*) in corrispondenza delle linee effettuate con moto ondoso nella direzione di avanzamento. Il numero degli *spike* rilevati è di circa il 5% del totale dei dati acquisiti. Alla depurazione effettuata in questa fase ne è seguita una ulteriore attraverso il confronto tra il dato analogico stampato dallo scandaglio (foglio di carta) e quello digitale.

I dati, valorizzati e puliti, sono stati quindi analizzati da un punto di vista morfologico, per poi essere scelti secondo un determinato intervallo, in funzione della scala del rilievo e di precise priorità a carattere idrografico. Sono stati individuati i minimi locali, successivamente i massimi di fondale ed eventuali conformazioni notevoli. Si è prodotto infine un modello tridimensionale del terreno. Esso ha costituito inoltre, il modello matematico da cui si sono estratte le isobate. Le curve di livello sono state quindi processate attraverso un algoritmo di *smoothing* che privilegiasse la massima sicurezza idrografica. Non è stato possibile realizzare una prima stampa cartografica del rilievo idrografico eseguito in quanto a bordo non è disponibile un plotter.

Dall'analisi dei dati acquisiti nell'area Drygalski il fondale si presenta piatto al largo e verso costa, con un canyon nella zona centrale, con profondità comprese tra 465 ed 840 metri. Il ridotto numero di salti di posizione e *spike* di profondità evidenziano una buona qualità dei dati acquisiti, in relazione soprattutto alle ottimali condizioni meteomarine (estate australe) e dell'assetto della nave.

Per quanto concerne la INT9000, dalla valorizzazione e dalla verifica dei raccordi interni tra il modello 3D e le trasversali di controllo è emerso che in alcune zone dell'area scandagliata, in corrispondenza di moto ondoso rilevante, gli scostamenti sono elevati, ma pur sempre all'interno delle tolleranze.

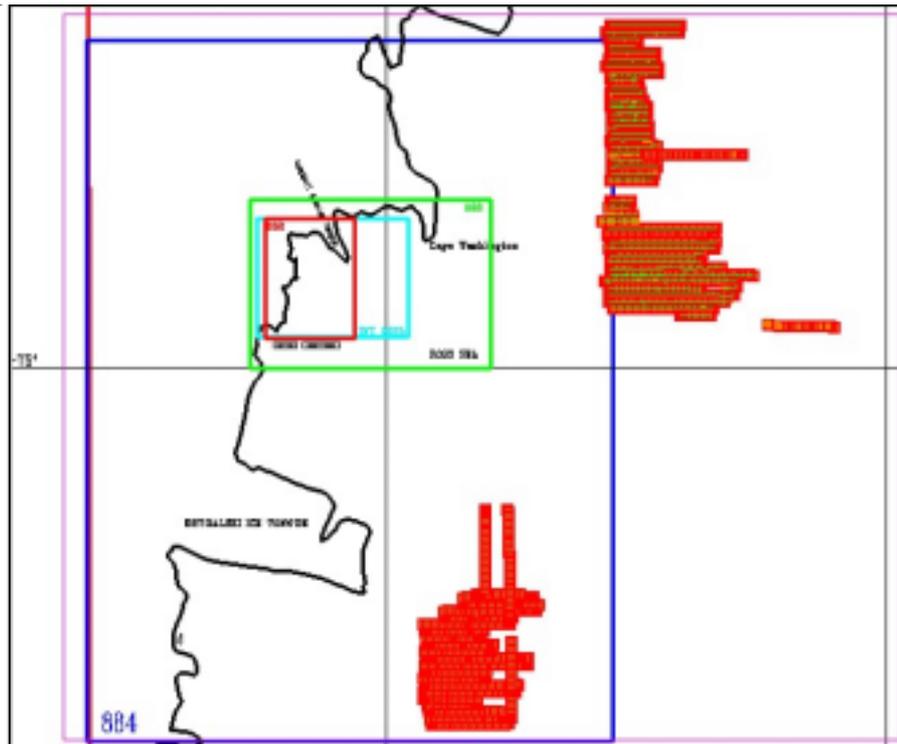


Fig. It.1 – Piano cartografico e linee di scandagliamento effettuate

## Considerazioni e proposte

### Aspetti generali:

In fase di pianificazione della campagna oceanografica sono state assegnate cinque giornate lavorative da dedicare al Progetto “cartografia nautica”. Nel corso dell’attività, i ritardi accumulati per svariati motivi, hanno costretto a dei tagli che hanno interessato anche tale Progetto. Complessivamente le giornate dedicate all’attività idrografica sono state circa quattro, così suddivise: Idrografia Drygalski: 25h 30m, Idrografia INT 9000: 64 h 3

### Valutazione del lavoro svolto:

Le varie attività relative ai rilievi eseguiti nelle fasi di pianificazione, esecuzione e valorizzazione si sono svolte regolarmente e i risultati ottenuti sono da considerarsi soddisfacenti. Le avverse condizioni meteorologiche hanno solo in parte ostacolato il regolare svolgimento dell’attività, essendo state effettuate complessivamente quasi quattro giornate di attività.

Nella prima finestra temporale assegnata dal 10 al 11 gennaio, sono state sfruttate al meglio sia le condizioni meteomarine che l’assetto della nave. Pertanto è stato possibile effettuare poco più di 24 ore di attività effettiva in una area ad alta priorità che da anni era inaccessibile per la presenza di ghiaccio marino. Basti pensare che nel corso della XVIII Spedizione (2003) furono acquisiti dati alla stessa latitudine, ma oltre 50 miglia più al largo. Inoltre l’acquisizione è stata fatta mantenendo una velocità nave compresa tra 12 e 13 nodi, registrando un bassissimo numero di *spike* di profondità.

L’ultimo periodo di scandagliamento effettuato tra il 13 ed il 19 febbraio, è stato caratterizzato invece da condizioni meteo non favorevoli. Ciò ha in parte influito sulla qualità dei dati acquisiti e sulla velocità del vettore, che è stata opportunamente ridotta per ridurre il numero di *spike*.

Complessivamente sono state effettuate 1120 miglia di scandagliamento ed è stata coperta un’area di 2704 km<sup>2</sup>.

Risultati ancora migliori si potrebbero raggiungere pianificando l’esecuzione dei rilievi idrografici all’inizio della campagna, cioè nel pieno dell’estate australe, soprattutto nell’ottica di un impiego dell’imbarcazione minore per completare i rilievi costieri nell’area della Wood Bay e del Drygalski, necessari al completamento della carta 884.

## Strumentazione

Sistema di posizionamento: gli apparati satellitari GPS, impiegati in modalità assoluta sono stati affidabili. L’unico inconveniente si è registrato durante la fase di allestimento del laboratorio di idrografia ed ha riguardato il cavo antenna GPS sul quale è stata riscontrata una perdita di segnale, dovuta forse ad accidentali danneggiamenti subiti nel corso dell’ultima sosta lavori. Si è provveduto a passare un nuovo cavo, opportunamente recuperato a fine attività.

Ecoscandagli: il nuovo ecoscandaglio singolo fascio EA 500 con i suoi trasduttori 12–38-200 kHz, affiancato all'analogo sistema avente però solo il trasduttore 12 kHz, rappresenta un valido sistema che copre un po' tutte le esigenze operative. Migliori risultati si potrebbero raggiungere interfacciando i due ecoscandagli con una unità di compensazione del moto ondoso (tipo MRU), funzione già prevista dal punto di vista software nei due ecoscandagli Simrad. Inoltre l'installazione di un ecoscandaglio *multibeam* consentirebbe di incrementare la quantità di informazioni acquisite durante i trasferimenti, oltre che a consentire la copertura totale del fondo, quando richiesto o necessario.

Allo scopo di completare la dotazione di apparecchiature a disposizione dell'attività idrografica sarebbe opportuno programmare l'acquisto di un *Side Scan Sonar* digitale trainato. Tale strumento viene normalmente impiegato durante le operazioni idrografiche per localizzare minimi pericolosi alla navigazione, relitti sommersi e nel corso della campagna sarebbe stato uno strumento utilizzabile nelle operazioni di ricerca dei mooring.

Sistemi per l'elaborazione dei dati: in fase di preparazione della campagna è stato richiesto al Consorzio P.N.R.A. l'assegnazione di un PC da affiancare ai due già disponibili, che nel corso delle ultime spedizioni hanno manifestato alcuni problemi di affidabilità. Il nuovo PC è stato reso disponibile a Ravenna, nel periodo 21-23 novembre. Tutti i problemi di affidabilità dei PC impiegati per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati, segnalati nel corso delle ultime spedizioni, sembrano al momento superati. La mancanza di un plotter non ha consentito di stampare carte di lavoro a beneficio del comando di bordo e dei vari gruppi di lavoro, se ne auspica pertanto l'acquisizione per una delle prossime spedizioni.



**ATTIVITÀ SCIENTIFICA**

|                               |   |                       |
|-------------------------------|---|-----------------------|
| <i>Giorgio Budillon</i>       | <i>Dip. di Scienze Ambientali, Univ. "Parthenope" di Napoli - <u>Coord. scientifico</u></i> | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Massimo Del Guasta</i>     | <i>Ist. di Fisica Applicata "Nello Carrara", C.N.R. Firenze</i>                             | <i>Prog. 04/06.05</i> |
| <i>Andrea Bergamasco</i>      | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Venezia</i>   | <i>Prog. 04/08.02</i> |
| <i>Deborah Bragato</i>        | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Venezia</i>   | <i>Prog. 04/08.02</i> |
| <i>Maria Luisa Abelloschi</i> | <i>Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova</i>                          | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Francesca Arghittu</i>     | <i>DIPTERIS, Università di Genova</i>   | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Giorgio Bruzzone</i>       | <i>Ist. Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, C.N.R. Genova</i>                 | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Marina Cabrini</i>         | <i>OGA, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Sgonico (TS)</i>           | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Marco Capello</i>          | <i>DIPTERIS, Università di Genova</i>   | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Erica Crevatin</i>         | <i>Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Sgonico (TS).</i>               | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Massimo De Stefano</i>     | <i>Dip. di Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli</i>                    | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Paola Del Negro</i>        | <i>OGA, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Sgonico (TS)</i>           | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Pierpaolo Fusco</i>        | <i>Dip. di Scienze del Mare c/o CNR-ISMAR, Univ. Pol. delle Marche Ancona</i>               | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Giannetta Fusco</i>        | <i>Dip. di Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli</i>                    | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Federica Grilli</i>        | <i>Ist. di Scienze, C.N.R. Ancona</i>   | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Clara Manno</i>            | <i>DIPTERIS c/o Lab. di Biologia Marina, Università di Genova</i>                           | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Francesca Margiotta</i>    | <i>Area Gestione Ambiente, Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli</i>                      | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Serena Massolo</i>         | <i>Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova</i>                          | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Marco Orsi</i>             | <i>DIPTERIS, Università di Genova</i>   | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Elio Paschini</i>          | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Ancona</i>  | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Pierluigi Penna</i>        | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Ancona</i>  | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Emma Pettersson</i>        | <i>University of Gothenburg</i>   | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Paola Rivaro</i>           | <i>Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova</i>                          | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Giovanni Zambardino</i>    | <i>Dip. Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli</i>                       | <i>Prog. 04/08.03</i> |
| <i>Stefano Aliani</i>         | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Pozzuolo di Lerici (SP)</i>                               | <i>Prog. 04/08.06</i> |
| <i>Federico Giglio</i>        | <i>Ist. di Scienze Marine, C.N.R. Bologna</i>   | <i>Prog. 04/08.06</i> |
| <i>Leonardo Checchini</i>     | <i>Dip. di Chimica, Università di Firenze</i>   | <i>Prog. 04/09.01</i> |
| <i>Stefania Giannarelli</i>   | <i>Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa</i>                            | <i>Prog. 04/09.01</i> |
| <i>Angela Maria Stortini</i>  | <i>Dip. di Scienze Ambientali, Università di Venezia</i>                                    | <i>Prog. 04/09.01</i> |
| <i>Clara Turetta</i>          | <i>Ist. per la Dinamica dei Processi Ambientali, C.N.R. Venezia</i>                         | <i>Prog. 04/09.01</i> |

**COORDINAMENTO SCIENTIFICO**

*G. Budillon* Coordinatore Scientifico

La campagna oceanografica ha avuto formale inizio il 31 dicembre 2005 con la partenza dal porto di Lyttelton ed è terminato il 27 febbraio 2006 nello stesso porto. La campagna, secondo quanto pianificato dal PEA 2005, sarebbe dovuta durare 40 giorni per compiere le attività dei progetti inerenti i settori di ricerca 6 (Fisica e chimica dell'atmosfera), 8 (Oceanografia ed ecologia marina) e 9 (Chimica degli ambienti polari), e quelle di batimetria nell'ambito dell'International Hydrographic Organization (IHO).

La partenza in ritardo della nave per il mancato arrivo di alcuni componenti della spedizione, il protrarsi delle operazioni di sbarco del materiale e delle persone presso MZS a causa dell'assenza di ghiaccio, le operazioni in collaborazione con i neozelandesi presso Cape Hallett ed il rifornimento alla nave OGS-Explora, hanno di fatto ridotto sostanzialmente il periodo utile per le attività oceanografiche nel Mare di Ross. A questo occorre aggiungere che le operazioni di carico in occasione della chiusura della Base sono state anticipate di circa due giorni in quanto le previsioni meteomarine prospettavano una sostanziale impossibilità di effettuarle nel periodo previsto (17-19 febbraio); di conseguenza le operazioni oceanografiche sono state sospese prima del tempo e quando è stato possibile riprenderle al termine del carico a MZS, sono state le condizioni meteomarine a farle sospendere e poi annullarle definitivamente con un ulteriore danno a carico delle attività scientifiche.

In particolare le attività possono essere suddivise nei seguenti periodi:

- 31 dicembre 2005–9 gennaio 2006: trasferimento dalla Nuova Zelanda al SMZ con attività scientifica (stazioni CTD/LADCP in oceano);
- 9 – 12 gennaio 2005: in prossimità di SMZ in attesa di effettuare lo sbarco delle persone e dei materiali, viene comunque effettuata attività scientifica e idrografica;
- 13–16 gennaio sbarco delle persone e del materiale a SMZ;
- 17 gennaio–15 febbraio: attività oceanografica e logistica nel Mare di Ross (refueling nave OGS-Explora e operazioni a Cape Hallett);
- 16–19 febbraio: logistica per la chiusura della Base ed idrografia;
- 20–27 febbraio: trasferimento da SMZ alla Nuova Zelanda con attività scientifica senza impegno nave.

In buona sostanza le operazioni oceanografiche sono riassumibili in circa:

- a) 24 giorni di lavoro scientifico;
- b) 4 giorni di rilievi idrografici;

- c) 3 giorni dedicati alle operazioni logistiche a Cape Hallett e per il rifornimento dell'OGS-Explora;
- d) 6 giorni di cappa per condizioni meteomarine avverse.

Di fatto la campagna oceanografica (a+b+d) è durata circa 6 giorni in meno dei 40 giorni previsti dal PEA.

Il Mare di Ross è stato quest'anno caratterizzato da una quasi totale assenza di copertura di ghiaccio che ha avuto l'effetto di rendere agevoli gli spostamenti della nave (quasi sempre a velocità massima) ma ha favorito l'instaurarsi di condizioni avverse per moto ondoso a causa dell'ampio *fetch*.

In questo contesto sono state effettuate 164 stazioni CTD/LADCP (molte delle quali oltre i 2000 m di profondità) con prelievo di campioni di acqua; effettuati 96 lanci di XBT; recuperati 7 mooring (A, B, D, G, H1, H2, L) su 8 (H2 è andato perso) e posizionati 8 (A, B, D, G, H1, H2, L, P); prelevati campioni di aria; prelevati innumerevoli campioni di acqua superficiale per svariate analisi; effettuati campionamenti sul fondo: 4 box corer e 5 dragate; oltre ad una serie di esperimenti ancillari ideati e sviluppati a bordo.

L'assenza di ghiaccio ha permesso di campionare aree che in anni precedenti non era stato possibile raggiungere. Sotto questo aspetto sono state particolarmente significative le operazioni oceanografiche lungo il Ross Ice Shelf (ultime misure nel 1994-95) e lungo la scarpata del Glomar-Challenger Basin. Particolari rilevanti sono i dati ottenuti con il sistema LADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler) che ha fornito informazioni sulla dinamica dell'intera colonna d'acqua. Queste informazioni, integrate con quelle ottenute dai mooring e dal CTD/Rosette stesso formano un dataset unico di grossa valenza scientifica.

È proseguita la collaborazione del Progetto Clima IV con il Progetto AnSlope (p.i. Arnold Gordon) effettuando una sezione idrologica completa in corrispondenza del mooring statunitense posto in area di scarpata in prossimità di Cape Adare. Inoltre, nell'ambito della stessa collaborazione, è stato effettuato un campionamento di acqua di mare per la determinazione di He e <sup>3</sup>H, per conto del gruppo Tracer Smethie-Schlosser (Lamont Doherty Earth Observatory della Columbia University di New York).

Il 18 gennaio, in prossimità dell'Isola di Ross, la nave Italica è stata affiancata dalla nave Palmer del Progetto Antartide statunitense come programmato nei giorni antecedenti con il Dr. Giacomo Di Tullio responsabile scientifico a bordo (Progetto CORSACS - *Controls on Ross Sea Algal Community Structure* della *National Science Foundation*). In questa occasione il personale scientifico di entrambe le navi ha avuto l'opportunità di visitare i laboratori delle navi e di scambiare impressioni ed informazioni sulle metodologie adottate. L'incontro si è svolto in un clima di grande cordialità e amicizia, permettendo ai ricercatori di stabilire nuovi contatti scientifici e di rinsaldare quelli già esistenti. Al termine dell'incontro, come precedentemente pianificato, le navi sono rimaste a distanza di sicurezza e hanno effettuato una stazione idrologica congiunta, misurando simultaneamente i parametri fisici e biogeochimici della colonna d'acqua ed effettuando prelievi di acqua a profondità predeterminate. I risultati di queste misure e delle successive analisi verranno scambiati tra i responsabili scientifici al termine delle rispettive spedizioni al fine di confrontare (intercalibrare) le determinazioni effettuate.

In relazione alle attività previste dal PEA di riferimento, il Progetto Clima IV (2004/8.3) e PolarDOVE (2004/8.2) hanno dovuto ridurre le proprie aspettative di lavoro a causa sia della contrazione della campagna per le attività logistiche descritte precedentemente che delle condizioni meteo avverse. Per le stesse motivazioni il Progetto Microinquinanti (2004/9.1) ha dovuto modificare parte del programma originariamente previsto rinunciando anche alla stazione esterna alla scarpata del Glomar Challenger Basin; nel contempo ha però potuto beneficiare di alcuni campionamenti di acque superficiali non previsti ma resi possibili dall'ottimizzazione delle operazioni a bordo. Il Progetto Abioclear (2004/8.6) ha svolto completamente le attività previste ed ha inoltre potuto prelevare campioni messi a disposizione dal Progetto Clima IV. Il Progetto Lidar" (2004/6.5) ha potuto svolgere regolarmente la propria attività in quanto sostanzialmente svincolato dalle aree di lavoro e dalle condizioni meteomarine.

### Considerazioni finali

Seppur in bilancio positivo, le operazioni scientifiche avrebbero potuto raccogliere un risultato di maggiori proporzioni se la campagna non fosse stata penalizzata, in termini di tempo, per il protrarsi delle operazioni logistiche (sbarco a SMZ), per la necessità di svolgerne alcune non esplicitamente previste dal PEA (rifornimento all'OGS-Explora) o per l'esigenza di attuarne altre previste dal PEA ma non comprese nel tempo nave assegnato alle operazioni scientifiche ma che di fatto hanno pesato solo su queste (Operazioni a Cape Hallett). Sino a che la nave dovrà assolvere alle necessità scientifiche e logistiche (inevitabilmente legate anche queste alle condizioni meteo e dei ghiacci) è necessario considerare per queste ultime un opportuno margine di tempo oltre lo stretto necessario affinché gli eventuali ritardi non pesino, come di fatto è successo in questa spedizione, unicamente sulle attività scientifiche penalizzandole oltre misura.

Alcuni dei problemi strumentali che hanno condizionato questa spedizione (vedi relazioni dei progetti) sono da imputare prevalentemente alla strumentazione oceanografica ormai vetusta che è sostanzialmente rimasta immutata da oltre 15 anni. Mi riferisco in particolare al guasto occorso nelle fasi iniziali della crociera al Carousel che, se non parzialmente risolto con il materiale di rispetto, avrebbe potuto mettere in gravissima difficoltà l'intera spedizione oceanografica in quanto da questo strumento dipendevano sostanzialmente tutti i progetti presenti a bordo. Sarebbe quindi opportuno prevedere l'acquisto di un ulteriore sistema

CTD/Carousel e di utilizzare l'attuale come rispetto. Analogamente la perdita del mooring H2, il cui recupero è stato tentato in condizioni meteo avverse, è da imputare anche al malfunzionamento dello sganciatore che non ha mai fornito un chiaro segnale di risposta (analogamente il mooring H3 è stato recuperato in condizioni meteo difficilissime: mare molto mosso, neviccate improvvise e scarsa visibilità; ma il regolare funzionamento dello sganciatore ha permesso la sua localizzazione e il totale recupero della strumentazione). Anche altri sganciatori dei mooring non hanno risposto in maniera normale; è quindi opportuno prevedere un sostanziale riammodernamento della strumentazione.

Credo sia doveroso segnalare la necessità di far arrivare tutto il gruppo di ricerca con un margine di tempo di almeno 24 ore di anticipo rispetto alla partenza della nave (attualmente i ricercatori arrivano circa 4/5 ore prima della partenza) al fine di permettere a tutti di assorbire la stanchezza di oltre 30 ore di viaggio e poter poi allestire i laboratori con tranquillità prima di affrontare il mare, considerando anche che alcune attività iniziano immediatamente dopo la partenza. Un opportuno margine di tempo risulta imprescindibile anche per assorbire eventuali ritardi nei collegamenti aerei: quest'anno la partenza della nave è stata ritardata di quasi 24 ore per attendere alcuni colleghi che, per cause meteorologiche avverse in Europa, avevano perso la coincidenza con il volo intercontinentale.

Ritengo, inoltre, opportuno proporre alcune modifiche alla nave nella zona di coperta sotto i laboratori attualmente occupati dalla idrologia, idrografia e navigazione. Sarebbe infatti auspicabile prevedere la chiusura della zona dove sono installati il verricello per il CTD e per il carotiere/box corer al fine di creare un nuovo ambiente dove alloggiare il CTD/Carousel più spazioso rispetto a quello attuale che, a sua volta, potrebbe diventare un utile laboratorio "bagnato" dove stoccare temporaneamente i campioni prelevati. In tal modo verrebbero anche semplificate e velocizzate le operazioni di messa a mare della sonda.

Sarebbe inoltre auspicabile dotare la nave di: un multibeam, un adcp e un trasduttore per il comando degli sganciatori dei mooring, tutta strumentazione da installare a scafo ed utile per le varie linee di ricerca che si alternano a bordo.

La nave nel suo complesso ha operato in maniera soddisfacente, movendosi agilmente in un Mare di Ross libero dal ghiaccio quasi sempre a velocità massima riducendo considerevolmente i tempi da un campionamento all'altro. La professionalità e cortesia del Comandante, degli Ufficiali e dell'intero equipaggio della nave ITALICA ha contribuito notevolmente al conseguimento dei risultati ottenuti.

In conclusione, tutte le operazioni a bordo si sono svolte con professionalità e grande esperienza, non si sono verificati incidenti di rilievo a persone o cose, il gruppo scientifico ha sempre lavorato in grande armonia e con professionalità. Tutto questo è stato favorito dall'ottima collaborazione intercorsa tra il gruppo di ricerca, il Capo Spedizione, lo staff del Consorzio PNRA ed il bordo.

A tutti un sincero ringraziamento.

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

### Progetto 2004/6.5 Misura automatica dell'aerosol antartico nello strato limite marino mediante Lidar-Telemetro, mini-Lidar e strumenti *in situ*

M. Del Guasta

La strumentazione relativa al progetto (un Lidar-telemetrico installato all'esterno del laboratorio, un Lidar convenzionale, un Differential Mobility Analyzer (DMA) Grimm ed un Optical Particle Sizer per la determinazione *in-situ* della distribuzione in taglia dell'aerosol) è stata montata a bordo dell'Italica a partire dal giorno 31/01/2006, alla partenza dal porto di Lyttelton. Le cattive condizioni del mare hanno ritardato l'attivazione della strumentazione. Durante l'installazione, una scheda elettronica del laser Quantel utilizzato nel Lidar convenzionale è risultata danneggiata dall'umidità durante la traversata Ravenna-Christchurch ed è stata sostituita. Analogamente, l'Optical Particle Sizer (OPS) aveva subito urti eccessivi durante il trasporto e presentava il display LCD rotto: è stata necessaria una riprogrammazione *in-situ* dell'OPS per consentirne il funzionamento anche senza display. A causa di questi inconvenienti l'attività di misura con tutta la strumentazione è iniziata solo il 4/1/2006. Il Lidar telemetrico ha subito qualche danno lieve durante la traversata Nuova Zelanda-Antartide a causa di intrusioni di umidità, presto eliminate con l'aiuto di grasso sigillante e gel di silice. A causa della mancanza di tempo, è stato inoltre impossibile ottimizzare l'allineamento ottico di tale strumento (operazione che richiede nave immobile) prima della partenza da Lyttelton: tale ottimizzazione è quindi stata eseguita solo il 30 gennaio con nave ferma presso Cape Hallett. L'insieme della strumentazione, salvo interruzioni saltuarie dovute a inevitabili guasti e modifiche, ha funzionato con continuità dal 4 gennaio fino al giorno 25 febbraio 2006, data dello smontaggio finale della strumentazione. L'unico guasto di rilievo si è verificato allo strumento DMA Grimm il giorno 10 febbraio: nei giorni seguenti è stato scoperto, previo smontaggio completo dell'apparato, un difetto costruttivo imputabile alla casa madre. Inoltre è risultato danneggiato, per motivi indipendenti, un modulo generatore di alta tensione, installato nello stesso strumento Grimm. È stato possibile riparare entrambe i guasti specifici con materiali di recupero, ma l'operatività dello strumento è risultata comunque fortemente compromessa, per cui per tutto il periodo 10-25 febbraio non ha fornito dati. È necessaria una riparazione drastica da parte della casa madre Grimm. Il primo test antartico del Lidar-telemetrico, installato all'esterno del lab.10 presso la murata, è stato invece estremamente soddisfacente: il nuovo strumento, realizzato presso IFAC CNR, ha funzionato con continuità per tutta la campagna, presentando solo problemi di pulizia delle finestre ottiche esposte all'esterno nei giorni di mare mosso: dovremo prevedere un sistema di pulizia automatico operante ad aria compressa. Nonostante i guasti strumentali occorsi (purtroppo frequenti per strumenti di questo tipo installati su navi) la campagna è risultata soddisfacente a giudicare dalla pre-elaborazione in tempo reale dei dati.

## Settore di Ricerca 8 OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA

### Progetto 2004/8.2: Variabilità della ventilazione polare abissale e suo impatto sulla circolazione globale

A. Bergamasco, D. Bragato

Obiettivo primario del Progetto PolarDOVE è lo studio della variabilità del processo di formazione e dispersione delle acque di fondo del mare di Ross che formandosi prevalentemente lungo la Victoria Land (Baia Terra Nova) sprofondano lungo la scarpata continentale fuori Cape Adare diventando le Antarctic Bottom Waters. Obiettivi corollari di campagna, ma sinergici e non meno importanti, sono: a) l'acquisizione di una serie temporale della variabilità dello strato di fondo delle acque che fuoriescono dal mare di Ross; b) l'utilizzazione di metodologie geo-chimiche d'avanguardia (elementi minori e in traccia, composizione isotopica); c) la messa a punto di proxies della variabilità della AABW da opportuni organismi bentonici, longevi e produttori di strutture carbonatiche, tali da costituire una registrazione accurata dei rapporti isotopici presenti nella massa d'acqua circostante, al momento della loro deposizione.

Sulla base di questi obiettivi le attività di PolarDOVE durante la XXI Campagna PNRA si possono riassumere in 5 punti chiave:

- 1) Campionamento di acqua per misure di rapporti isotopici dell'ossigeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ). Al fine di stimare la corretta variazione dalla scala globale a quella regionale si sono operate due tipologie di campionamento: a) lungo la direttrice Nuova Zelanda-Mare di Ross ad ogni grado di latitudine, durante il trasferimento da Christchurch a MZS; b) in stazioni selezionate (per un totale di 93 stazioni), alle quote opportune, tra tutte quelle eseguite sia nell'ambito del Progetto Clima IV che PolarDOVE per un totale di 410 campionamenti.
- 2) assemblaggio di una struttura adeguata alla sopravvivenza di organismi *target*: *Adamussium colbecki* inserita in prossimità del *releaser* e di un seacat per la misura ad alta frequenza dei parametri di temperatura e salinità. In questo modo si spera di limitare al minimo lo stress degli organismi, che se

riuscissero a sopravvivere e crescere in ‘ambiente controllato’, fornirebbero la possibilità di una correlazione–calibrazione di un proxy in area di formazione della HSSW.

- 3) campionamento di organismi neoformati sviluppati durante l’anno di permanenza in acqua dei moorings L e D. Sono stati trovati balani che saranno utilizzati nell’ambito degli studi sullo sviluppo di organismi in situazione controllate. Si è operato sinergicamente con il gruppo mooring e con il gruppo biologia del Progetto Clima IV.
- 4) campionamento di organismi bentonici (*Bathylasma* corolliforme e *Flabellum*) attraverso due dragate con epibentonica. Il reperimento dei cirripedi *Bathylasma* si è limitato a parti di organismi morti (il 28/01/2006 ore 20:35 UTC, posizione da 73°14.1898'S;175°38.1641'E a 73°14.3287'S;175°37.2898'E) in quanto la draga non ha operato nel pieno delle sue possibilità, mentre si sono catturati alcuni coralli profondi *Flabellum* in buone condizioni, e uno addirittura vivo (giorno 13-02-2006 alle 01:50:41 UTC, posizione da 73°05.8159' S ; 173°24.8544' E a 73°06.4583' S ; 173°25.0952' E).
- 5) acquisizione delle variabili oceanografiche fisiche in prossimità di Cape Adare nell’area pianificata per l’indagine strumentale PolarDOVE. Purtroppo le avverse condizioni meteomarine hanno limitato lo schema di campionamento. Ma il Progetto PolarDOVE ha operato in perfetta sinergia con il Progetto Clima, completando insieme un buon piano di acquisizione. Il dataset completo (Clima+PolarDOVE) risulta di indubbio interesse per entrambi i progetti di ricerca, avendo coperto sia le piccole scale spaziali, spesso anche sinotticamente, sia le scale più ampie con le calate più profonde (fino a 2800 m.). Nel periodo e nella zona in esame sono state fatte 57 profili CTD di cui 14 nell’ambito del Progetto PolarDOVE le altre sinergiche con Clima. Le sigle, i tempi, le coordinate e le profondità di questi profili sono:

|         |                  |               |                |      |
|---------|------------------|---------------|----------------|------|
| AN06139 | 07-02-2006 07:17 | 70°46.2021' S | 172°20.6983' E | 1757 |
| AN06140 | 07-02-2006 09:47 | 70°53.1226' S | 172°00.5300' E | 2253 |
| AN06141 | 07-02-2006 12:46 | 70°59.0362' S | 171°37.7404' E | 2237 |
| AN06142 | 07-02-2006 16:04 | 71°08.1720' S | 171°07.5805' E | 1161 |
| AN06143 | 07-02-2006 18:16 | 71°12.1829' S | 170°57.7580' E | 570  |
| AN06146 | 10-02-2006 06:35 | 71°01.3077' S | 170°27.4578' E | 987  |
| AN06147 | 10-02-2006 08:47 | 70°53.5314' S | 170°35.6179' E | 1995 |
| AN06148 | 10-02-2006 11:25 | 70°45.1762' S | 170°44.3777' E | 2286 |
| AN06149 | 10-02-2006 15:01 | 70°30.0296' S | 171°00.1431' E | 2432 |
| AN06150 | 10-02-2006 19:01 | 70°15.0806' S | 171°20.7836' E | 2348 |
| AN06151 | 10-02-2006 22:45 | 70°00.0968' S | 171°30.1482' E | 1986 |
| AN06152 | 11-02-2006 04:33 | 69°29.9888' S | 171°25.1341' E | 2139 |
| AN06153 | 11-02-2006 08:24 | 69°22.4548' S | 170°46.8137' E | 2596 |
| AN06154 | 11-02-2006 23:34 | 70°52.3266' S | 171°55.1475' E | 2247 |

- 6) posizionamento di una catena correntometrica di fondo, denominata Mooring-P. Il giorno 11/2/2006 alle 23:01:37 UTC è stata messa a mare in posizione 70°53.455'S; 172°03.2103'E, su un fondale di 2250 m un mooring composto da un microcat SBE a 5m dal fondo (vicino allo sganciato), un ADCP RDI WH300 a 100 m dal fondo (che punta in basso) e un SBE T-recorder 20 metri più in su. Tale mooring è previsto acquisire con frequenza di 1 ora per almeno un anno (sia batterie che memoria sono sovradimensionate al fine di poter continuare ad acquisire nel caso ci fosse l'impossibilità di recupero alla fine del primo anno di attività).

Essendo il personale anche parte dell'U.O. ISMAR inserita nel Progetto Clima IV, si è lavorato attivamente anche per gli obiettivi di tale progetto. L'attività è consistita nella gestione della sonda CTD e rosette, completando alla fine 164 profili CTD, con prelievo di acqua. Si è contribuito ad ovviare ad un problema riscontrato alla seconda rosette (la cui chiusura non era sicura) diminuendo a 5-6 quote il campionamento di acqua. Durante la traversata finale si sono eseguite le prime calibrazioni, controlli di qualità e analisi preliminari. Si è contribuito a produrre un Cruise Report come Rapporto Scientifico di Campagna.

### S. Schiaparelli

A bordo della N/O Italica sono state assemblate e perfezionate due strutture, qui di seguito indicate come “gabbie” che, come da progetto, dovevano essere sospese al cavo del mooring L, situato in prossimità di BTN, e nelle quali dovevano essere inseriti esemplari viventi del bivalve *Adamussium colbecki*. Questa parte del Progetto PolarDOVE è stata infatti dedicata alla messa a punto di nuovi proxy biogeochimici (in questo caso il bivalve *A. colbecki*), potenzialmente in grado di fornire informazioni indirette riguardanti le caratteristiche della colonna d'acqua circostante, grazie alla tipologia ed abbondanza di alcuni isotopi od elementi in traccia incorporati nella conchiglia durante la crescita dell'organismo. In particolare, l'obiettivo principale è stata la caratterizzazione delle acque ad alta salinità (HSSW), le principali costituenti delle acque di fondo polari antartiche (AABW), utilizzando organismi viventi dotati di scheletro carbonatico.

Sono state assemblate delle gabbie (fig. It-8.2.1) nel modo seguente. Uno spezzone di cavo in kevlar del mooring L è stato dedicato alle due gabbie, poste in serie, in prossimità della strumentazione di fondo a circa 80 metri di profondità. I tubi in PVC sono stati opportunamente “fenestrati” per permettere il passaggio dell'acqua e consentire ai bivalvi, una volta inseriti all'interno delle “lanterne” (per allevamento frutti di mare,

FLOATEX, mod. "Lantern 5.2"), di alimentarsi normalmente filtrando le particelle sospese nella colonna d'acqua.

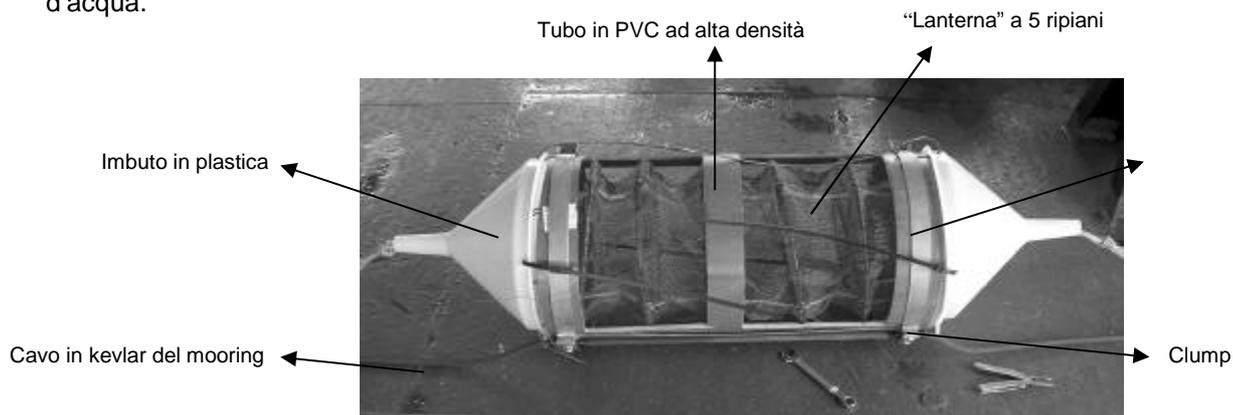


Fig. It-8.2.1 - Vista laterale della "gabbia" in fase di assemblaggio

Apposite fasce d'acciaio, strette attorno ai tubi hanno assicurato la compattezza della struttura e, grazie ad appositi clumps, tutta la struttura è stata ancorata al cavo del mooring. Due imbuto di plastica sono stati fissati sopra e sotto le gabbie al fine di deviare quanto più possibile il flusso d'acqua durante le operazioni di messa a mare. Sono inoltre state utilizzate alcune cime di sicurezza supplementari, fissate al cavo del mooring, al fine di consentire il recupero delle lanterne anche qualora i tubi in PVC dovessero danneggiarsi durante la permanenza in mare o durante le operazioni di recupero e manutenzione che avverranno, presumibilmente, il prossimo anno.

### Progetto di Ricerca 2004/8.3: CLIMA IV - Processi di ventilazione nel Mare di Ross

*L. Abelmoschi, F. Arghittu, G. Budillon, G. Bruzzone, M. Cabrini, M., Capello, E. Crevatin, M. De Stefano, P. Del Negro, P. Falco, G. Fusco, F. Grilli, C. Manno, F. Margotta, S. Massolo, R. Meloni, M. Orsi, E. Paschini, P. Penna, E. Petterson, P. Rivaro, G. Zambardino*

Gli obiettivi specifici del Progetto Clima IV inerenti le attività di campagna possono essere riassunti in:

1. studio della variabilità interannuale delle caratteristiche sottosuperficiali della ACC (Antarctic Circumpolar Current) e dei fronti termici ad essa associati; stima del trasporto baroclinico della ACC e la sua variabilità interannuale in relazione con le note anomalie climatiche,
2. determinazione delle scale spaziali e dell'intensità della variabilità fisico-chimica delle acque di shelf (utilizzando anche dati storici dei progetti Clima e Anslope), con particolare attenzione alla HSSW (High Salinity Shelf Water), alla ISW (Ice Shelf Water) e alla CDW (Circumpolar Deep Water),
3. stima del tasso di conversione delle masse d'acqua nella polynya di BTN attraverso meccanismi di scambi di calore e rilascio di sale,
4. identificazione e la quantificazione dei biomarcatori associati con le acque di shelf e legati a specifica attività biologica,
5. quantificazione dei flussi di materiale particolato in relazione alla struttura fisica,
6. definizione della concentrazione, delle caratteristiche e dei processi dello strato nefeloide influenzato dalla dinamica dell'acqua densa,
7. stima della penetrazione del CO<sub>2</sub> antropogenico e del ruolo del Mare di Ross nel budget globale,
8. quantificazione dell'esport verticale di materiale particolato (compon. biogeniche e litogeniche),
9. costruzione di un bilancio di carbonio inclusivo dei processi di trasporto passivo, di trasferimento attivo e ricircolo attraverso le reti trofiche planctoniche.

Le attività del Progetto Clima IV sono iniziate immediatamente dopo aver lasciato il porto di Lyttelton e proseguite per tutta la spedizione come descritto nel seguito. Nella tabella It-8.3.1 vengono riportate le varie tipologie di campionamento per ogni stazione. È stato prodotto un esteso "Cruise Report" con la collaborazione del Progetto PolarDOVE in cui sono state descritte nel dettaglio le metodologie utilizzate ed i primi risultati ottenuti.

### Misure in continuo

L'attività di misura in continuo è iniziata subito dopo aver lasciato il porto di Lyttelton con l'acquisizione di temperatura e conducibilità superficiale dalla presa mare posta a circa 4 metri sotto il livello del mare, ed è continuata sino al ritorno in Nuova Zelanda. Per queste misure sono stati impiegati tre sensori (due temperature ed una conducibilità) gestiti dal sistema SBE-21, l'intervallo di acquisizione è stato di 30 secondi. I dati hanno subito un primo processamento a bordo per l'eliminazione degli *spikes* dovuti sostanzialmente al rollio della nave e alla presenza di ghiacci.

Di particolare interesse sono i dati acquisiti durante le due traversate oceaniche (andata e ritorno) tra Nuova Zelanda e Mare di Ross. Essi hanno permesso di determinare le posizioni dei fronti termoclinici che in questa zona separano aree a dinamica diversa. I risultati sono stati correlati con la struttura termica sub-superficiale ottenuta dagli XBT lanciati durante il viaggio di andata

### Sonde XBT

Da 48° sud sono iniziati come di consueto i lanci di sonde XBT (mod. T7) che per la prima volta quest'anno sono state affiancate anche da XCTD. Quest'anno è stata sperimentata una versione del sistema di sgancio che permette di non uscire sul ponte al momento del lancio. Notevoli difficoltà sono sorte dal malfunzionamento della scheda elettronica che controlla l'acquisizione dei dati, e solo quando è stata sostituita con la scheda di riserva è stato possibile provare il sistema che è risultato essere funzionale e molto maneggevole anche per personale non specializzato. I lanci sono iniziati il 1° gennaio, latitudine 48°00'S e sono terminati il 5 gennaio latitudine 66°30'S; per un totale di 57 lanci utili più 13 lanci parzialmente utili, utilizzando 96 sonde XBT T7 profondità massima 760 m; i lanci abortiti sono stati 26. I dati hanno subito un primo processamento a bordo per eliminare valori spuri, i primi metri influenzati dall'inerzia termica del sensore e gli eventuali dati affetti dalla presenza del fondo. Durante i lanci degli XBT, distanziati di circa 15 miglia nautiche, sono stati prelevati anche campioni di acqua superficiali dalla pompa in continuo per l'analisi dei nutrienti (nitrati, ortofosfati e ortosilicati) che verrà fatta in Italia. Quest'anno l'isoterma superficiale di 9°C è stata trovata fino alla latitudine di 57°S confermando un anomalo riscaldamento dello strato superficiale dell'oceano meridionale in questo settore (figura It-8.3.1). Tali indagini, iniziate nel 1994, hanno ormai una valenza climatologica rilevante sia per il lungo periodo che coprono, sia per le possibili inter-connessioni con fenomeni a scala planetaria.

### CTD/LADCP

Quattro stazioni complete CTD/LADCP con prelievo di campioni di acqua sono state effettuate lungo la sezione XBT al fine di validarne le misure e per poter effettuare stima di trasporto della ACC.

Terminate le operazioni in Base è cominciata l'attività oceanografica prioritaria che si è sviluppata sostanzialmente nelle seguenti aree strategiche (v. figura It-8.3.1): Baia Terra Nova e Bacino del Drygalski, Ross Ice Shelf, Glomar Challenger Basin e *shelf break*, Drygalski Trough e Cape Adare *shelf break*, Cape Adare e Adare Trough (collaborando con il Progetto PolarDOVE).

In queste aree è stata inoltre svolta attività di supporto al Progetto "2004/9.1 - Microinquinanti e dei microcostituenti nell'ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici" per l'acquisizione dei parametri termoclinici lungo la colonna d'acqua (CTD) e per il prelievo di campioni di acqua mediante rosette. Analoga attività di supporto è stata fornita al Progetto "2004/8.6 - Abioclari - Cicli Biogeochimici in Antartide - ricostruzioni climatiche e paleoclimatiche" in occasione del recupero e messa a mare dei mooring "A" e "B". Nel complesso sono state eseguite 164 stazioni CTD/LADCP (v. figura It-8.3.1) con prelievo di campioni di acqua. In seguito ad un guasto alla centralina di comando del Carousel SBE (24 bottiglie) è stato necessario utilizzare la centralina di comando di riserva della General Oceanics capace di supportare lo sgancio di 12 bottiglie. Al fine di non penalizzare le attività di raccolta di campioni di acqua è stato deciso di installarla nel *frame* SBE (24 bottiglie) e di collegare ogni meccanismo di sgancio ad una coppia di bottiglie. In questo modo è stato possibile prelevare la stessa quantità di acqua seppure da un minor numero di quote; inoltre si è potuto così continuare ad utilizzare il sistema LADCP predisposto solo per l'uso con il *frame* SBE

Questa soluzione (forzata) ha penalizzato il prosieguo della spedizione avendo dovuto lavorare su un numero minore di quote; inoltre il non perfetto funzionamento della strumentazione di rispetto ha obbligato ad un'ulteriore diminuzione delle quote di campionamento dell'acqua (tipicamente ridotte a sei). 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 altimetro.

A bordo sono state effettuate verifiche continue per controllare il buon funzionamento della sensoristica di base (conducibilità e temperatura) mediante analisi di laboratorio e misure con termometri digitali. È stato utilizzato un termosalinometro da laboratorio Autosal Guildline 8400B per la determinazione della conducibilità di campioni di riferimento collezionati periodicamente durante le operazioni di misura. I risultati, hanno evidenziato una sostanziale stabilità del sensore secondario ( $\delta S = -0.008$ ) per tutto il periodo delle misure.

In generale il sistema CTD/LADCP ha funzionato egregiamente, in particolare le informazioni fornite dai due ADCP montati sul *frame* del carousel SBE hanno fornito preziosissime indicazioni sulla dinamica delle acque. In occasione della stazione #160 si è riscontrato un malfunzionamento nella fase di programmazione e di scarico dei dati che non è stato possibile risolvere a bordo; il sistema verrà quindi revisionato presso la ditta produttrice.

Oceano Meridionale. Quattro stazioni idrologiche sono state effettuate nella zona frontale che definisce la Corrente Circumpolare Antartica con il duplice scopo di fornire ulteriori informazioni a quelle acquisite con i lanci di XBT e con l'intento di migliorare le stime di trasporto di massa e di calore attualmente definite sulla

base di dati pregressi ottenuti dal dataset del WOCE. Le elaborazioni preliminari, effettuate a bordo, confermano un variabilità dei trasporti associabile all'indice SAM (Southern Annular Mode).

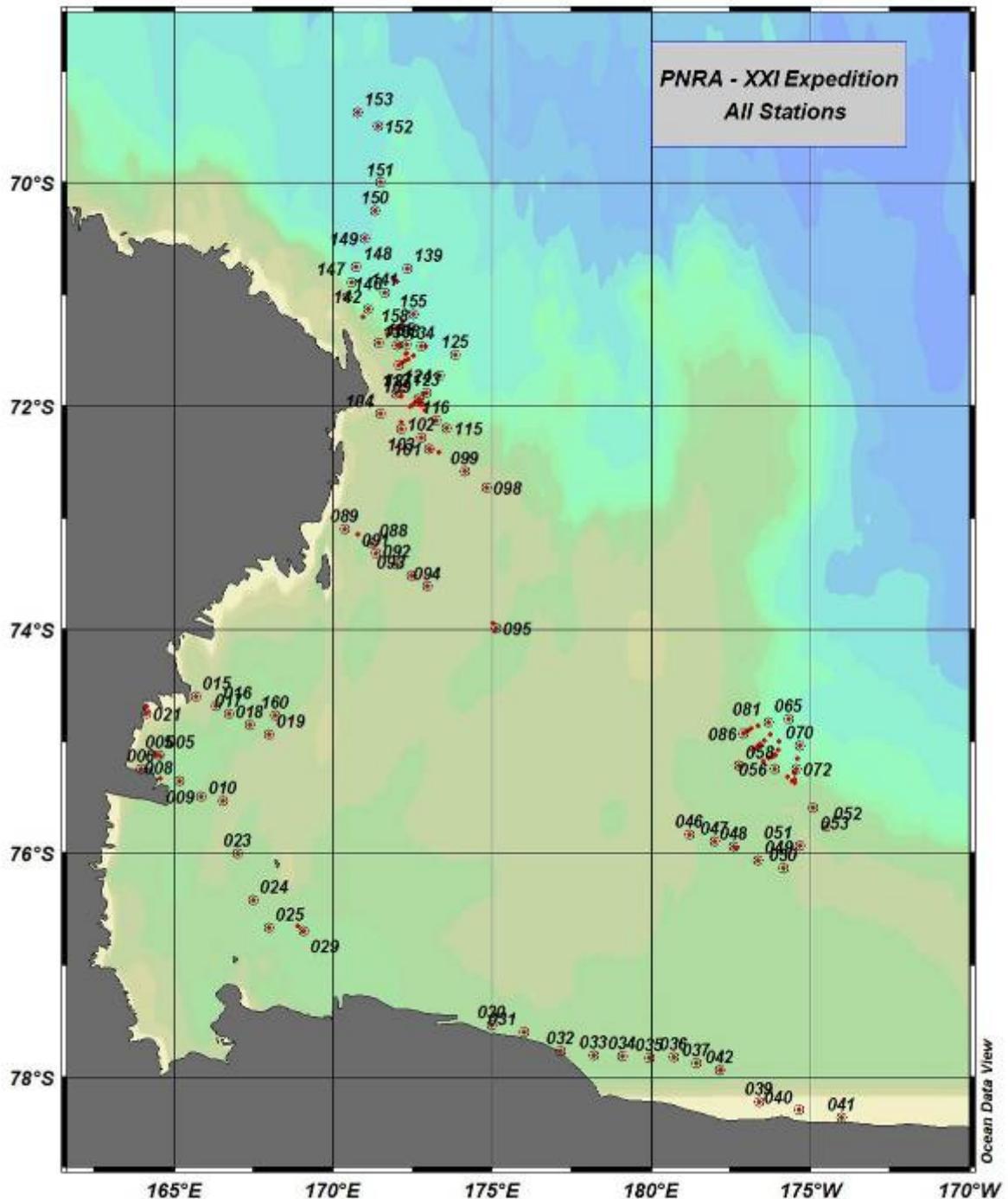


Fig. It-8.3.1 – Mappa delle attività di idrologia (stazioni CTD/LADCP) nel Mare di Ross

Polynya di BTN. È stata monitorata la zona della polynya di Baia di Terra Nova dove è stato confermato il *freshening* delle acque profonde e intermedie. Le due sezioni a nord e a sud della polynya consentiranno di stimare i flussi di High Salinity Shelf Water (HSSW) in uscita verso Cape Adare e verso il Ross Ice Shelf.

Ross Ice Shelf. Il limite settentrionale del Ross Ice Shelf è stato campionato ripetendo sostanzialmente la sezione effettuata dal Progetto Clima nel 1994-95 e mai più ripetuta successivamente per problemi legati sostanzialmente alla copertura dei ghiacci. I risultati preliminari mostrano la presenza della ISW con un cuore più esteso orizzontalmente e meno verticalmente rispetto al precedente campionamento. Ulteriori analisi potranno stabilire il trasporto della ISW.

Glomar Challenger Basin. In questa zona sono state effettuate alcune sezioni sia ortogonali all'asse del bacino, sia ortogonali allo shelf break. Le prime consentiranno la stima del flusso di ISW che raggiunge lo shelf break prima di inabissarsi, le secondo hanno fornito splendide informazioni sulla dinamica di queste acque durante il processo di sprofondamento. Anche questi risultati saranno presentati nel prossimo incontro SCAR di Hobart. In questa zona è stato effettuato un campionamento di acqua di mare per la determinazione di He e  $^3\text{H}$ , per conto del gruppo "Tracer" Smethie-Schlosser (Lamont Doherty Earth Observatory della Columbia University di New York).

Drygalski Trough e Cape Adare. In quest'area è stata utilizzata una strategia di campionamento analoga a quella effettuata nel Glomar-Challenger Basin, focalizzata questa volta sulla dinamica delle HSSW. Anche in quest'area è stato catturato più volte il segnale di queste acque che muovono geostroficamente lungo le batimetriche tra 1000 e 1500 metri. Una sezione è stata effettuata in corrispondenza del mooring del progetto statunitense AnSlope (p.i. Arnold Gordon) nell'ambito della collaborazione con il Progetto Clima IV.

Cape Adare e Adare Trough. In questa zona il Progetto Clima IV ha lavorato in armonia e simbiosi con il Progetto PolarDove per le ovvie affinità scientifiche e la complementarità degli obiettivi finali, concentrando l'attenzione sulla dinamica delle acque di fondo.

### **Oceanografia chimica**

I processi di formazione e di trasformazione delle masse d'acqua possono essere studiati oltre che attraverso la variazione dei parametri fisici, anche mediante l'impiego di alcuni parametri chimici quali ossigeno disciolto, nutrienti e alcuni cloro fluoro carburi (CFC11, CFC12 e CFC113). Infatti, le caratteristiche chimiche di una massa d'acqua riflettono le proprietà della regione di formazione e le successive modifiche eventualmente occorse all'interno dello strato. La ventilazione oceanica, cioè il rinnovo delle acque profonde oceaniche grazie allo sprofondamento di acque superficiali, che sono state in recente contatto con l'atmosfera, è uno dei processi più importanti riguardo il ruolo che gli oceani hanno nella regolazione del clima globale. Il tasso di ventilazione influenza, ad esempio, la capacità degli oceani di assumere  $\text{CO}_2$  e calore dall'atmosfera. Il meccanismo della ventilazione e le aree oceaniche in cui si ha il maggior rinnovo, tra cui l'Oceano Meridionale, sono ormai noti, mentre rimane molta incertezza riguardo la scala temporale con cui il processo avviene. I cloro fluoro carburi sono utili in questo contesto, in quanto consentono di discriminare acque recentemente ventilate, caratterizzate da concentrazioni più elevate di tali composti. Infatti, negli strati intermedi e profondi, la concentrazione e la distribuzione dei CFC dipende dai processi di mescolamento e dalle correnti oceaniche interne; se acque superficiali sono recentemente sprofondate e hanno contribuito alla formazione di acque di fondo, una concentrazione più alta di CFC in profondità permetterà di evidenziare questo contributo e di individuare l'anno dello sprofondamento grazie a relazioni matematiche che legano la concentrazione del CFC in acqua a quella atmosferica.

I micronutrienti (in particolare il ferro) sono elementi in tracce coinvolti nella produzione primaria. Recentemente è stato ipotizzato che tali elementi limitino lo sviluppo degli organismi fitoplanctonici in acque ricche di nutrienti, quali quelle antartiche; pertanto lo studio delle loro variazioni temporali può contribuire ad una più approfondita conoscenza dell'ecosistema marino antartico. Questi processi sono particolarmente interessanti nelle zone costiere e in quelle interessate dai margini di ghiaccio, dove diversi studi hanno individuato le più elevate attività fitoplanctoniche nel Mare di Ross.

### **Attività**

Le attività a bordo della N/R Italica sono consistite nel campionamento di acqua per la determinazione di ossigeno, di nutrienti, di micronutrienti, di CFCs, nel campionamento di materiale particellato per l'analisi dei micronutrienti e nell'analisi dell'ossigeno disciolto. La determinazione di nutrienti, micronutrienti e CFC sarà effettuata nei laboratori in Italia.

Nel corso della Campagna Oceanografica sono state avviate diverse collaborazioni nell'ambito del Progetto Clima IV: con l'U.O. SPE-FON, per studi riguardanti la valutazione del consumo di ossigeno da parte della comunità microbica e con l'U.O. SPE-BUD, per la valutazione della qualità del dato dell'ossigeno disciolto restituito dal sensore installato sulla sonda multiparametrica. Inoltre, nell'ambito della collaborazione internazionale tra il Progetto Clima IV e il progetto americano AnSlope, è stato effettuato un campionamento di acqua di mare per la determinazione di He e  $^3\text{H}$ , per conto del gruppo Tracer Smethie-Schlosser (Lamont Doherty Earth Observatory della Columbia University di New York).

L'U.O. SPE-FRA ha inoltre prelevato campioni di acqua a 11 quote per la determinazione di ossigeno disciolto e nutrienti nell'ambito dell'esercizio di intercalibrazione con i colleghi imbarcati sulla N/O Palmer.

### **Campionamento**

Le stazioni idrologiche in cui è stato effettuato il campionamento di acqua sono state complessivamente 130, 112 nell'ambito delle attività del Progetto Clima e 18 nell'ambito delle attività del Progetto PolarDOVe.

In tutte le stazioni è stata effettuata la determinazione dell'ossigeno disciolto e la raccolta di campioni di acqua per l'analisi dei nutrienti, in alcune stazioni in doppio per la valutazione della riproducibilità della metodica analitica.

Per quanto riguarda la determinazione dei micronutrienti, il campionamento è stato effettuato in 9 stazioni nella zona del bacino del Drygalski e in 4 stazioni lungo il Ross Ice Shelf. I campioni di acqua per la determinazione dei micronutrienti sono stati prelevati nello strato fotico, alle quote più significative secondo il profilo del sensore di fluorescenza e in accordo con l' U.O. SPE-FON.

Il campionamento per i CFCs è stato effettuato in 101 stazioni. La strategia di campionamento adottata ha mirato a valutare la distribuzione delle concentrazioni di tali parametri sia su larga scala sia a livello di mesoscala, nella zona di scarpata dei mooring H1-H3.

Il campionamento di acqua di mare per la determinazione di He e  $^3\text{H}$  è stato effettuato esclusivamente nell'area dei mooring H1-H3, in alcune stazioni ritenute significative. Per ogni stazione sono state campionate da 4 a 10 quote, scelte secondo le caratteristiche del profilo CTD, della batimetria e in accordo con le altre UU.OO. del Progetto Clima IV.

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 filtrati attraverso filtri GF/F immediatamente congelati a  $-20^\circ\text{C}$ , subito dopo il prelievo. I campioni d'acqua destinati all'analisi dei micronutrienti sono stati immediatamente filtrati, sia l'acqua che il particolato sono stati congelati a  $-20^\circ\text{C}$ .

I campioni di acqua destinati all'analisi dei CFCs sono stati raccolti direttamente dalle bottiglie Niskin in ampole di vetro con opportuni sistemi di campionamento, che impediscono il contatto del campione con l'aria; infatti, nell'atmosfera i CFCs 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.

## 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 e dei clorofluorocarburi.

I campioni superficiali e subsuperficiali sono caratterizzati da un'ampia dispersione dei valori, in ogni caso maggiori di  $350\ \mu\text{M}$ . La percentuale di saturazione calcolata, tenendo conto dei valori di temperatura e della salinità del campione, oltre che della concentrazione del gas, mostra valori prossime al 100%; in alcuni campioni sono state riscontrate condizioni di sovrasaturazione, dovute sia a fenomeni di passaggio del gas all'interfaccia aria-acqua, sia a possibili processi di produzione primaria.

Negli strati intermedi e profondi della colonna d'acqua in zona di margine di piattaforma e di scarpata è stata individuata la presenza di un gruppo di campioni caratterizzati oltre che da temperature maggiori degli strati circostanti, da minori concentrazioni di ossigeno. L'elevato valore di  $R_2$  (0,88) osservato tra la concentrazione dell'ossigeno disciolto e la temperatura negli strati intermedi e profondi, indica che la correlazione lineare tra i due parametri è molto ben definita e che l'ossigeno disciolto può essere considerato un buon tracciante chimico. I campioni ricadono entro una linea di mescolamento tra la CDW ( $1,3^\circ\text{C}$  e  $190\ \mu\text{M}$ ) e le *shelf waters*. Questo sta ad indicare che i processi di mescolamento sono sufficientemente rapidi da impedire la formazione di gradienti di ossigeno disciolto. I più bassi valori di ossigeno ricadono tra  $190$  e  $200\ \mu\text{M}$ , che sono caratteristici della Circumpolar Deep Water (CDW), identificabile anche da temperatura maggiore di  $1^\circ\text{C}$  e sono stati osservati nelle stazioni oceaniche e di scarpata. I bassi tenori di ossigeno disciolto riscontrati in questa massa d'acqua sono motivati dal fatto che la CDW è rimasta segregata per lungo tempo a profondità intermedie, senza possibilità di scambi gassosi con l'atmosfera. Inoltre i processi ossidanti di degradazione della sostanza organica contribuiscono ulteriormente al depauperamento di ossigeno. L'intrusione della CDW e la sua trasformazione in MCDW in seguito al mescolamento con le *shelf waters*, è stata osservata in zone di piattaforma, nell'area di Cape Adare e nella zona dei mooring H1-H3, grazie alla variazione della concentrazione dell'ossigeno disciolto. Per effetto del mescolamento con le *shelf waters*, più fredde e ricche in ossigeno della CDW, i valori di questa massa di acqua variano tra  $220$  e  $250\ \mu\text{M}$ , analoghi a quelli riportati in bibliografia. La presenza di due acque di *shelf*, HSSW e DISW, rispettivamente nella zona del bacino del Drygalski e lungo il Ross Ice Shelf è stata tracciata da concentrazioni più elevate di ossigeno disciolto, intorno a  $300\ \mu\text{M}$ , che indicano una recente ventilazione di entrambe le masse d'acqua. L'ossigeno disciolto consente dunque di identificare queste due masse d'acqua, ma non permette di discriminarle tra loro. Per questo scopo saranno particolarmente utili le misure di CFC, le cui concentrazioni sono diverse nei due casi. Misure effettuate su campioni raccolti nel corso di precedenti campagne del Progetto Clima, avevano evidenziato concentrazioni di CFC più elevate nell' HSSW

rispetto alla DISW, risultato coerente con il processo di formazione di questa massa d'acqua che prova che i tempi di rinnovo degli strati di fondo avvengono su brevi scale temporali.

L'analisi del profilo dell'ossigeno sottolinea la presenza di situazioni differenti ai due estremi del transetto: le stazioni 148-151 sono interessate dall'ingresso della CDW, caratterizzata da temperatura intorno a 1°C e da concentrazione di ossigeno pari a 190 µM. A testimonianza del mescolamento, l'ossigeno modifica le sue concentrazioni con la risalita della massa d'acqua, passando da 190 µM, a valori superiori a 220 µM. Sia l'ossigeno che la temperatura permettono di individuare l'*overflow* delle acque di *shelf*, che prenderanno parte alla formazione delle Antarctic Bottom Water. Il segnale dell'ossigeno disciolto permette di evidenziare che l'*overflow* negli strati più profondi della colonna d'acqua interessa le stazioni 146-149.

### Oceanografia Biologica

La ricerca è stata focalizzata alla comprensione dei processi che regolano il ciclo biogeochimico del carbonio a partire dalla solubilizzazione della CO<sub>2</sub> fino all'*export* della componente organica con le acque di fondo.

Durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda al Mare di Ross è stato indagato il ruolo svolto dalle acque oceaniche nei processi di solubilizzazione della CO<sub>2</sub> atmosferica verificando sia la concentrazione del gas disciolto sia l'entità dei processi di respirazione planctonica che, rimineralizzando la matrice organica, incrementano la quantità di gas nell'acqua. A partire dal 47°S, e fino al 71°S, è stato effettuato un campionamento, dalla pompa in continuo della nave, ad ogni grado su cui sono stati misurati 13 parametri (tabella It-8.3.2). I primi risultati ottenuti evidenziano come l'oceano, generalmente considerato come un *sink* per la CO<sub>2</sub>, si comporti in modo non uniforme. La respirazione, ad esempio, sembra essere molto elevata in corrispondenza alle massime concentrazioni di clorofilla. Questo consente di ipotizzare che buona parte del materiale organico attraverso il processo fotosintetico possa venir velocemente respirato impedendo il suo sequestro attraverso la rete trofica e favorendo il suo ritorno veloce in atmosfera. Le analisi relative alla componente fitoplanctonica, effettuate con un sistema (IS-Idrostativo Schnabl) che permette la sedimentazione a bordo, hanno evidenziato una diversa composizione delle comunità fototrofe superficiali confermando una distribuzione non omogenea, sia in termini qualitativi che quantitativi, della matrice organica su cui si esplicano i processi di respirazione.

Nel Mare di Ross è stato effettuato un campionamento mirato per verificare la struttura delle componenti planctoniche al fine di comprendere se il trasferimento di energia avvenga attraverso la rete del pascolo o se prevalga il circuito microbico. La quantità di C organico che raggiunge i sedimenti dipende, infatti, dallo sviluppo delle catene trofiche: se percorre la strada della rete classica (fitoplancton di grandi dimensioni-zooplancton) verranno esportate verso il fondo ingenti quantità di sostanza organica mentre se viene degradato in colonna d'acqua da un efficiente circuito microbico, l'*export* sarà molto contenuto.

In quasi tutte le stazioni sono stati effettuati campionamenti per l'analisi del Carbonio Inorganico Disciolto (CO<sub>2</sub>) e dell'Alcalinità Totale al fine di valutare i processi di acidificazione in atto lungo la colonna d'acqua ed il ruolo della CO<sub>2</sub> nella caratterizzazione delle principali masse d'acqua.

Lungo 2 transetti ubicati nella zona del RIS ed in prossimità di Cape Adare, nell'area pianificata dal Progetto PolarDOVE, sono stati valutati, con alta risoluzione spaziale, i processi di rimineralizzazione della sostanza organica associati alla verifica della saturazione dei carbonati. Per ottenere un'alta risoluzione temporale è stato effettuato un campionamento analogo a Cape Hallett, dove la nave ha dovuto fare una fermata, prelevando acqua superficiale dalla pompa in continuo della nave ogni 2 ore per 28 ore.

Per verificare l'entità del *export* di carbonio organico con la fuoriuscita delle acque dense antartiche sono stati effettuati campionamenti per la stima del Carbonio Organico Disciolto ad altissima risoluzione spaziale durante gli esperimenti di mesoscala nell'area del mooring H ed a Cape Adare.

Durante tutti i trasferimenti e in 118 stazioni è stato effettuato un campionamento finalizzato alla determinazione dello spettro pigmentario mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), per un totale di 808 campioni.

L'attività di ricerca è proseguita con l'allestimento di una serie di sperimentazioni a bordo che possono così venir riassunte:

- valutazione della predazione del microzooplancton sul microfitoplancton (dilution experiment) e del *grazing* di *Limacina helicina* sulle componenti micro della comunità planctonica (grazing experiment),
- stima del contributo di *Limacina helicina* all'*export* di carbonio organico lungo la colonna d'acqua attraverso la produzione di faecal pellets (faecal pellet production),
- stima del tasso di dissoluzione della conchiglia aragonitica di *Limacina helicina* in condizioni di sottosaturazione carbonatica,
- valutazione dei processi di rimineralizzazione della sostanza organica prodotta da due diversi assemblaggi fitoplanctonici (prevalenza di *Phaeocystis* e prevalenza di diatomee),
- valutazione dei processi di intrappolamento della sostanza organica nel ghiaccio di nuova formazione,
- valutazione del ruolo dei batteri nei processi di dissoluzione della silice biogenica,
- valutazione dell'efficacia dei virus nel controllare lo sviluppo del popolamento microbico in acque polari.

## Particellato

Scopo di questa campagna era la caratterizzazione, dal punto di vista geologico, dello strato di fondo (Bottom Nepheloid Layer), e delle cause che l'hanno creato sia dalle acque supersaline (High Salinity Shelf Waters) sia da quelle superfredde (Ice Shelf Waters). Per mezzo di trappole verticali ed orizzontali per il particellato sospeso e sensori di torbidità, si vogliono inoltre valutare i meccanismi di sedimentazione in ambiente di piattaforma e di scarpata, ed i meccanismi della risospensione.

Per indagare sul materiale particellato sono state prese due strade apparentemente diverse ma assolutamente complementari. Sono stati presi campioni per indagare sulla quantità in peso e sulla qualità del materiale particellato sospeso, e sul numero e volume di particelle sospese.

|  |              |
|--|--------------|
| Campionamenti effettuati (stazioni particellato CLIMA-PolarDOVE)     | 120          |
| Campionamenti per determinazione TPM (OPM - IMP)                     | 525          |
| Campionamenti per diffrattometria (mineralogia-argille) e SEM + EDAX | 30+30        |
| Analisi al Coulter® Counter Multisizer™ 3                            | 1575         |
| Campionamenti su campioni di fondo (sedimento – box corer)           | 2            |
| Recupero, manutenzione, riposizionamento moorings Clima-Abioclear    | 9            |
| Campioni di particellato recuperati dai moorings Clima IV            | 108 (su 120) |

Si riportano di seguito un esempio per la stazione 49, situata sulla piattaforma continentale in prossimità della scarpata, nella zona del mooring H1; in questa zona le acque superfredde (soprattutto Deep Ice Shelf Waters) provenienti dal Ross Ice Shelf escono dalla piattaforma e, arrivate sulla scarpata, fluiscono verso la piana abissale con un movimento che segue le batimetriche.

Come principio di massima, per il campionamento è stata scelta la quota superficiale, una intermedia (quasi sempre il fondo del "termoclino"), la Tmax (corrispondente, il più delle volte, con la Circumpolar Deep Water, CDW, o con la mCDW, a seconda della posizione e della profondità delle stazioni), e il nefeloide. In questa stazione era evidente uno strato nefeloide che da 440 metri arrivava a circa 560, manifestando uno spessore di circa 120 m.

A bordo è stato solo possibile cercare di dare una caratterizzazione dimensionale e numerica alle diverse masse d'acqua; di seguito abbiamo riportato la tabella derivata dall'analisi dimensionale (con il numero particelle per litro, la % di particelle contenute in 3 range, e la moda I, II, e III riferita al volume delle particelle).

|                  | N. part x 106 | 1-2 µm | 2-20 µm | >20 µm | I moda | II moda | III moda |
|------------------|---------------|--------|---------|--------|--------|---------|----------|
| Superficie       | 306           | 17%    | 50%     | 33%    | 28 µm  | 1 µm    |          |
| Intermedio       | 14            | 1%     | 4%      | 95%    | 80 µm  |         |          |
| mCDW             | 145           | 6%     | 2%      | 92%    | 84 µm  | 1 µm    |          |
| Top nefeloide    | 426           | 8%     | 7%      | 85%    | 85 µm  | 1 µm    | 3-4 µm   |
| Bottom Nefeloide | 1040          | 44%    | 17%     | 39%    | 40 µm  | 1 µm    | 3-4 µm   |

Questi dati evidenziano come nei campioni di "fondo" siano presenti elevate quantità di particelle piccole (1-2 µm), presenti in parte anche negli altri, ma soprattutto le particelle 3-4 µm, che negli strati superiori sono rappresentate in maniera trascurabile. Quello che se ne ricava è che le particelle da 3-4 µm non sembrano provenire dall'alto (se non in piccola parte) in quanto la quantità presente nello strato nefeloide è circa 6 volte quella presente nelle acque intermedie. Queste particelle, come dimensioni, potrebbero essere associate ad organismi quali Pheocistis o particelle minerali appartenenti al *range* dimensionale delle argille (anche se le argille non sono molto comuni, specie in zone al largo). Un aiuto in questa fase dell'identificazione ci verrà fornito dall'analisi degli altri campioni e dalle analisi sia mineralogiche sia a morfologiche al SEM.

I moorings del Progetto Clima IV su cui la nostra U.O. ha trappole per particellato sono "D", posizionato vicino al Ghiacciaio Drygalski, in piena polynya, e "H1", in prossimità del Glomar-Challenger Basin.

Il primo campo d'indagine è la zona della polynya costiera di Baia Terra Nova; l'obiettivo è lo studio del condizionamento legato ai forti movimenti verticali che questa situazione di produzione di ghiacci e di acque ad alta salinità (HSSW) impone alla sedimentazione ed alla risedimentazione (Mooring D). Anche questo anno le trappole su D sono state posizionate a profondità tali da campionare sia lo strato nefeloide di fondo sia la fascia del flesso del profilo CTD della temperatura e della salinità, sopra il nefeloide di fondo; in questo modo sarà possibile caratterizzare il passaggio dalle *clear waters* al nefeloide durante tutto l'anno.

Il secondo campo d'indagine è in corrispondenza della scarpata continentale in area di contatto tra le acque della corrente circumpolare antartica (CDW) e le acque della piattaforma provenienti dal Ross Ice Shelf; lo scopo è quello di giungere alla creazione di un modello della dinamica sedimentaria di un margine abrupto (Mooring H1).

**Mooring D** (zona di polynya). Le trappole presenti su D hanno funzionato correttamente, riportando in superficie 24 campioni su 24 ciascuna. Non sono presenti sulla trappola segni di corrosione. Il recupero del mooring D, nella polynya di Baia Terra Nova, ha confermato una buona sedimentazione; l'altezza totale del sedimento è molto maggiore di quella degli scorsi anni. Un ulteriore dato utile ai nostri studi è ricavato dai torbidimetri, appaiati alle trappole per sedimenti (uno su "D" e uno su "H1") con un sensore TC SeaCat.

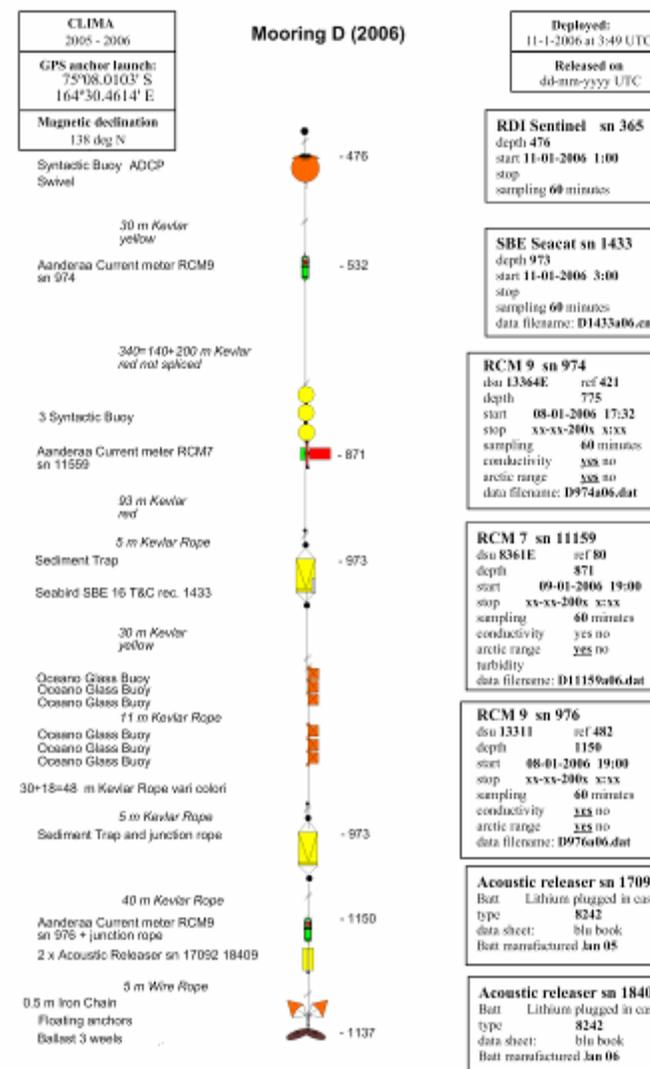
**Mooring H1** (zona di scarpata). A causa di un cortocircuito causato da una delle tre batterie, la trappola TNL di questo mooring non ha portato a termine la rotazione completa fermandosi al portacampioni 13 (dei 24 presenti). Il totale dei campioni recuperati è quindi 108 su 120 possibili. Il *trend* di sedimentazione mostra una buona presenza di sedimento, specie nelle trappole posizionate nello strato nefeloide. Quest'anno, per proseguire l'esperimento iniziato lo scorso anno, su questo mooring sono state riposizionate le tre trappole. All'interno del nefeloide, per la prima volta, per studiare il movimento orizzontale delle particelle causato dalle correnti di fondo, è stato posizionato il prototipo di una trappola orizzontale per particellato, cioè un apparato in grado di campionare i flussi orizzontali di particelle.

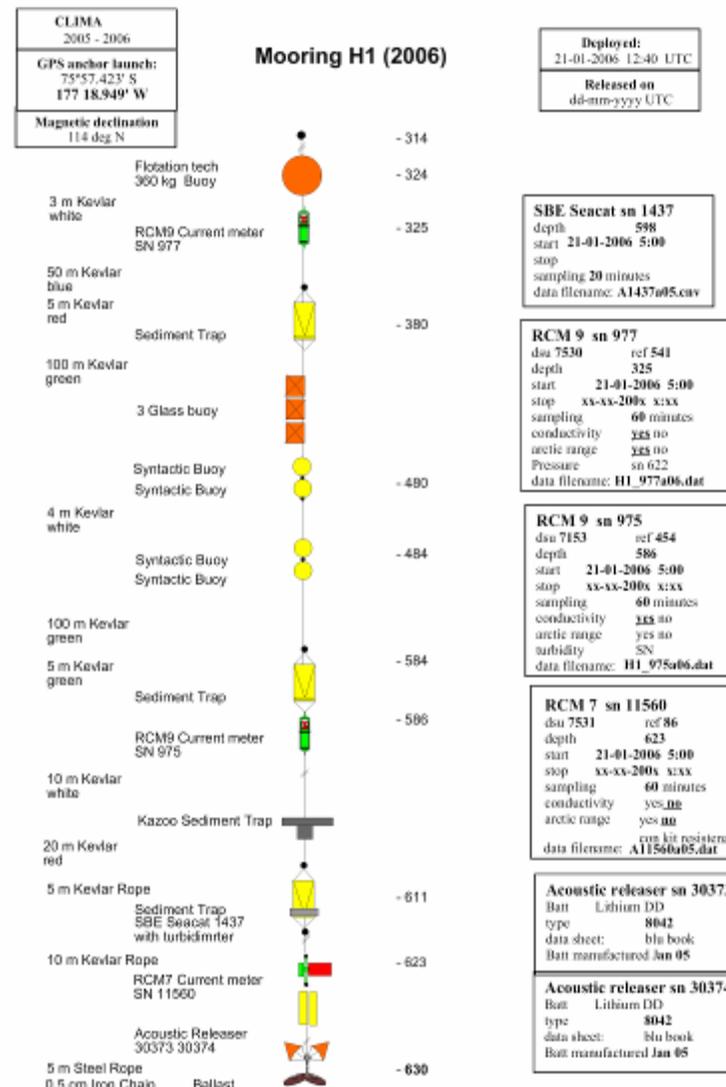
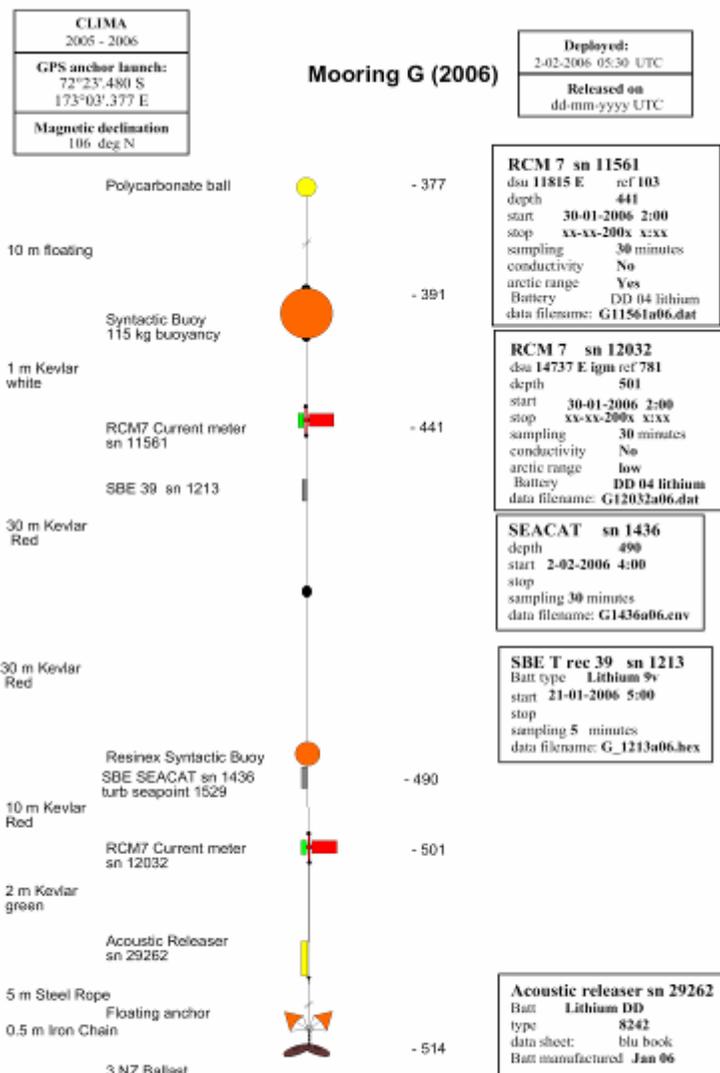
**Correntometria**

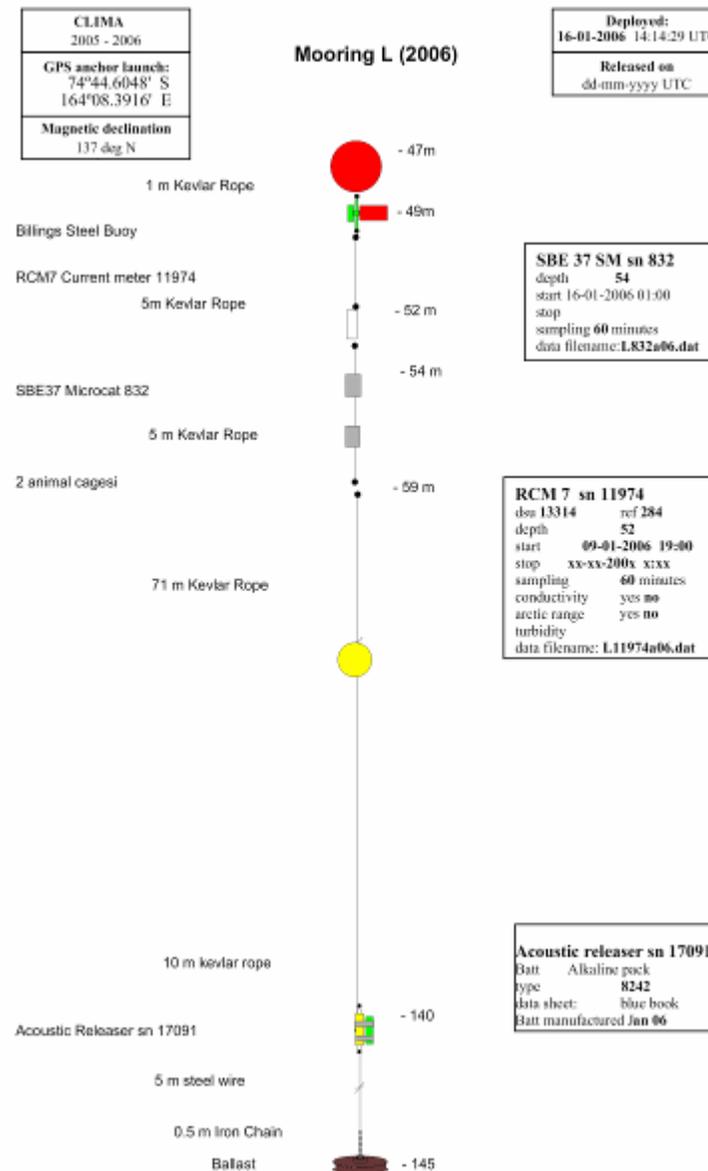
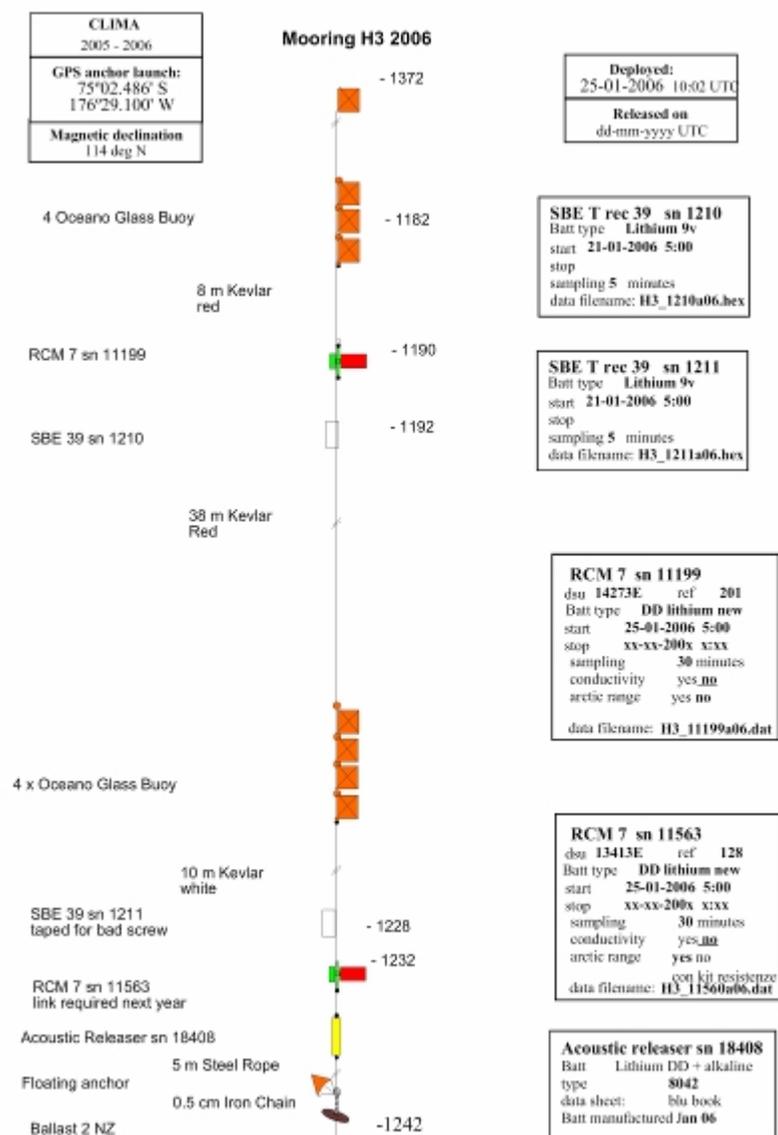
Sono state recuperate le catene correntometriche denominate D, L, H1, H3 e G; sono state tutte rimesse nelle posizioni precedenti conservando sostanzialmente le configurazioni originarie. Purtroppo il mooring H2 è andato perso. Era posizionato su un fondale con forte pendenza ed al momento del recupero il mare stava montando e a sprazzi nevicava. Quando è stato sganciato il suo segnale era appena percepibile e quindi presumibilmente lontano dal punto di messa a mare. È stata effettuata una ricerca con punti di ascolto posizionati nell'area di possibile *drift* del mooring che però non ha dato risultati.

| Mooring    | Data di posa | Ora (UTC) | Latitudine   | Longitudine   | Profondità (m) |
|------------|--------------|-----------|--------------|---------------|----------------|
| Mooring D  | 11-01-2006   | 03:49     | 75°08.067' S | 164°30.818' E | 1107           |
| Mooring G  | 02-02-2006   | 05:30     | 72°23.480' S | 173°03.377' W | 514            |
| Mooring H1 | 21-01-2006   | 12:40     | 75°57.251' S | 177°19.506' W | 622            |
| Mooring H3 | 25-01-2006   | 10:02     | 75°02.486' S | 176°29.100' W | 1238           |
| Mooring L  | 16-01-2006   | 14:14     | 74°44.604' S | 164°08.391' E | 140            |

Anche in questa occasione, come in precedenti occasioni, la possibilità di utilizzare un trasduttore a scafo sarebbe stata particolarmente utile sia nell'operazione di sgancio che in fase di ricerca del mooring. Tutti gli strumenti dei mooring recuperati sono stati rinvenuti in buono stato ed i problemi riscontrati sono stati risolti a bordo. Come di consueto è stata fornita ampia collaborazione per le operazioni di recupero e messa a mare dei mooring degli altri progetti presenti a bordo (PolarDOVE e Abioclear).







Tab. It-8.3.1 – Schema riassuntivo delle stazioni idrologiche e dei prelievi di campioni di acqua.

| Station | Lat       | Long      | day | month | year | time  | MaxPr | Echo | TCO <sub>2</sub> | TA | Oxy | δ <sup>18</sup> O | Sal | Nut | Me | Chla | HPLC | DOC | Virus | Bact | Nano Plan. | Phyt Plan. | Bact Com. | Mzoo Plan. | EEA | Resp | BCP | CFC | He | Tr | Part | CC | BoxC. |   |
|---------|-----------|-----------|-----|-------|------|-------|-------|------|------------------|----|-----|-------------------|-----|-----|----|------|------|-----|-------|------|------------|------------|-----------|------------|-----|------|-----|-----|----|----|------|----|-------|---|
| name    | degree    | degree    | -   | -     | -    | hh.mm | db    | m    | -                | -  | -   | -                 | -   | -   | -  | -    | -    | -   | -     | -    | -          | -          | -         | -          | -   | -    | -   | -   | -  | -  | -    | -  |       |   |
| AN06001 | -50.82867 | 175.53120 | 1   | Jan   | 2006 | 17.22 | 1785  | 1801 | 0                | 0  | 5   | 9                 | 3   | 5   | 0  | 0    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 6          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06002 | -60.01717 | 178.99380 | 3   | Jan   | 2006 | 19.51 | 5218  | 5092 | 1                | 1  | 6   | 8                 | 3   | 6   | 0  | 1    | 7    | 1   | 1     | 1    | 1          | 7          | 0         | 1          | 0   | 1    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06003 | -62.00083 | 178.98730 | 4   | Jan   | 2006 | 10.32 | 3954  | 3850 | 1                | 1  | 8   | 8                 | 3   | 8   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 7          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06004 | -65.00400 | 179.00370 | 5   | Jan   | 2006 | 4.28  | 2247  | 2456 | 0                | 0  | 7   | 8                 | 3   | 7   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 7          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06005 | -75.12100 | 164.53850 | 8   | Jan   | 2006 | 11.56 | 1044  | 1075 | 0                | 0  | 7   | 7                 | 2   | 7   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 6   | 0  | 0  | 4    | 4  | 0     |   |
| AN06006 | -75.24767 | 163.96570 | 8   | Jan   | 2006 | 16.32 | 1201  | 1234 | 0                | 0  | 10  | 7                 | 2   | 10  | 4  | 6    | 7    | 10  | 0     | 10   | 8          | 6          | 0         | 6          | 0   | 0    | 0   | 3   | 0  | 0  | 4    | 4  | 0     |   |
| AN06007 | -75.32883 | 164.57570 | 8   | Jan   | 2006 | 18.56 | 727   | 756  | 0                | 0  | 7   | 8                 | 0   | 2   | 8  | 4    | 0    | 9   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 4   | 0  | 0  | 4    | 4  | 0     |   |
| AN06008 | -75.35733 | 165.18930 | 8   | Jan   | 2006 | 21.03 | 649   | 670  | 0                | 0  | 8   | 0                 | 2   | 8   | 4  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 3   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06009 | -75.49783 | 165.85850 | 8   | Jan   | 2006 | 23.22 | 728   | 749  | 0                | 0  | 5   | 0                 | 2   | 5   | 0  | 0    | 8    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 5   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06010 | -75.53400 | 166.54970 | 9   | Jan   | 2006 | 1.27  | 454   | 470  | 0                | 0  | 5   | 2                 | 2   | 5   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 4   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06011 | -74.59983 | 165.70850 | 9   | Jan   | 2006 | 10.57 | 358   | 368  | 0                | 0  | 6   | 0                 | 0   | 6   | 4  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 3   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  |       |   |
| AN06012 | -75.12133 | 164.44920 | 11  | Jan   | 2006 | 4.22  | 992   | 1021 | 8                | 8  | 11  | 0                 | 2   | 11  | 4  | 5    | 6    | 11  | 11    | 11   | 11         | 5          | 5         | 6          | 11  | 2    | 11  | 5   | 0  | 0  | 5    | 5  | 1     |   |
| AN06013 | -75.10484 | 164.40350 | 11  | Jan   | 2006 | 7.19  | 20    | 983  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06014 | -74.74483 | 164.15750 | 11  | Jan   | 2006 | 11.55 | 186   | 195  | 0                | 0  | 6   | 2                 | 0   | 6   | 4  | 4    | 18   | 7   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06015 | -74.59933 | 165.69900 | 12  | Jan   | 2006 | 4.00  | 341   | 357  | 4                | 4  | 8   | 3                 | 1   | 8   | 4  | 4    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 5   | 0  | 0  | 6    | 6  | 0     |   |
| AN06016 | -74.68283 | 166.33380 | 12  | Jan   | 2006 | 5.54  | 811   | 837  | 5                | 5  | 9   | 1                 | 2   | 9   | 4  | 4    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 3   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06017 | -74.75500 | 166.73070 | 12  | Jan   | 2006 | 8.25  | 970   | 997  | 8                | 8  | 7   | 2                 | 2   | 7   | 0  | 6    | 6    | 11  | 11    | 11   | 11         | 6          | 4         | 6          | 11  | 2    | 11  | 7   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06018 | -74.85117 | 167.38620 | 12  | Jan   | 2006 | 10.39 | 610   | 632  | 6                | 6  | 6   | 0                 | 2   | 6   | 0  | 0    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 6   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06019 | -74.93567 | 168.00270 | 12  | Jan   | 2006 | 12.34 | 411   | 424  | 0                | 0  | 5   | 2                 | 1   | 5   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 5   | 0   | 0  | 4  | 4    | 0  |       |   |
| AN06020 | -74.68650 | 164.13470 | 16  | Jan   | 2006 | 3.49  | 170   | 172  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06021 | -74.75250 | 164.14100 | 16  | Jan   | 2006 | 15.08 | 127   | 143  | 0                | 0  | 6   | 0                 | 0   | 6   | 4  | 5    | 7    | 14  | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06022 | -75.13284 | 164.56230 | 16  | Jan   | 2006 | 18.53 | 1120  | 1152 | 0                | 0  | 3   | 0                 | 2   | 3   | 3  | 5    | 5    | 0   | 0     | 0    | 0          | 3          | 0         | 3          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06023 | -76.00183 | 167.00100 | 17  | Jan   | 2006 | 3.20  | 670   | 694  | 5                | 5  | 5   | 2                 | 2   | 5   | 0  | 5    | 7    | 9   | 9     | 9    | 9          | 5          | 0         | 5          | 0   | 0    | 0   | 2   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06024 | -76.41917 | 167.49620 | 17  | Jan   | 2006 | 7.02  | 722   | 746  | 7                | 7  | 6   | 2                 | 2   | 6   | 0  | 5    | 7    | 9   | 9     | 9    | 9          | 5          | 0         | 5          | 0   | 0    | 0   | 6   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06025 | -76.66583 | 167.99420 | 17  | Jan   | 2006 | 9.29  | 783   | 813  | 6                | 6  | 7   | 2                 | 2   | 7   | 0  | 2    | 5    | 7   | 9     | 9    | 9          | 9          | 5         | 0          | 5   | 0    | 0   | 0   | 6  | 0  | 0    | 5  | 5     | 0 |
| AN06026 | -76.70233 | 169.06430 | 17  | Jan   | 2006 | 12.10 | 809   | 834  | 0                | 0  | 10  | 0                 | 2   | 10  | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 10  | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06027 | -76.69933 | 169.07950 | 17  | Jan   | 2006 | 14.39 | 806   | 830  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     | 0 |
| AN06C27 | -76.69733 | 169.07620 | 17  | Jan   | 2006 | 23.07 | 158   | 830  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     | 0 |
| AN06028 | -76.65400 | 168.90280 | 18  | Jan   | 2006 | 3.57  | 817   | 842  | 10               | 10 | 11  | 3                 | 10  | 11  | 0  | 7    | 7    | 12  | 12    | 12   | 12         | 5          | 0         | 5          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 6    | 6  | 0     |   |
| AN06029 | -76.70050 | 169.07520 | 18  | Jan   | 2006 | 7.10  | 804   | 832  | 0                | 0  | 7   | 1                 | 0   | 7   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 7   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06030 | -77.54217 | 174.99650 | 18  | Jan   | 2006 | 17.04 | 731   | 755  | 0                | 0  | 8   | 2                 | 1   | 8   | 0  | 0    | 1    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 6   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06031 | -77.60067 | 176.00350 | 18  | Jan   | 2006 | 19.24 | 706   | 730  | 6                | 6  | 6   | 3                 | 2   | 6   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 5   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06032 | -77.77200 | 177.15980 | 18  | Jan   | 2006 | 22.05 | 772   | 794  | 6                | 6  | 9   | 3                 | 2   | 9   | 4  | 4    | 3    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 6   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06033 | -77.81167 | 178.19500 | 19  | Jan   | 2006 | 0.23  | 714   | 737  | 6                | 6  | 10  | 7                 | 2   | 10  | 4  | 4    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 7   | 0   | 0  | 6  | 6    | 0  |       |   |
| AN06034 | -77.81467 | 179.10870 | 19  | Jan   | 2006 | 2.40  | 618   | 638  | 8                | 8  | 6   | 6                 | 2   | 6   | 0  | 3    | 7    | 8   | 8     | 8    | 8          | 0          | 5         | 3          | 5   | 7    | 3   | 7   | 6  | 0  | 6    | 6  | 0     |   |
| AN06035 | -77.83017 | 179.94430 | 19  | Jan   | 2006 | 4.46  | 661   | 683  | 6                | 6  | 7   | 5                 | 2   | 7   | 0  | 3    | 1    | 7   | 7     | 7    | 7          | 0          | 0         | 2          | 0   | 7    | 2   | 7   | 5  | 0  | 6    | 6  | 0     |   |
| AN06036 | -77.82700 | 180.71780 | 19  | Jan   | 2006 | 6.57  | 683   | 706  | 6                | 6  | 9   | 3                 | 2   | 9   | 4  | 5    | 7    | 5   | 5     | 5    | 0          | 0          | 1         | 0          | 5   | 1    | 5   | 5   | 0  | 4  | 4    | 0  |       |   |
| AN06037 | -77.87767 | 181.42930 | 19  | Jan   | 2006 | 9.27  | 696   | 719  | 7                | 7  | 9   | 5                 | 2   | 9   | 4  | 5    | 1    | 7   | 7     | 7    | 0          | 1          | 1         | 4          | 7   | 1    | 7   | 5   | 0  | 0  | 5    | 5  | 0     |   |
| AN06038 | -77.94383 | 182.18950 | 19  | Jan   | 2006 | 11.27 | 651   | 673  | 5                | 5  | 7   | 3                 | 2   | 7   | 0  | 3    | 6    | 5   | 5     | 5    | 0          | 3          | 1         | 5          | 5   | 1    | 5   | 6   | 0  | 4  | 4    | 0  |       |   |
| AN06039 | -78.22400 | 183.40580 | 19  | Jan   | 2006 | 17.28 | 592   | 612  | 0                | 0  | 6   | 3                 | 2   | 6   | 0  | 0    | 1    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 6   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06040 | -78.30016 | 184.65220 | 19  | Jan   | 2006 | 20.58 | 553   | 572  | 0                | 0  | 6   | 3                 | 2   | 6   | 0  | 0    | 1    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 6   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06041 | -78.36433 | 185.99330 | 20  | Jan   | 2006 | 0.04  | 548   | 568  | 0                | 0  | 6   | 0                 | 9   | 6   | 0  | 0    | 1    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 6   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06042 | -77.94183 | 182.16470 | 20  | Jan   | 2006 | 6.17  | 645   | 674  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06C42 | -77.93983 | 182.12550 | 20  | Jan   | 2006 | 14.18 | 171   | 653  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     |   |
| AN06043 | -75.95433 | 182.69000 | 21  | Jan   | 2006 | 0.35  | 620   | 618  | 0                | 0  | 0   | 5                 | 2   | 0   | 0  | 0    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     | 0 |
| AN06044 | -75.95250 | 182.61830 | 21  | Jan   | 2006 | 3.31  | 615   | 617  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 6    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     | 0 |
| AN06045 | -75.95067 | 182.62150 | 21  | Jan   | 2006 | 10.28 | 158   | 617  | 0                | 0  | 0   | 0                 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0     | 2 |
| AN06046 | -75.83250 | 181.21770 | 21  | Jan   | 2006 | 16.52 | 458   | 458  | 0                | 0  | 5   | 3                 | 4   | 5   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 5   | 0   | 0  | 5  | 5    | 0  |       |   |
| AN06047 | -75.89850 | 182.00080 | 21  | Jan   | 2006 | 18.55 | 596   | 600  | 5                | 5  | 5   | 3                 | 2   | 5   | 0  | 0    | 7    | 0   | 0     | 0    | 0          | 0          | 0         | 0          | 0   | 0    | 5</ |     |    |    |      |    |       |   |





Tabella It-8.3.2 – Misure in continuo durante il trasferimento dalla Nuova Zelanda al Mare di Ross

| Station     | Lat           | Long           | day | month | year | time UTC     | Chla | DOC | Virus | BACT | CianoB | NanoP | PhytoP | MZooP | Resp | CO <sub>2</sub> | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | PO <sub>4</sub> |
|-------------|---------------|----------------|-----|-------|------|--------------|------|-----|-------|------|--------|-------|--------|-------|------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| <i>name</i> | <i>degree</i> | <i>degree</i>  | -   | -     | -    | <i>hh.mm</i> |      |     |       |      |        |       |        |       |      |                 |                 |                 |                  |                 |
| PD001       | 46°52.7814' S | 174°10.2733' E | 31  | Dec   | 2005 | 21.37        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD002       | 48°00.2500' S | 174°35.3073' E | 1   | Jan   | 2006 | 3.09         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD003       | 49°00.2332' S | 174°54.4908' E | 1   | Jan   | 2006 | 7.57         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD004       | 50°00.4138' S | 175°13.9668' E | 1   | Jan   | 2006 | 12.32        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD005       | 51°00.7563' S | 175°36.6561' E | 1   | Jan   | 2006 | 19.57        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD006       | 52°01.1705' S | 175°44.1610' E | 2   | Jan   | 2006 | 0.33         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD007       | 52°58.3726' S | 175°27.5657' E | 2   | Jan   | 2006 | 4.47         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD008       | 53°59.4084' S | 175°03.8553' E | 2   | Jan   | 2006 | 9.33         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD009       | 55°00.1669' S | 174°49.2447' E | 2   | Jan   | 2006 | 14.24        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD010       | 55°59.9351' S | 174°58.3427' E | 2   | Jan   | 2006 | 19.19        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD011       | 56°59.5659' S | 175°34.6419' E | 3   | Jan   | 2006 | 1.06         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD012       | 58°00.2787' S | 176°25.9208' E | 3   | Jan   | 2006 | 7.01         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD013       | 58°59.3106' S | 177°31.8866' E | 3   | Jan   | 2006 | 12.45        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD014       | 59°59.7378' S | 178°53.3053' E | 3   | Jan   | 2006 | 19.00        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD015       | 61°00.5600' S | 179°00.1330' E | 4   | Jan   | 2006 | 4.44         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD016       | 61°59.4270' S | 178°57.0508' E | 4   | Jan   | 2006 | 9.50         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD017       | 63°02.2954' S | 179°00.5051' E | 4   | Jan   | 2006 | 18.40        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD018       | 64°00.4625' S | 179°05.1399' E | 4   | Jan   | 2006 | 23.17        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD019       | 65°01.4995' S | 179°02.2141' E | 5   | Jan   | 2006 | 6.24         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD020       | 66°00.1383' S | 179°47.8457' W | 5   | Jan   | 2006 | 11.59        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD021       | 66°59.7038' S | 178°43.3201' W | 5   | Jan   | 2006 | 17.34        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD022       | 67°59.5305' S | 179°55.8249' E | 6   | Jan   | 2006 | 1.20         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD023       | 68°57.6712' S | 179°48.4054' E | 6   | Jan   | 2006 | 9.20         | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD024       | 70°00.5457' S | 179°32.7234' E | 6   | Jan   | 2006 | 16.43        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |
| PD025       | 70°59.3631' S | 178°56.4500' E | 6   | Jan   | 2006 | 22.51        | X    | X   | X     | X    | X      | X     | X      | X     | X    | X               | X               | X               | X                | X               |

**Ozono e costituenti minoritari dell'atmosfera.**

R. Lenaz, C. Ori (tratto Ravenna - Lyttelton), F. Giglio (tratto Lyttelton - Mare di Ross),

Premessa

Nell'ambito del PNRA è stata data l'opportunità di mettere a punto una metodologia di misura e di effettuare misure dirette in continuo di concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica lungo rotte a percorrenza emisferica dall'Italia all'Antartide per mezzo di una stazione mobile in configurazione adatta ad operare a bordo nel corso della navigazione. L'attività è stata resa possibile grazie alla partecipazione di personale in prestito da altre unità operative per gentile concessione dei responsabili.

Per dare un contributo allo studio della variabilità dei flussi di CO<sub>2</sub> all'interfaccia aria-mare su scala interannuale e per giungere ad una stima del diverso ruolo esercitato dalle aree oceaniche, dall'atmosfera e dalla biosfera, occorre disporre di misure dirette ed accurate. Nelle aree oceaniche, le misure dei valori di concentrazione di CO<sub>2</sub> sono ancora estemporanee e senza carattere di continuità spazio-temporale. Questo non favorisce l'impostazione di modelli previsionali e obbliga ad interpolazioni tra i pochi valori disponibili.

Obiettivi

Scopo delle misure è quello di fornire misure dirette laddove queste sono rare o sparse, come le aree remote oceaniche o polari, allo scopo di calcolare le velocità di crescita del CO<sub>2</sub> atmosferico alle diverse fasce latitudinali. Inoltre si approfondiranno i fenomeni di scambio (assorbimento/emissione) del CO<sub>2</sub> tra oceano ed atmosfera.

Attività svolta

Le misure in continuo della pCO<sub>2</sub> atmosferica e dell'Ozono sono state eseguite nel laboratorio attrezzato nel container ISO10 allestito precedentemente alla spedizione e posizionato nel terrazzino del modulo aggiunto di prora di fronte alla ponte di comando. L'acquisizione è iniziata il giorno 24/11/2005, poche ore dopo che la N/R Italica aveva lasciato il porto di Ravenna, non appena è stata completata la messa a punto della strumentazione.

Viene ribadito il *trend* latitudinale delle misure di CO<sub>2</sub> individuato nelle altre spedizioni con un *growth-rate* interannuale confrontabile agli anni precedenti (1.7 ppm/anno), ad eccezione del 1998 allorché in coincidenza dell'evento straordinario di El Nino si misurò un aumento nei valori di concentrazione molto maggiore, specie nell'area di Convergenza Antartica. Questa valutazione è stata possibile disponendo di dati in continuo lungo una rotta di estensione emisferica che permette il confronto tra i dati di vari anni nelle diverse fasce latitudinali.

Il laboratorio per la campionatura puntiforme di aria, posto sull'aletta a dritta della plancia, è stato allestito direttamente a Ravenna prima della partenza dell'Italica per l'Antartide. Il giorno 31/12/2005, dopo aver lasciato il porto di Lyttelton da appena 2 ore, è iniziato il programma di campionamento tramite *flask* per la misura degli isotopi stabili del carbonio nella CO<sub>2</sub> atmosferica. Il campionamento di aria è proseguito a frequenza di circa uno per grado di latitudine lungo tutto il tragitto dalla Nuova Zelanda al Mare di Ross ed è stato completato a circa 69°S. Sono stati complessivamente raccolte 21 *flask* che verranno analizzate al ritorno in Italia.

In corrispondenza dei campionamenti di aria del tratto di navigazione Lyttelton – Mare di Ross sono stati raccolti campioni di acqua superficiale per misurare la composizione isotopica di carbonio e ossigeno del carbonio inorganico disciolto (DIC). Nelle tabelle It-8.3.3 e It-8.3.4 sono fornite le posizioni dei prelievi rispettivamente dei campioni di aria e acqua nel corso della traversata tra la Nuova Zelanda e l'Antartide.

Tab. It-8.3.3 – Stazioni di campionamento di aria in *flask* per misure di δ<sup>13</sup>C<sub>CO2</sub>, effettuate lungo la tratta NZ-Antartide

| Flask | Data  | Ora (Utc) | Latitudine  | Longitudine  | Note               |
|-------|-------|-----------|-------------|--------------|--------------------|
| 25    | 2.58  | 1/1/06    | 47.58.20 °S | 174.35.00 °E |                    |
| 26    | 8.07  | 1/1/06    | 49.02.00 °S | 174.56.00 °E |                    |
| 27    | 12.11 | 1/1/06    | 49.56.00 °S | 175.13.08 °E |                    |
| 28    | 20.14 | 1/1/06    | 51.04.00 °S | 175.37.00 °E |                    |
| 29    | 0.33  | 2/1/06    | 52.00.87 °S | 175.44.21 °E |                    |
| 30    | 5.07  | 2/1/06    | 53.02.52 °S | 175.25.17 °E |                    |
| 31    | 9.34  | 2/1/06    | 53.59.45 °S | 175.03.87 °E |                    |
| 32    | 14.19 | 2/1/06    | 54.59.19 °S | 174.49.35 °E |                    |
| 33    | 19.53 | 2/1/06    | 56.05.70 °S | 174.59.84 °E |                    |
| 34    | 1.08  | 3/1/06    | 57.00.07 °S | 175.34.90 °E |                    |
| 35    | 7.04  | 3/1/06    | 58.01.73 °S | 176.28.52 °E |                    |
| 36    | 12.48 | 3/1/06    | 58.59.59 °S | 177.32.44 °E |                    |
| 37    | 21.59 | 3/1/06    | 60.01.00 °S | 179.00.61 °E |                    |
| 38    | 5.12  | 4/1/06    | 61.02.00 °S | 179.00.11 °E |                    |
| 39    | 10.24 | 4/1/06    | 62.00.00 °S | 178.59.51 °E | Nave ferma per CTD |
| 40    | 19.17 | 4/1/06    | 63.03.00 °S | 178.59.51 °E |                    |
| 41    | 23.19 | 4/1/06    | 64.00.85 °S | 179.05.22 °E |                    |
| 42    | 4.58  | 5/1/06    | 65.00.69 °S | 179.00.77 °E | Nave ferma per CTD |
| 43    | 12.02 | 5/1/06    | 66.00.44 °S | 179.47.27 °W |                    |
| 44    | 20.19 | 5/1/06    | 67.26.00 °S | 179.08.00 °E |                    |
| 45    | 1.54  | 6/1/06    | 68.03.11 °S | 179.54.84 °E |                    |

Tab. It-8.3.4 – Campioni di acqua superficiale da pompa a scafo per misure  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ , prelevati lungo la tratta NZ-Antartide.

| Bott N° | Ora   | Giorno | Latitudine | Longitudine |
|---------|-------|--------|------------|-------------|
| 1       | 3.09  | 1/1/06 | 68.00.16   | 174.35.11   |
| 2       | 8.07  | 1/1/06 | 49.02      | 174.56      |
| 3       | 11.48 | 1/1/06 | 49.50.68   | 175.11.47   |
| 4       | 1.04  | 2/1/06 | 52.08.30   | 175.42.61   |
| 5       | 5.18  | 2/1/06 | 53.05.11   | 175.24.175  |
| 6       | 9.38  | 2/1/06 | 54.01.26   | 175.03.22   |
| 7       | 14.05 | 2/1/06 | 54.56.17   | 174.49.70   |
| 8       | 20.04 | 2/1/06 | 56.07.25   | 174.59.84   |
| 9       | 1.18  | 3/1/06 | 57.01.33   | 175.35.70   |
| 10      | 7.22  | 3/1/06 | 58.03.80   | 176.29.56   |
| 11      | 12.40 | 3/1/06 | 58.58.35   | 177.32.25   |
| 12      | 22.15 | 3/1/06 | 60.01.04   | 179.00.61   |
| 13      | 4.45  | 4/1/06 | 61.00.80   | 179.00.13   |
| 14      | 10.14 | 4/1/06 | 61.59.95   | 178.59.67   |
| 15      | 23.08 | 4/1/06 | 63.58.49   | 179.04.51   |
| 16      | 4.11  | 5/1/06 | 64.59.83   | 178.59.68   |
| 17      | 11.50 | 5/1/06 | 65.58.21   | 179.50.94   |
| 18      | 20.27 | 5/1/06 | 67.27.43   | 179.11.46   |
| 19      | 1.54  | 6/1/06 | 68.03.11   | 179.54.84   |
| 20      | 11.59 | 6/1/06 | 69.19.98   | 179.40.06   |

**Progetto 2004/8.6: ABIOCLEAR - Cicli Biogeochimici in Antartide – ricostruzioni climatiche e paleo-climatiche**

S. Aliani, F. Giglio

**Sintesi dell'attività svolta**

Il Progetto, prevede lo studio dei cicli biogeochimici del carbonio e della silice nell'Oceano Meridionale, nel tentativo di stimare il bilancio di esportazione del carbonio (prioritariamente), azoto e silice in un'area definita del Mare di Ross ed in alcune stazioni dell'Oceano Meridionale. Il programma si basa sul concetto che la reale comprensione delle relazioni tra i cicli biogeochimici degli elementi biogeni (in particolare C, N e Si) e le fluttuazioni climatiche sono ottenibili solo tramite approcci integrati, con lo studio tra i comparti funzionali dell'oceano, dei processi attuali nella colonna d'acqua alle ricostruzioni del passato basate sulla decifrazione del record sedimentario. La partecipazione del personale presente a bordo quest'anno, è stata deliberata dalla CSNA nel contesto del Programma Esecutivo Annuale 2005 al fine di permettere il recupero, la manutenzione ed il riposizionamento delle stazioni correntometriche di competenza del progetto (mooring A e B), posizionate nel corso della precedente spedizione.

Nel corso della campagna, oltre le citate operazioni legate alle manutenzioni delle catene correntometriche, sono state anche effettuate le seguenti attività:

- campionamento di particellato marino in aree di particolare interesse del Mare di Ross;
- campionamento di sedimento di fondo tramite box corer da 1t come attività di servizio per i progetti Clima e "Chimica degli ambienti polari" che ne avevano fatto richiesta.

Il personale Abioclear inoltre si è operato a supporto di attività legate al posizionamento delle catene correntometriche di competenza dei progetti PolarDOVE e Clima IV.

Mooring B. Il giorno 28/01/2006 è stato raggiunto il punto dove era posizionato il mooring B (73°59.0405'S, 75°03.9664'E) dopo alcuni tentativi a vuoto a causa delle condizioni meteomarine non buone si è riusciti ad

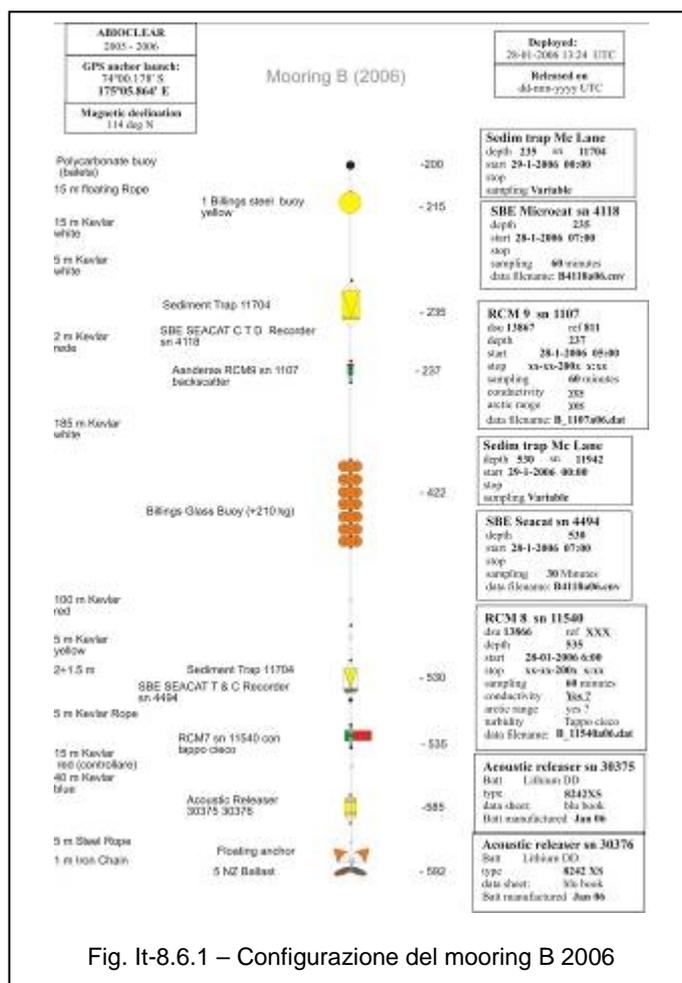


Fig. It-8.6.1 – Configurazione del mooring B 2006

inviare il segnale di sgancio. La catena è quindi risalita in superficie ed è stato possibile recuperare la strumentazione a bordo. L'ancoraggio era composto da 2 correntometri RCM9 un SeaCat SBE16 plus, una trappola per sedimento McLane da 13 bottiglie e due sganciatori acustici. Dei due correntometri quello superficiale è risultato in buone condizioni ottenendo un completo recupero dei dati. Al contrario quello posizionato verso il fondo della catena correntometrica sembra avere subito un danno, probabilmente alla scheda elettronica principale, in conseguenza alla quale si è verificato il deterioramento del sistema d'alimentazione che ha provocato una prematura interruzione dell'acquisizione dei dati. La trappola di sedimento ed il SeaCat hanno lavorato nel migliore dei modi completando a pieno il programma di acquisizione dei dati e dei campioni. A bordo è stato effettuato un controllo preliminare dei dati e la descrizione del particellato prelevato dalla trappola di sedimento. I campioni sono quindi stati messi in conservazione a +4°C per il trasferimento in Italia dove saranno eseguite le analisi di laboratorio.

Tra le altre informazioni, gli strumenti potrebbero avere registrato il passaggio dell'iceberg tabulare, denominato B-15A lungo la sua traiettoria in uscita dal Mare di Ross.

Dopo poche ore dal recupero è stata riposizionata, su un fondale di ca. 592 m, con coordinate 74°00'.26S e 175°05'.73E, un nuovo ancoraggio composto da due livelli di strumenti alla profondità rispettivamente di 235 m e 530 m, composti ciascuno da una trappola McLane da 13 bottiglie, un SeaCat CTD recorder ed un correntometro (fig. It-8.6.1).

**Mooring A.** La nave è giunta il giorno 17/01/06, nell'area del sito di mooring A. Lanciato il segnale di sgancio gli strumenti rispondevano in maniera positiva e la catena risaliva correttamente in superficie, permettendo il recupero di tutta la strumentazione.

L'ancoraggio era composto da 2 livelli di strumenti, posizionati alla profondità di 360 e 770 metri, al fine di garantire rispettivamente il recupero di campioni di particellato esportato dalla zona fotica della colonna d'acqua ed il flusso in caduta verso il sedimento di fondo. Ogni livello era equipaggiato di un correntometro RCM9 un SeaCat SBE16 plus ed una trappola per sedimento McLane da 21 bottiglie. Il recupero è stato garantito dalla presenza di uno sganciatore acustico posto al di sopra delle zavorre a perdere.

Tutti gli strumenti sembrano avere lavorato correttamente, salvo il correntometro posizionato nel livello di fondo che sembra avere subito una piccola infiltrazione d'acqua, probabilmente durante la fase di messa a mare dello strumento, che ha provocato l'anticipata interruzione dell'acquisizione dei dati. A bordo è stata effettuata un'analisi preliminare dei dati e la descrizione del materiale particellato prelevato dalle trappole di sedimento. I campioni sono quindi stati messi in conservazione a +4°C per il trasferimento in Italia dove saranno eseguite le analisi di laboratorio.

Il giorno successivo, dopo aver effettuato la manutenzione ordinaria degli strumenti, si è proceduto al riposizionamento della catena correntometrica su di un fondale di ca. 832m nella posizione di 76°41.614'S, 169° 03.012'E.

La configurazione attuale prevede una boa di ferro alla profondità di 330 m ed una serie di boe *billings* di vetro a ca. metà delle catena (630m), Gli

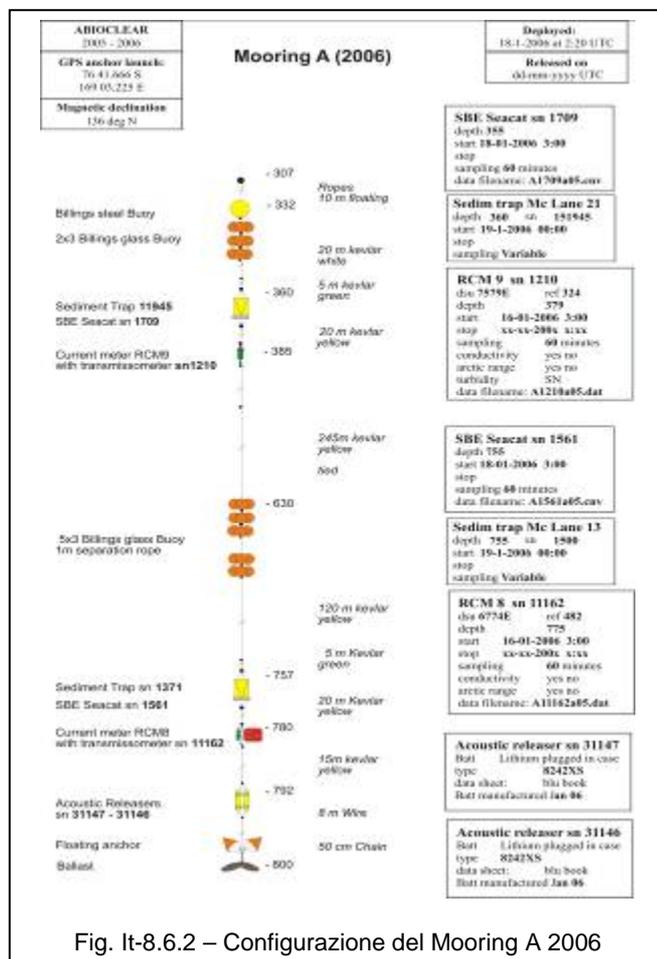


Fig. It-8.6.2 – Configurazione del Mooring A 2006

strumenti sono posizionati in due livelli alla profondità rispettivamente ca. 370 e ca.770 m, ognuno dei quali è composto da correntometro, una trappola di sedimento ed un SeaCat; infine sul fondo sono posizionati due sganciatori acustici in parallelo a sostituire l'unità singola della precedente configurazione, al fine di garantire una migliore affidabilità per il recupero. (fig. It-8.6.2)

**Filtrazioni di acqua per lo studio del particel-lato biogenico**

Al fine di studiare la composizione del mate-riale particellato di origine biogenica sono stati utilizzati due tipi di filtri per ogni stazione: 1) GFF (in fibra di vetro) con una dimensione dei pori pari a 0.7 µm, per raccogliere materiale destinato all'analisi di C organico, N e degli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto; 2)

policarbonato da 0.6 µm per la determinazione della concentrazione di silice biogena. Sono stati filtrati volumi da 1 a 3 litri a seconda del filtro usato e della concentrazione delle particelle in sospensione.

In corrispondenza di alcune calate della sonda CTD, è stata campionata acqua in ca. 5/6 livelli di profondità decisi sulla base del profilo idrologico. Sono state campionate le stazioni posizionate nell'area di interesse del Progetto Abioclear, compresa tra i mooring A, B, D ed H, e le stazioni di particolare interesse quali quelle sul margine del ghiaccio continentale (Ross Ice Shelf) ed alcune relative all'area di scarpata continentale. In tutto sono stati prodotti un totale di 30 filtri per l'analisi di carbonio organico e totale, e 25 per il dosaggio della silice biogena. La tabella It-8.6.1 offre uno schema riassuntivo dei campioni di acqua di mare filtrati nel corso della campagna.

Tab. It-8.6.1 - Campioni filtrati di acqua di mare.

| Data       | Ora (UTC) | Stazione         | Latitudine  | Longitudine   | Prof. fondale (m) | Prof. di camp. (m) | Quantità di acqua filtrata (l) |
|------------|-----------|------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|
| 11/01/2006 | 04.18     | Anta06-ctd12i    | 75°07.31' S | 164°27'.04' E | 1026              | Sup.               | 1l x C                         |
| 11/01/2006 | 04.18     | Anta06-ctd12i    | 75°07.31' S | 164°27'.04' E | 1026              | 17m                | 1l x C                         |
| 11/01/2006 | 04.18     | Anta06-ctd12i    | 75°07.31' S | 164°27'.04' E | 1026              | 95 m.              | 1l x C                         |
| 11/01/2006 | 04.18     | Anta06-ctd12i    | 75°07.31' S | 164°27'.04' E | 1026              | 960 m              | 1l x C                         |
| 11/01/2006 | 04.18     | Anta06-ctd12i    | 75°07.31' S | 164°27'.04' E | 1026              | 992 m              | 1l x C                         |
| 17/01/2006 | 12.12     | Anta06-ctd26 MA  | 76°42.14' S | 169°03'.80' E | 834               | Sup.               | 1l x C-3l x Si                 |
| 17/01/2006 | 12.12     | Anta06-ctd26 MA  | 76°42.14' S | 169°03'.80' E | 834               | 40                 | 1l x C-2.2l x Si               |
| 17/01/2006 | 12.12     | Anta06-ctd26 MA  | 76°42.14' S | 169°03'.80' E | 834               | 575                | 1l x C-3l x Si                 |
| 17/01/2006 | 12.12     | Anta06-ctd26 MA  | 76°42.14' S | 169°03'.80' E | 834               | 780                | 1l x C-3l x Si                 |
| 17/01/2006 | 12.12     | Anta06-ctd26 MA  | 76°42.14' S | 169°03'.80' E | 834               | 810                | 1l x C-3l x Si                 |
| 18/01/2006 | 20.06     | Anta06-ctd32 RIS | 77°46.32' S | 177°09'.60' E | 771               | Sup                | 1l x C-2l x Si                 |
| 18/01/2006 | 20.06     | Anta06-ctd32 RIS | 77°46.32' S | 177°09'.60' E | 771               | 20                 | 1l x C-2l x Si                 |
| 18/01/2006 | 20.06     | Anta06-ctd32 RIS | 77°46.32' S | 177°09'.60' E | 771               | 80                 | 1l x C-2l x Si                 |
| 18/01/2006 | 20.06     | Anta06-ctd32 RIS | 77°46.32' S | 177°09'.60' E | 771               | 517                | 1l x C-3l x Si                 |
| 18/01/2006 | 20.06     | Anta06-ctd32 RIS | 77°46.32' S | 177°09'.60' E | 771               | F. (771)           | 1l x C-3l x Si                 |
| 19/01/2006 | 07.05     | Anta06-ctd36 RIS | 77°49.59' S | 179°17'.11' W | 681               | Sup                | 1l x C-2l x Si                 |
| 19/01/2006 | 07.05     | Anta06-ctd36 RIS | 77°49.59' S | 179°17'.11' W | 681               | 40                 | 1l x C-2l x Si                 |
| 19/01/2006 | 07.05     | Anta06-ctd36 RIS | 77°49.59' S | 179°17'.11' W | 681               | 100                | 1l x C-2l x Si                 |
| 19/01/2006 | 07.05     | Anta06-ctd36 RIS | 77°49.59' S | 179°17'.11' W | 681               | 520                | 1l x C-3l x Si                 |
| 19/01/2006 | 07.05     | Anta06-ctd36 RIS | 77°49.59' S | 179°17'.11' W | 681               | F (674)            | 1l x C-3l x Si                 |
| 28/01/2006 | 11.12     | Anta06 ctd95 MB  | 73°59.32' S | 175°07.62' E  | 583               | Sup.               | 1l x C-3l x Si                 |
| 28/01/2006 | 11.12     | Anta06 ctd95 MB  | 73°59.32' S | 175°07.62' E  | 583               | 25                 | 1l x C-3l x Si                 |
| 28/01/2006 | 11.12     | Anta06 ctd95 MB  | 73°59.32' S | 175°07.62' E  | 583               | 100                | 1l x C-3l x Si                 |
| 28/01/2006 | 11.12     | Anta06 ctd95 MB  | 73°59.32' S | 175°07.62' E  | 583               | 400                | 1l x C-3l x Si                 |
| 28/01/2006 | 11.12     | Anta06 ctd95 MB  | 73°59.32' S | 175°07.62' E  | 583               | F (580)            | 1l x C-3l x Si                 |
| 10/02/2006 | 23.01     | Anta06 ctd151    | 70°00.04' S | 171°30.04' E  | 2027              | sup                | 1l x C-3l x Si                 |
| 10/02/2006 | 23.01     | Anta06 ctd151    | 70°00.04' S | 171°30.04' E  | 2027              | 300                | 1l x C-3l x Si                 |
| 10/02/2006 | 23.01     | Anta06 ctd151    | 70°00.04' S | 171°30.04' E  | 2027              | 1100               | 1l x C-3l x Si                 |
| 10/02/2006 | 23.01     | Anta06 ctd151    | 70°00.04' S | 171°30.04' E  | 2027              | 2027               | 1l x C-3l x Si                 |

### Campionamento di sedimento

Nel corso della campagna nel Mare di Ross sono stati eseguiti campionamenti di sedimento mediante Box corer in alcuni siti, per un totale di 5 campionamenti di cui 3 con esito positivo. I campionamenti sono stati eseguiti come servizio su richiesta dell'U.O. SPE-TUC del Progetto Clima IV che ne aveva fatto richiesta e del Settore "Contaminazione del gli ambienti Polari". Si rimanda alle relazioni specifiche dei progetti per maggiori dettagli. Nel corso della prima calata dello strumento si è verificato un grave danneggiamento del Box corer a causa della presenza di un grosso masso sul fondo del mare. Lo strumento è stato quindi trasferito presso le officine della Base Mario Zucchelli, dove è stato completamente smontato al fine di effettuare una riparazione che, seppure di carattere provvisorio, ha permesso il suo utilizzo nel periodo rimanente di campagna.

## Settore di Ricerca 9 CHIMICA DEGLI AMBIENTI POLARI

### Progetto di Ricerca 2004/9.1: Microinquinanti e dei microcostituenti nell'ambiente: cicli e relazioni con i cambiamenti climatici

C. Turetta, L. Checchini, S. Giannarelli, A.M. Stortini,

Il Progetto si propone, in questo secondo anno di attività, l'obiettivo di studiare i processi di trasporto di microcomponenti nelle acque del Mare di Ross e la loro distribuzione in relazione alle differenti masse d'acqua e gli effetti indotti dai cambiamenti climatici sui cicli di inquinanti e microcostituenti chimici. A tale scopo l'attività durante la Campagna Oceanografica ha comportato la raccolta di campioni lungo alcuni profili

di profondità per caratterizzare le masse d'acqua che si generano nel Mare di Ross e per interazione con le acque della corrente circumpolare antartica (Circumpolar Deep Water – CDW). In particolare sono state prese in considerazione l'acqua superficiale (Antarctic Surface Water - AASW), la Ice Shelf Water (ISW), la High Salinity Shelf Water (HSSW) e la Modified Circumpolar Deep Water (MCDW).

Sui campioni prelevati, dopo i necessari trattamenti effettuati a bordo dell'Italica, saranno determinate alcune classi di contaminanti organici, alcune sostanze di origine naturale in grado di formare composti stabili con i metalli e di legare composti organici di origine antropica ed alcuni elementi in traccia e subtraccia che potranno anche essere utilizzati come traccianti delle diverse masse d'acqua, con lo scopo di studiare i processi di trasformazione, trasporto e distribuzione dei vari analiti nell'ecosistema antartico.

Il controllo dei dati analitici prodotti ed il prelievo di campioni di acqua e particolato per la Banca Campioni Ambientali Antartici (BCAA) sono parte integrante dell'attività del progetto.

### Preparazione dei materiali e della strumentazione

Durante il viaggio di trasferimento verso la zona operativa, con limitazioni dovute alla forza del mare che non sempre ha permesso di raggiungere il laboratorio-container esterno, sono stati allestiti i laboratori ed installata la strumentazione. In particolare si è provveduto alla decontaminazione del laboratorio ad atmosfera controllata predisposto nel container laboratorio, alla verifica del sistema di purificazione dell'acqua MQ (Millipore) ed al montaggio dei sistemi di filtrazione per il trattamento in linea dei campioni di acqua prelevati con go-flo.

Nel laboratorio 11 della nave sono stati installati i sistemi di filtrazione per l'U.O. CAP-PET, mentre nel laboratorio 7 sono stati installati il sistema di filtrazione a pressione di azoto per l'U.O. CAP-LEP e l'apparecchiatura per l'estrazione mediante esano di contaminanti organici dall'acqua di mare per le UU.OO. CAP-FUO e CAP-ZOC. Sono poi stati installati all'esterno sul ponte sopra il salone passeggeri due sistemi di prelievo per l'aerosol:

- un campionatore EN-12341 a basso volume (2.3 m<sup>3</sup>/h), con teste di prelievo PM10 e PM2.5
- un sistema a due stadi per la caratterizzazione dimensionale del particolato

La sostituzione dei filtri avviene ogni 48 ore nel campionatore EN-12341 e giornalmente nel sistema a due stadi; tutti i filtri sono conservati in cella frigorifera a -20°C per il trasporto in Italia.

### Campionamento

Le attività principali hanno riguardato 5 siti del mare di Ross (indicati in rosso in figura It-9.1.1):

Stazione A: zona mooring A, zona di particolare interesse poiché vi arriva l'HSSW dall'area di polynya del Drygalski.

Stazione F: zona del mooring F, zona di formazione delle acque superfredde ISW.

Stazione H: zona del mooring H1, in prossimità di uno dei canyon attraverso cui le acque di *shelf* si riversano verso i fondali più profondi.

Stazione CI: zona a nord di Coulman Island, nel bacino del Drygalski, in cui viene intercettato un ramo delle HSSW prima del riversamento dalla piattaforma verso i fondali più profondi.

Stazione CA4: zona di Cape Adare: zona di scarpata interessata dal riversamento di HSSW dalla piattaforma verso le zone profonde del mare di Ross e dall'intrusione della CDW alle quote intermedie delle acque dello *shelf* che crea dei *mixing* con l'HSSW.

In ogni sito di campionamento sono stati fatti prelievi a differenti quote (7-8 quote a seconda del sito) sulla base dei profili di salinità, temperatura potenziale, ossigeno disciolto e fluorescenza.

Sono stati fatti prelievi differenziati di acqua: per la determinazione di metalli in traccia e sub traccia con bottiglie Closed Open Closed (go-flo, General Oceanics) internamente teflonate, per la determinazione di microinquinanti organici mediante bottiglia in acciaio inox.

La filtrazione ed il trattamento dei campioni per la determinazione di metalli in acqua sono stati condotti nel laboratorio-container del settore attrezzato con un'area di lavoro ad atmosfera controllata. I campioni filtrati sono stati raccolti in bottiglie di FEP (fluoro etilene e propilene), in bottiglie di polietilene o in bottiglie di vetro, lavate e condizionate (UU.OO. Gambaro, Magi, Mentasti, Turetta). I filtri a membrana in policarbonato con porosità a 0.4 µm, utilizzati per la filtrazione delle go-flo, sono stati lavati con acqua milliQ, asciugati, sigillati in scatole petri e conservati a -20°C per il trasporto in Italia (U.O. Soggia). Aliquote di acqua non filtrata sono state raccolte in bottiglie di LDPE e di vetro lavate e condizionate, per ogni quota lungo ogni profilo, per la determinazione del contenuto totale di elementi in traccia e sub-traccia (U.O. Turetta). 0.5 l di acqua non filtrata è stata raccolta in bottiglie di vetro e successivamente filtrata su appositi filtri per la determinazione del POC (i filtri sono conservati a -20°C) ed un'aliquota del filtrato è stata conservata a -20°C in *vials* per la determinazione del DOC (U.O. Gambaro).

Sui campioni prelevati con bottiglia di acciaio per la determinazione di microinquinanti organici, si è proceduto all'estrazione liquido-liquido mediante n-esano e si è raccolta la fase organica in vials per il trasporto in Italia a -20°C (UU.OO. Fuoco, Zoccolillo).

Grandi aliquote di acqua sono state prelevate con due calate di rosette (24 bottiglie niskin ciascuna) una all'inizio del campionamento ed una alla fine: con la rosette iniziale sono state campionate sei quote (quattro bottiglie per quota) per l'U.O. Petronio mentre con quella finale, dopo riposizionamento della nave alle coordinate iniziali, sono state prese ulteriori due quote per l'U.O. Petronio (per un totale di otto bottiglie) ed una quota unica (16 bottiglie) per l'U.O. Lepri. Le quote dell'U.O. Petronio sono state scelte sulla base dei profili di salinità, temperatura potenziale, ossigeno disciolto e fluorescenza, mentre per la quota dell'U.O. Lepri è stato considerato l'intervallo -15/-30 metri: se il massimo di fluorescenza ricadeva in tale intervallo veniva campionato il massimo di fluorescenza altrimenti è stata campionata la quota -20 metri.

I campioni dell'U.O. Petronio sono stati filtrati e conservati in taniche a -20°C per la successiva determinazione di sostanze umiche; un'aliquota di campione è stata prelevata e trattata per la determinazione di DOC e POC; tutte le membrane utilizzate sono state sigillate in fogli di alluminio e conservate a -20°C per determinazioni sul particolato. I campioni dell'U.O. Lepri sono stati filtrati in pressione di azoto e passati su resina XAD2 per la determinazione di POPs. Il filtro è conservato a -20°C per il trasporto in Italia mentre la resina viene conservata a +4 °C.

In figura It-9.1.2 sono riportati i profili di salinità, temperatura, ossigeno disciolto e torbidità, forniti dai colleghi di Idrologia (Prog. Clima), sulla base dei quali sono state scelte le quote di campionamento.

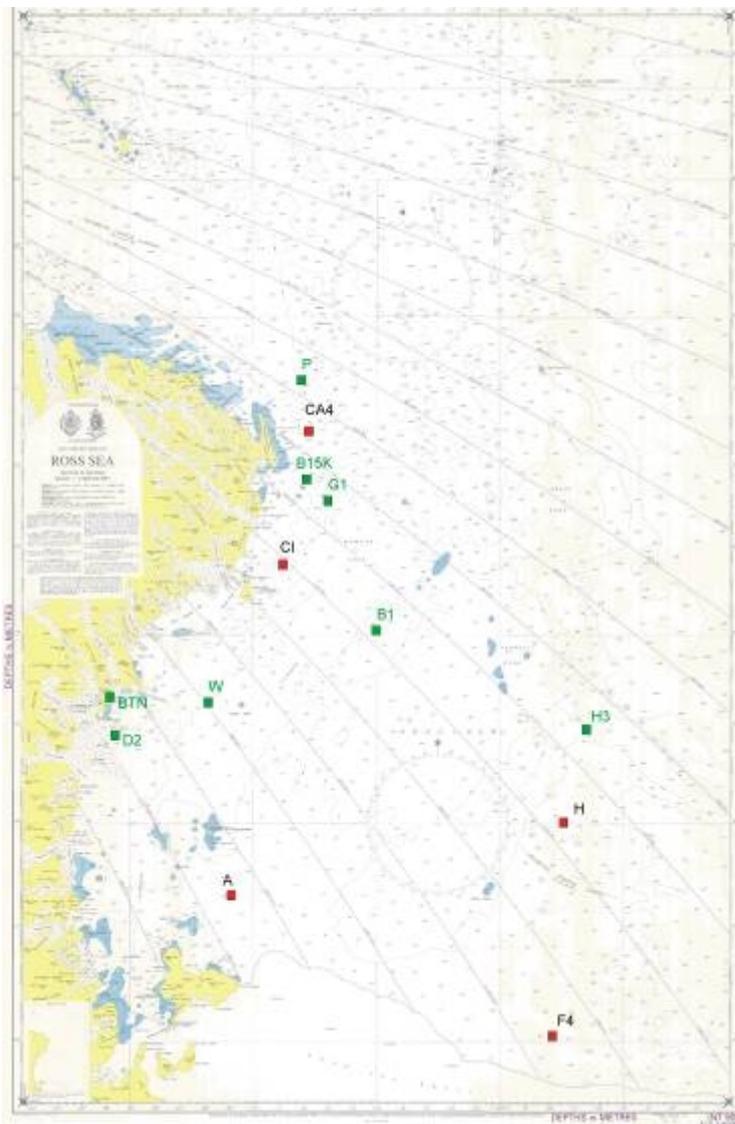


Fig. It-9.1.1. Punti di campionamento principali (■) e della sola U.O. CAP-LEP (■).

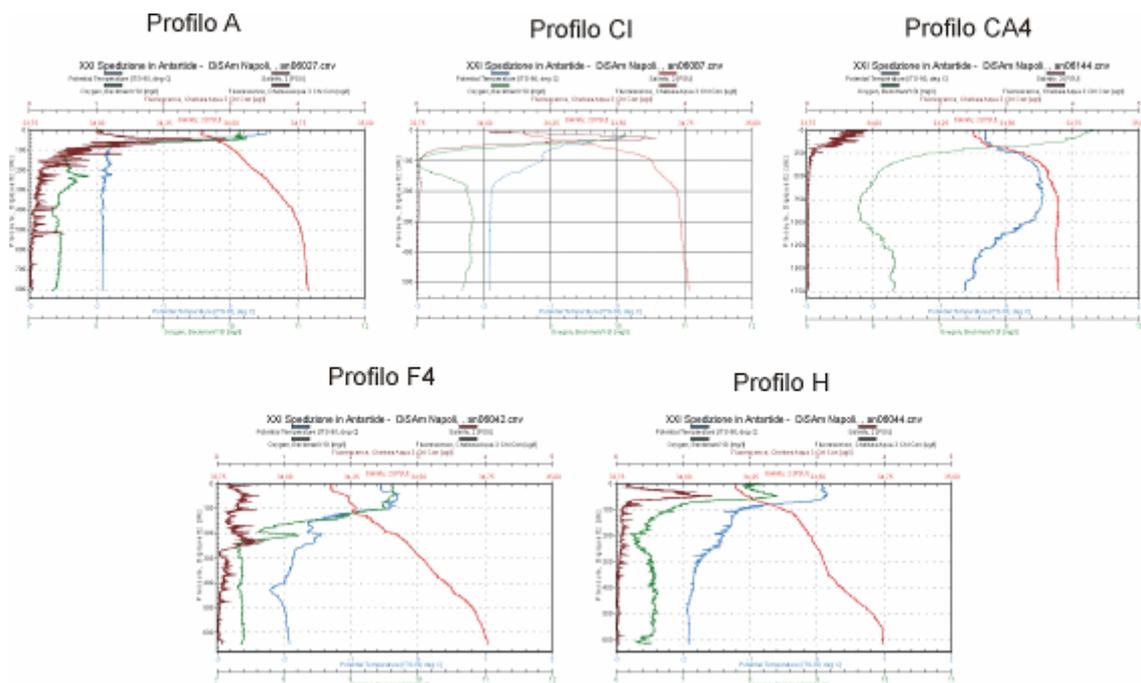


Fig. It.-9.1.2. Profili CTD delle stazioni campionate

Oltre ai cinque campionamenti già indicati sono stati fatti altri campionamenti: in particolare per le UU.OO. Petronio e Lepri è stato fatto un campionamento nel sito del mooring B (in verde in figura It.6), con il prelievo, mediante rosette di sei quote per U.O. Petronio ed una per U.O. Lepri. I campioni sono stati trattati come descritto più sopra.

Per l'U.O. Lepri sono stati fatti campionamenti in sette siti aggiuntivi (in verde in figura It.6):

- Stazione D2: in prossimità del mooring D, zona di polynya;
- Stazione H3: in prossimità del mooring H3, zona di scarpata;
- Stazione G1: in prossimità del mooring G;
- Stazione B15K: nel bacino del Drygalski, tra Cape Hallett e Cape Adare, zona di *shelf*;
- Stazione P: in prossimità del mooring P, a nord di Cape Adare;
- Stazione W: nel bacino del Drygalski, al largo di Cape Washington;
- Stazione BTN: nella Gerlache Inlet, in prossimità della Base italiana.

Tutti i campioni sono stati filtrati e passati su resina XAD2.

L'attività di campionamento di aerosol è consistita nella raccolta di 40 filtri dal campionatore a due stadi per la caratterizzazione dimensionale del particolato e 34 dal campionatore EN-12341 a basso volume (con teste di prelievo PM10 e PM2.5).

### Attività di laboratorio

Oltre alle filtrazioni, come descritte nel paragrafo precedente, sui campioni prelevati nelle stazioni A, F, H, CI e CA sono state effettuate analisi dei nutrienti mediante tecnica colorimetrica. I livelli di concentrazione trovati per fosfati e silicati (rispettivamente 0.4-1.8  $\mu\text{mol/l}$  e 22-54  $\mu\text{mol/l}$ ) rientrano nei *range* delle acque del mare di Ross e i loro profili rispettano quelli attesi. Le concentrazioni dei nitrati e dei nitriti, essendo al livello del limite di rivelazione strumentale, non consentono la definizione dei profili.

### Suggerimenti per attività future

Il campionamento degli strati superficiali di acqua di mare è una costante di tutti i programmi di ricerca bi-triennali del settore Chimica degli Ambienti Polari, sia per quanto riguarda lo studio della colonna d'acqua, che degli scambi aria/acqua. Allo stato attuale per il campionamento sono disponibili solamente sistemi di prelievo tramite bottiglie campionatrici (go-flo o niskin) che necessitano, per il loro utilizzo, di una complessa attività di bordo e fermo nave. Tali attività non sono inoltre compatibili con altre operazioni di bordo e necessitano quindi di una attenta programmazione temporale. Sono infine vincolate alle condizioni del mare, che costituiscono un'ulteriore limitazione di utilizzo. L'altro sistema di prelievo esistente a bordo nave, la manichetta che raccoglie acqua in continuo dalla fiancata a 5 metri di profondità circa, non è adeguato per l'analisi di composti chimici ed elementi in traccia in quanto troppo in prossimità dello scafo e costituito da tubature in ferro e acciaio.

Per il campionamento di acqua di mare superficiale da bordo nave si ritiene assolutamente necessario procedere alla realizzazione di un'ideale apparecchiatura di prelievo specifica per analisi di composti chimici ed elementi in traccia. Tale apparecchiatura potrebbe essere così costituita:

- un campionatore formato da due galleggianti con al centro un'intelaiatura munita di deriva regolabile in profondità cui collegare l'estremità di un tubo di prelievo;
- tubi di prelievo in teflon di lunghezza opportuna per collegare il campionatore alla pompa ed ai laboratori;
- pompa in teflon.

Tale apparecchiatura dovrà essere trainata e dovrà necessariamente essere posta a prua ad di fuori della chiglia in modo da rimanere al di fuori della scia della nave evitando problemi di contaminazione dei campioni.

Poiché un'apparecchiatura simile esiste già su altre navi oceanografiche (es. Palmer-USA), si ritiene fattibile il progetto, anche in considerazione del fatto che un'apparecchiatura simile, ma con un utilizzo diverso, viene impiegata dal gruppo di Azzali (CNR-ISMAR di Ancona) e viene posta a centro nave, in posizione peraltro non idonea ad un campionamento di acqua superficiale non contaminata. Si sottolinea la necessità di una tale apparecchiatura per la partecipazione del progetto a campagne oceanografiche future, in maniera autonoma da altri gruppi perlomeno per quanto riguarda gli strati superficiali. In questo modo il campionamento potrà essere effettuato in continuo senza interferire con le altre attività della nave, risolvendo i problemi elencati all'inizio. Potrà così essere aumentata la risoluzione di campionamento consentendo una più completa descrizione degli strati superficiali e dei processi che lì avvengono.

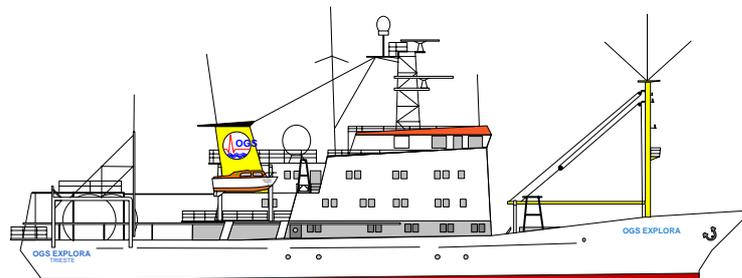
Si suggerisce inoltre di attrezzare il progetto con una rosette per go-flo: il campionamento con singola bottiglia risulta infatti molto più lungo e forzatamente impreciso per quel che riguarda sia la quota di chiusura sia il punto geografico rispetto al profilo CTD di riferimento, anche se il sensore di pressione applicato quest'anno ad una delle bottiglie ha permesso di avere una conferma della quota raggiunta. L'uso di una rosette consentirebbe inoltre di aumentare il numero di quote campionabili, senza peraltro andare ad incidere sul tempo disponibile. Sarà necessario inoltre predisporre una serie di contenitori puliti per vuotare rapidamente le go-flo in modo da permettere una eventuale seconda calata o comunque per il trasporto dei campioni nel laboratorio pulito per la filtrazione.

Tabella riassuntiva dei siti campionati

| Stazione | Sito | Area   | Data (UTC) | Latitudine | Longitudine | UU.OO.  |
|----------|------|--|------------|------------|-------------|---|
| A        | A    | Mooring A  | 17-01-06   | 76°41'S    | 169°04'E    | CAP-FUO; CAP-GAM; CAP-LEP; CAP-MAG; CAP-PET; CAP-SOG; CAP-TUR; CAP-ZOC          |
| B        | B1   | Mooring B  | 27-01-06   | 73°56.88'S | 175°00.48'E | CAP-LEP; CAP-PET  |
| B15K     | B15K | Tra Cape Hallett e Cape Adare                      | 03-02-06   | 72°09.00'S | 172°08.60'E | CAP-LEP   |
| BTN      | BTN  | Gerlache Inlet                                     | 16-02-06   | 74°41.33'S | 164°08.34'E | CAP-LEP   |
| CA       | CA4  | Cape Adare   | 09-02-06   | 71°32.32'S | 172°17.16'E | CAP-FUO; CAP-GAM; CAP-LEP; CAP-MAG; CAP-MEN; CAP-PET; CAP-SOG; CAP-TUR; CAP-ZOC |
| CI       | CI   | Coulman Island                                     | 26-01-06   | 73°13.58'S | 171°13.44'E | CAP-FUO; CAP-GAM; CAP-LEP; CAP-MAG; CAP-MEN; CAP-PET; CAP-SOG; CAP-TUR; CAP-ZOC |
| D        | D2   | Polynya, Drygalski Basin                           | 11-01-06   | 75°06.30'S | 164°24.22'E | CAP-LEP   |
| F        | F4   | Mooring F Ross Ice Shelf                           | 20-01-06   | 77°56.34'S | 177°53.09'W | CAP-FUO; CAP-GAM; CAP-LEP; CAP-MAG; CAP-PET; CAP-SOG; CAP-TUR; CAP-ZOC          |
| G        | G1   | Mooring G  | 02-02-06   | 72°23.25'S | 173°01.22'E | CAP-LEP   |
| H        | H    | Mooring H1   | 21-01-06   | 75°57.06'S | 177°23.11'W | CAP-FUO; CAP-GAM; CAP-LEP; CAP-MAG; CAP-MEN; CAP-PET; CAP-SOG; CAP-TUR; CAP-ZOC |
|          | H3   | Mooring H3   | 25-01-06   | 75°02.34'S | 176°28.97'W | CAP-LEP   |
| P        | P    | Mooring P (PolarDove)                              | 12-02-06   | 70°51.63'S | 171°55.48'E | CAP-LEP   |
| W        | W    | Transetto idrografia (al largo di Cape Washington) | 13-02-06   | 74°45.97'S | 168°10.11'E | CAP-LEP   |

## CAPITOLO 4

### CAMPAGNA OCEANOGRAFICA GEOFISICA A BORDO DELLA N/R OGS EXPLORA





**1° Leg – Progetto 2002/3.8 WISE, Progetto 2002/4.5 e Progetto 2002/4.11 MOGAM****Personale partecipante:**

|   |   |
|---|---|
| <i>Martina Busetti, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>       | <i>Coordinatore scientifico Progetto 2002/4.5 zona Mare di Ross (Coulman Island – Cape Washigton)</i> |
| <i>Graziano Busettini, Ospedale di Gemona (UD)</i>  | <i>Medico</i>   |
| <i>Diego Cotterle, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>        | <i>Tecnico strumentazioni</i>   |
| <i>Andrea Cova, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>           | <i>Tecnologo, Coordinatore Scientifico Progetto 2002/4.5 zona offshore Oates Land</i>                 |
| <i>Carmine D'Amicantonio, O.G.S. – Sgonico (TS)</i> | <i>Tecnico strumentazioni</i>   |
| <i>Laura De Santis, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>       | <i>Responsabile scientifico Progetto 2002/4.1</i>   |
| <i>Gualtiero Böhm, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>        | <i>Responsabile scientifico Progetto 2002/3.8</i>   |
| <i>Riccardo Geletti, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>      | <i>Tecnologo</i>  |
| <i>Maurizio Grossi, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>       | <i>Capomissione</i>   |
| <i>Gaetano Sciarone, Libero Professionista</i>      | <i>Medico</i>   |
| <i>Isabella Tomini, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>       | <i>Tecnico strumentazioni</i>   |
| <i>Giampaolo Visnovich, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>   | <i>Tecnico strumentazioni</i>   |
| <i>Valentina Volpi, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>       | <i>Ricercatrice</i>   |
| <i>Fabrizio Zgur, O.G.S. – Sgonico (TS)</i>         | <i>Tecnologo</i>  |

**Introduzione**

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) ed il Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), si è svolta la X Campagna Geofisica in Antartide della N/R OGS Explora.

Il primo leg è iniziato il 31 dicembre 2005 ed è terminato il 6 marzo 2006 con partenza e arrivo al porto di Hobart (Tasmania, Australia). Nel corso della campagna sono stati portati a termine tre progetti nel Mare di Ross, nell'offshore della Oates Land e nell'off-shore della Wilkes Land.

Il secondo leg previsto nella zona del punto triplo delle Macquarie, della durata di 10 giorni operativi, non è stato eseguito a causa delle avverse condizioni meteo-marine.

Per gli scopi dei progetti si sono utilizzate, metodologie d'indagine sismica ad alta risoluzione (*chirp*) e multicanale, ecoscandagli multifascio per ottenere modelli tridimensionali del fondo marino, carotiere e benna per campionamenti dei sedimenti; durante tutto il periodo sono stati acquisiti profili gravimetrici. Sono stati inoltre registrati profili di corrente mediante correntometro acustico (ADCP) e dati di salinità e temperatura superficiale del mare con termosalinografo.

La copertura dei ghiacci ha ostacolato alcune operazioni soprattutto sotto costa ed ha drasticamente ridimensionato il Progetto nella zona della Oates Land.

Il rifornimento di carburante ricevuto dall'Italica al largo di Cape Hallett ha dato la possibilità di sfruttare al massimo il periodo con condizioni meteo favorevoli, permettendo il raggiungimento di buoni risultati.

**Relazione sanitaria**

G. *Sciarrone* (periodo dal 31.12.05 al 5.02.06)

Sono stati eseguiti i seguenti interventi:

- sistemazione e verifica del funzionamento delle apparecchiature disponibili fornite in dotazione per il pronto soccorso;
- organizzazione del magazzino delle scorte dei medicinali e dei presidi sanitari;
- ispezione igienico sanitaria presso la cucina e la cambusa;
- nel quadro delle esercitazioni previste dal Safety Management System, illustrazione delle tecniche e dei protocolli di esecuzione della rianimazione cardio-polmonare, compreso l'uso del defibrillatore automatico esterno. Breve relazione sull'ipotermia;
- assistenza sanitaria a membri dell'equipaggio e personale tecnico-scientifico affetti da cinetosi e da sindrome da raffreddamento.

G. *Busettini* (periodo dal 05.02.06 al 06.03.06)

Durante questo periodo sono stati effettuati 9 interventi sanitari: 1 faringotonsillite, 2 traumi da contusione al torace, 2 flemmoni della guancia di origine odontogena, 1 asportazione di unghia a seguito di trauma da schiacciamento occorso durante il periodo precedente al mio imbarco, 1 ferita lineare al cuoio capelluto (che ha necessitato di sutura ed alcune sedute di medicazione, vaccinazione antitetanica e terapia antibiotica), 1 lombalgia, 1 ferita escoriata ad un dito della mano.

Le ispezioni effettuate alla cucina ed alle celle frigorifere della nave hanno dimostrato una buona pulizia generale e una corretta conservazione degli alimenti, alcune osservazioni sollevate sono state subito accolte.

Durante la permanenza a bordo il clima psicologico del personale della spedizione ed i rapporti interpersonali sono stati complessivamente buoni.

È stata eseguita una lezione di istruzione sull'uso del materiale di primo soccorso presente a bordo (barella a cucchiaio, KED, barella a depressione, collare cervicale, stecche gonfiabili).

Durante una delle esercitazioni di allarme generale sono state illustrate le principali nozioni sulla ipotermia.

Una serie di lezioni di rianimazione cardio-respiratoria con videoproiezione, che erano in programma, sono saltate per l'interruzione anticipata della spedizione.

La dotazione di materiali e di farmaci della nave è buona.

## **Progetto 2002/3.8: Evoluzione della calotta glaciale occidentale nel Mare di Ross (WISE)**

### **Introduzione**

La calotta glaciale occidentale è caratterizzata da una notevole dinamicità: si stima, ad esempio, che negli ultimi 20.000 anni il suo volume si sia ridotto di almeno 2/3. Studi basati sulla sismica multicanale nel Mare di Ross hanno individuato un'importante superficie d'erosione nel Pliocene inferiore, denominata RSU2. L'orizzonte RSU2 marca un drastico cambiamento nella geometria del margine ed in quella delle sequenze deposizionali. Il programma proposto intende studiare in dettaglio la morfologia della RSU2 e la geometria delle unità sovrastanti e sottostanti. Tale studio, basato sulla sismica a riflessione, fornirà nuovi dati sul processo erosivo che ha prodotto la RSU2 e sulla natura dei sedimenti adiacenti. L'elaborazione dei dati sismici prevede l'inversione tomografica dei tempi d'arrivo delle onde riflesse sugli orizzonti interpretati, che consentirà, attraverso il volume di velocità risultante, di caratterizzare le formazioni geologiche che individuano la RSU2, fornendo valide indicazioni sulla sua origine e sull'ambiente antartico nel Pliocene.

### **Inquadramento geologico**

Il Pliocene è il periodo geologico più prossimo a noi caratterizzato da un clima molto più caldo rispetto quello attuale. Per tale motivo il Pliocene costituisce un'importante analogia di quelle che potrebbero essere le conseguenze di un aumento della temperatura media globale, prodotto dall'effetto serra.

Nell'ambito della ricerca in Antartide, le condizioni della calotta glaciale nel Pliocene sono state oggetto di ampie e profonde discussioni, centrate in particolare sulla possibilità di una sostanziale riduzione della calotta orientale con formazione di bracci di mare aperto nell'area del Bacino sub-glaciale di Wilkes. Le caratteristiche morfologiche della calotta occidentale, ed in particolare il fatto di essere basata prevalentemente sotto il livello del mare, la rendono più sensibile e vulnerabile alle variazioni climatiche. Si valuta ad esempio che, nel corso degli ultimi 20.000 anni, la calotta occidentale abbia già perso circa 2/3 del suo volume.

Studi di sismica multicanale, condotti su scala regionale in tutto il Mare di Ross, hanno evidenziato che il Pliocene Inferiore è marcato da una prominente superficie di erosione, denominata RSU2, che il pozzo DSDP 273 data attorno ai 4 milioni d'anni.

L'orizzonte RSU2 segna un drastico cambiamento nell'assetto e nella litologia dei sedimenti, che può essere interpretato come un sostanziale aumento dell'influenza glaciale. Sempre con la RSU2 inoltre inizia il processo di sovrapprofondimento del margine, conseguenza di un'intensa azione erosiva glaciale nelle aree più interne della piattaforma continentale. È quindi evidente che la RSU2 testimonia un evento importante ed unico nella storia deposizionale del Mare di Ross. La spiegazione di tale evento è oggi decisamente speculativa, basata sul progressivo raffreddamento climatico verificatosi nel Pliocene e sul conseguente accrescimento della calotta antartica. La messa a punto di modelli paleo-climatici attendibili richiede però la definizione puntuale dell'estensione e delle caratteristiche della calotta glaciale: per tale motivo si propone di effettuare uno studio geofisico dettagliato in un'area significativa del Mare di Ross, con lo scopo di ricostruire dimensioni e dinamica della calotta glaciale orientale nel Pliocene, un periodo di grandi cambiamenti a livello globale, ed anche il più dibattuto della storia della calotta antartica.

### **Obiettivi**

1. Progettazione ed esecuzione di un rilievo sismico e morfo-batimetrico di dettaglio su un'area di circa 5000 km<sup>2</sup> nel Bacino Orientale (Mare di Ross).
2. Elaborazione integrata dei dati sismici in forma pseudo-3D e dei dati morfo-batimetrici.
3. Caratterizzazione sismo-stratigrafica delle sequenze deposizionali, e caratterizzazione morfologica della RSU2.
4. Caratterizzazione petrofisica delle sequenze deposizionali, integrando carotaggi superficiali e misure geofisiche.
5. Inversione tomografica e migrazione *pre-stack* in profondità.
6. Ricostruzione paleo-ambientale del Pliocene nel Bacino Orientale.
7. Considerazioni paleo-climatiche.

### Metodologie impiegate

È stata acquisita una serie di profili sismici ravvicinati per ricostruire in dettaglio le geometrie della RSU2 e delle sequenze sovrastanti. La tomografia sismica stimerà le anomalie di velocità invertendo congiuntamente gli arrivi diretti, riflessi e rifratti (laddove disponibili) registrati dal cavo sismico. I dati *multi-beam* saranno utilizzati per definire in maniera più precisa possibile la forma e la profondità del fondo mare con lo scopo di poter applicare i vincoli rigidi, definiti come *datum constraint*, nell'inversione tomografica. Inoltre, per verificare l'ipotesi dell'origine sub-glaciale della RSU2, verrà creato un modello a partire dalla morfologia del fondo marino, in modo da simularne l'equivalente sismico a varie profondità. Verrà anche messo a punto un metodo matematico che permetta un confronto quantitativo della somiglianza tra il modello del fondo e la RSU2.

### Dati acquisiti

L'acquisizione sismica è stata fatta in un'area quadrangolare lunga 90 km e larga 60 km posizionata all'interno della piattaforma continentale e a nord del pozzo DSDP 271 (fig. Ex-3.8.1) in una zona dove la superficie d'erosione RSU2 non supera gli 800 metri di profondità rispetto al livello del mare. Questa scelta è stata necessaria per non superare la soglia di risoluzione tomografica che, in questi casi, dipende dal rapporto tra il massimo *offset* di acquisizione e la profondità dell'interfaccia che si vuole risolvere; tale rapporto non dovrebbe superare il valore di 1.5. La posizione delle linee 2D è stata organizzata con una geometria a griglia perpendicolare su tutto il rettangolo scelto, con 7 linee parallele al lato lungo e 10 linee parallele al lato corto, distanti 10 km in entrambe le direzioni (fig. Ex-3.8.2). In tutta la campagna sono stati così acquisiti quasi 1250 km di dati.

Come sorgente sono stati utilizzati due GI-Gun a 140 bar; l'intervallo di scoppio è stato di 25 m su tutte le linee tranne la Y1 e parte della Y4 che è stato di 50 m; si sono usati 48 canali di registrazione posizionati su un cavo lungo 600 m, con 12.5 m di intervallo tra le tracce. In contemporanea al dato sismico sono stati acquisiti anche dati *multi-beam* in avvicinamento all'area in progetto e lungo le stesse linee di acquisizione sismica. Tale dato, acquisito con strisciata singola e quindi senza copertura, verrà utilizzato per definire con maggior precisione la profondità del fondo mare in modo da poter applicare dei vincoli rigidi nell'inversione tomografica dei dati sismici. Per tarare correttamente il dato multifascio sono state eseguite alcune misure di velocità dell'acqua mediante le sonde SVP (Sound Velocity Profile) su tutta l'area investigata (fig. Ex-3.8.3).

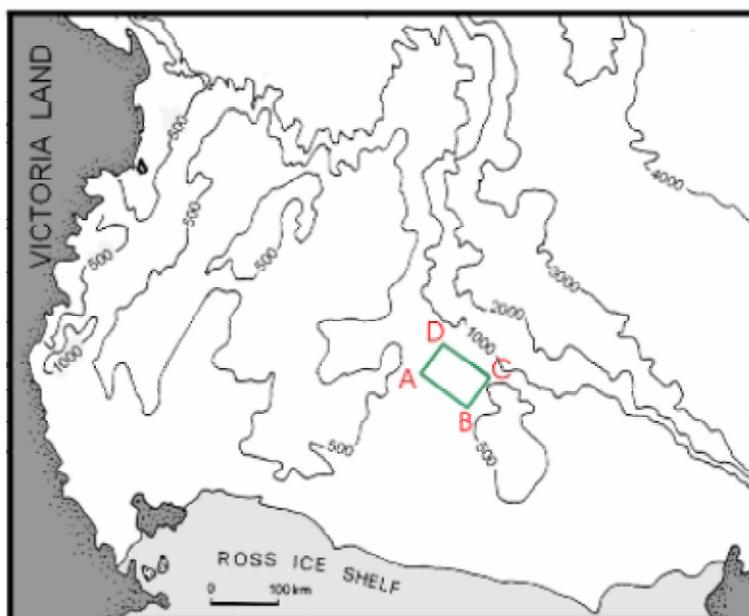


Fig. Ex-3.8.1 - Posizione del rettangolo d'acquisizione all'interno del Mare di Ross.

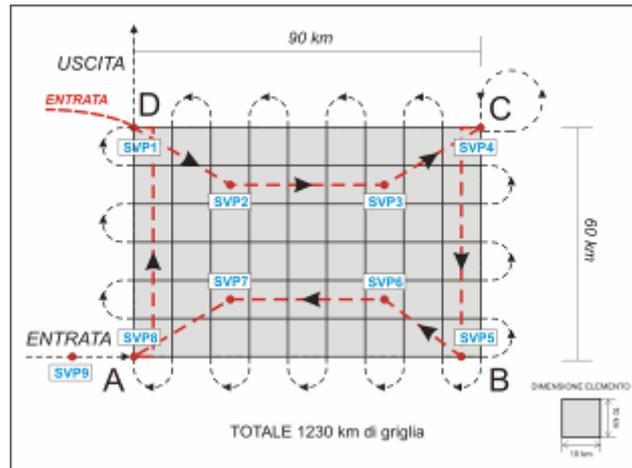


Fig. Ex-3.8.2 - Schema della griglia d'acquisizione usata (7 linee orizzontali di 90 km+10 linee verticali di 60 km) con il percorso della nave (linee nere continue e tratteggiate). La linea rossa tratteggiata indica il percorso della nave eseguito prima dell'acquisizione sismica per i sondaggi di velocità (punti rossi). A destra gli identificativi scelti per tutte le linee.

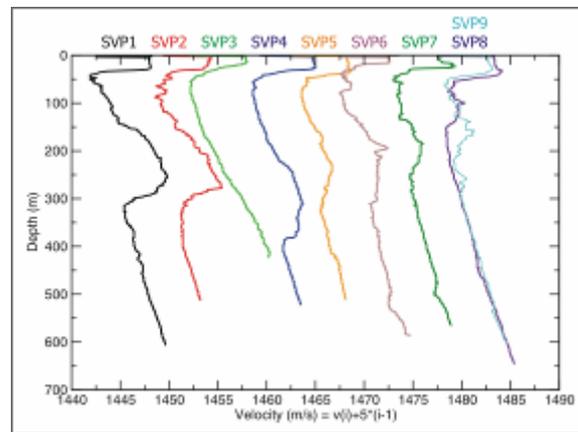


Fig. Ex-3.8.3. Funzioni di velocità/profondità relative alle misure delle sonde SVP.

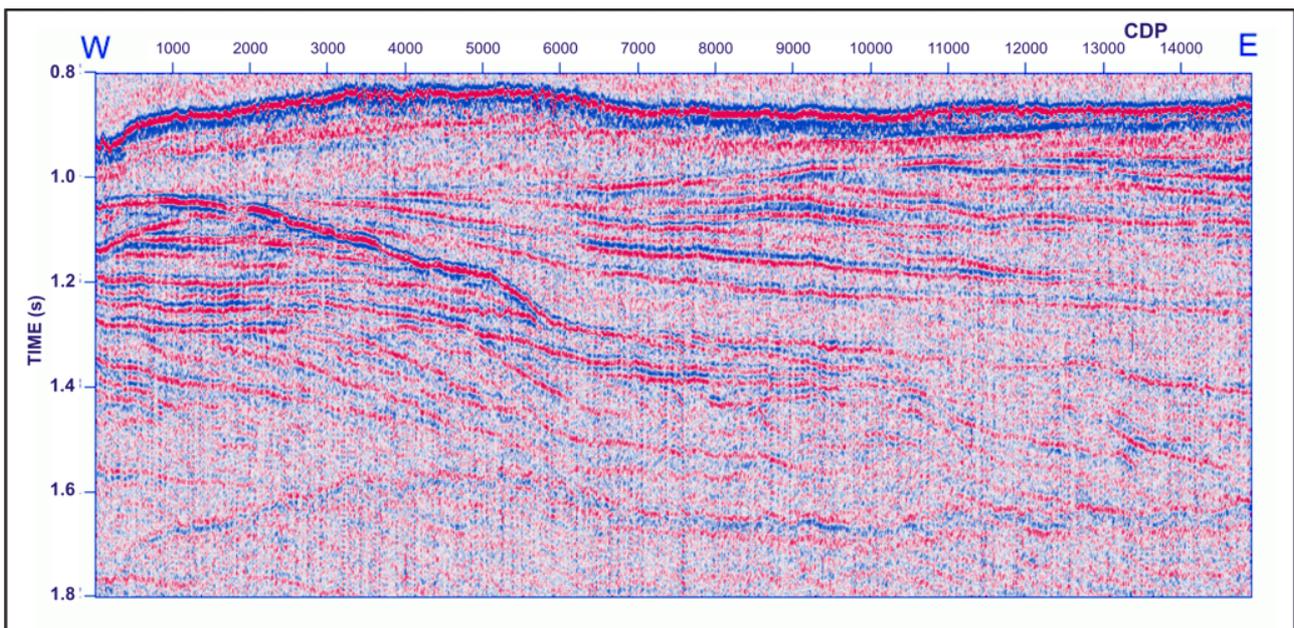


Fig. Ex-3.8.4. Sezione stack riferita alla linea Y5.

## Risultati

Durante la campagna è stato eseguito il controllo di qualità su tutte le linee; su alcune inoltre è stato fatto un *processing* di base con l'analisi di velocità e lo *stack* finale (fig. Ex-3.8.4 e Ex-3.8.5). Sulla base di interpretazioni esistenti da linee già acquisite in zona, in particolare la BGR-04 e la BGR 007-1, sarà individuata la superficie di erosione RSU2, oggetto dell'indagine in questo Progetto. I dati sismici verranno poi elaborati attraverso l'inversione tomografica dei tempi d'arrivo delle onde riflesse e rifratte (qualora esistenti) relativi sia alla RSU2 stessa che ad altre superfici interpretate sull'intera area d'acquisizione.

## Progetto 2002/4.5 -I legami tra cinematica e successione temporale della tettonica cenozoica della Terra Vittoria/Mare di Ross con le zone di frattura dell'Oceano Meridionale

### Introduzione

Il Progetto è una collaborazione interdisciplinare tra il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università "Tre" di Roma con competenze di geologia strutturale nello studio della Terra Vittoria settentrionale e l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, che si occupa di geofisica marina con applicazioni nell'ambito di studi sull'evoluzione cenozoica avendo acquisito, a partire dal 1988, e nel corso di 5 campagne nel Mare di Ross più di 10.000 km di profili sismici. Questa collaborazione, nata nell'ambito PNRA una decina di anni fa, ha già dato un notevole contributo nell'interpretazione tettonica dell'area, considerando che il regime geodinamico del Cenozoico sia governato dalla propagazione intraplacca del movimento trasforme in eccesso nell'Oceano meridionale, nella Terra Vittoria settentrionale e nel Mare di Ross.

Le implicazioni che questa soluzione geodinamica, se confermata, detiene sulla Tettonica delle Placche sono tali da giustificare ampiamente la conduzione di ulteriori studi sia in Terra Vittoria che in mare, per la definitiva comprensione dei processi. A tal fine il Progetto prevede attività in due aree chiave: a) uno studio integrato geologico strutturale-geofisico sia a terra che a mare, con acquisizione di dati di morfobatimetria nel Mare di Ross in particolare nella zona sottocosta compresa fra Coulman Island e Cape Washington; b) acquisizione dati di morfobatimetria e profili sismici multicanale nell'offshore dell'Oates Land.

### Inquadramento geologico

Studi precedenti, svolti in collaborazione tra i due istituti, avevano affrontato lo studio della geodinamica della Terra Vittoria e del Mare di Ross con un'analisi integrata di diverse metodologie quali lo studio strutturale a terra con rilievi di terreno e immagini da satellite eseguita dall'Università "Tre" di Roma, e l'analisi dei dati sismici, magnetici e gravimetrici acquisiti a mare, eseguita dall'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale. L'analisi dei dati aveva portato ad un modello geodinamico in cui le faglie principali nord-ovest/sud-est della Terra Vittoria settentrionale (fig. Ex-4.5.1) di età paleozoica erano state riattivate con una componente di trascorrenza destra nel Cenozoico probabilmente in connessione alla riorganizzazione dei campi di stress tra le placche Australiana ed Antartica, in particolare all'attività delle zone di frattura oceanica Balleny e Tasman dell'Oceano meridionale. Inoltre si suppone la continuazione delle faglie anche nel Mare di Ross orientale e che le strutture di *rifting* cenozoico con direzione approssimativa nord-sud, siano legate geodinamicamente alla trascorrenza destra (fig. Ex-4.5.1).

### ZONA Mare di Ross tra Coulman Island e Cape Washington

#### Obiettivi

Lo scopo del Progetto è contribuire ad un approfondimento della tettonica e geodinamica cenozoica della Terra Vittoria settentrionale del Mare di Ross orientale, in particolare analizzare il passaggio dalle strutture NW-SE trascorrenti destre a terra e quelle a mare nella zona compresa tra Coulman Island e Cape Washington. Un modello proposto da Salvini et al. nel 1997, è stato validato con ulteriori approfondimenti sull'attività delle strutture a terra riscontrando elementi di attività trascorrente destra cenozoica. Lo scopo del presente rilievo è quindi di acquisire informazioni in zone chiave del Mare di Ross per verificare in dettaglio lo stile tettonico delle strutture, la loro evoluzione nel tempo e nello spazio e la relazione genetica con le strutture a terra. Ulteriore elemento importante nello studio di questi elementi a mare è la possibilità di datare l'attività delle strutture, in quanto deformano sedimenti marini cenozoici la cui età può essere stimata attraverso la correlazione con i pozzi presenti nel Mare di Ross (DSDP, Cape Roberts, CIROS-1, MSSTS-1).

Gli obiettivi d'indagine a mare sono le zone costiere della Terra Vittoria settentrionale, in corrispondenza delle principali strutture identificate a terra e in parte individuate anche a mare nei profili sismici: le faglie Priestley, Campbell, Aviator, Lanterman e Tucker (fig. Ex-4.5.1). Attraverso l'integrazione con i risultati dei dati di morfobatimetria acquisiti durante questa campagna si può comprendere con maggior dettaglio l'attività tettonica recente.

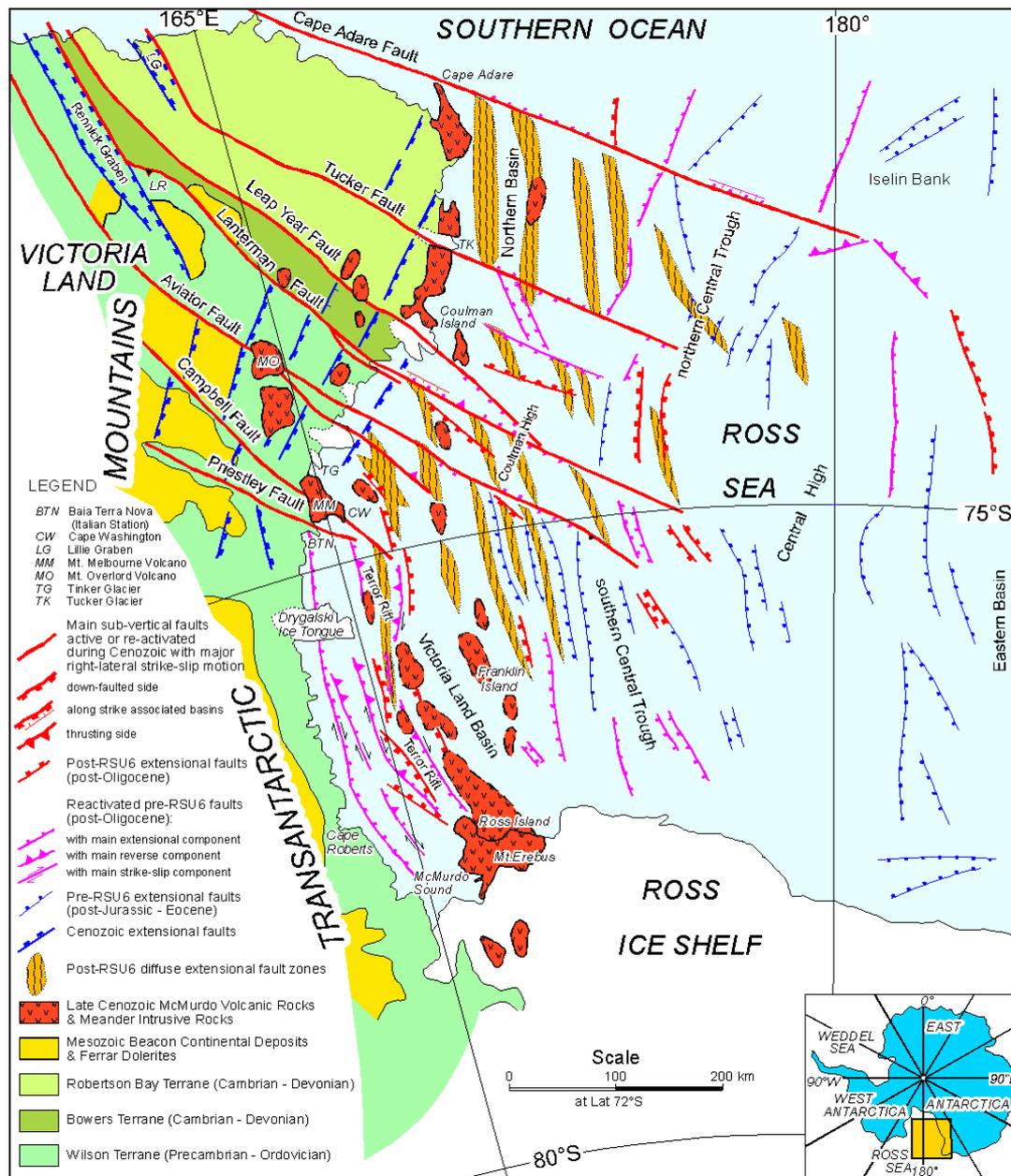


Fig. Ex-4.5.1. Schema tettonico della Terra Vittoria e del Mare di Ross

### Metodologie impiegate

La campagna di acquisizione ha previsto l'utilizzo di metodologie geofisiche principalmente per l'indagine morfobatimetrica, quali multifascio, e di sismica ad alta risoluzione e gravimetria. Gli strumenti utilizzati sono i seguenti:

- **Multibeam Reson 8111 e 8150.** L'intervallo ottimale di profondità di acquisizione è fino a 600-800 metri per il MB Reson 8111 e 400-12000 metri per il MB Reson 8150. L'area del rilievo ha una profondità variabile, compresa tra 400 e 1300 metri, quindi in un intervallo che implica necessariamente l'utilizzo di tutti e due gli strumenti multifascio. Di conseguenza durante tutta la campagna sono stati acquisiti dati morfo-batimetrici contemporaneamente con entrambi i *Multibeam*, anche in situazioni in cui uno dei due strumenti si trovava in condizioni limite, a causa dell'elevata variabilità morfologica e batimetrica del fondo mare. Solo in zone con batimetria superiore ai 1000 metri è stato utilizzato unicamente il Multibeam Reson 8150. In punti opportunamente scelti sono stati eseguiti dei sondaggi della velocità dell'onda acustica nella colonna d'acqua (SVP - Sound Velocity Profile) mediante una sonda SVP (Sound Velocity Probe) della Navitronic Systems AS modello SVP-25. Questi dati sono stati utilizzati in tempo reale durante l'acquisizione dei dati multifascio per la correzione delle profondità. La maggior parte dei dati sono stati processati a bordo mediante il programma PDS2000 (pulizia degli *spike* e verifica dell'applicazione dei profili di velocità), producendo un DTM (Digital Terrain Model) da cui sono state estratte immagini della morfobatimetria utilizzando il programma Surfer della Golden Software.

- *Sub Bottom Profiler DataSonic Chirp*. L'acquisizione dei profili *subbottom chirp* è stata eseguita durante tutta la campagna contemporaneamente all'acquisizione dei dati multifascio, e poiché ambedue gli strumenti sono montati a chiglia, il profilo *chirp* è coincidente con la parte centrale della spazzata multifascio. Le frequenze del *subbottom profiler Chirp* sono simili a quelle del Multibeam Reson 8111 e possono entrare in interferenza. Quindi, dando priorità ai dati di morfobatimetria, la potenza di emissione del *subbottom Datasonic Chirp* è modulata in modo da apportare il minor rumore possibile alla strisciata multifascio acquisita contemporaneamente. Le sezioni acquisite con il *subbottom profiler Chirp* sono registrate in formato XTF che conserva tutte le informazioni originali delle *header* di traccia di ogni singolo *ping*, tra cui numero di evento con relativa latitudine e longitudine fornito dal software di navigazione (correlabile quindi direttamente alle strisciate multifascio), la profondità in metri, lo spessore sedimentario ecc.; opzionalmente sono stati esportati i dati anche nel formato standard sismico SEG Y per poter esser gestiti da software specifici della sismica, diversi dal software SwanPRO/ChirpScan2 proprio del *subbottom profile* Datasonic Chirp. Il dato ottenuto in acquisizione non viene ulteriormente elaborato, poiché il segnale acustico registrato è preventivamente filtrato per la frequenza di Nyquist e costituisce l'involuppo della trasformata di Hilbert del segnale, rendendo tutti i campioni di segno positivo. L'unico procedimento che può essere applicato è la migrazione, utilizzando un campo di velocità pari a quella dell'onda acustica nell'acqua, per collassare le diffrazioni legate alla morfologia del fondale marino e ottenere quindi una immagine acustica più precisa dello stesso.
- *Carotaggi*. È stato eseguito un solo carotaggio a gravità con preventivo campionamento tramite benna per valutare la litologia del fondo e scegliere l'idonea lunghezza dell'asta del carotiere.
- *Gravimetria*. Durante tutta la campagna sono stati acquisiti dati gravimetrici utilizzando lo strumento Bodenseewerk modello KSS 31 posto in prossimità del metacentro della nave. I dati vengono acquisiti ogni 5 secondi e verranno elaborati in sede.

#### Dati acquisiti

Il rilievo dei dati multifascio è stato svolto principalmente nell'area compresa tra il ghiacciaio Drygalski e l'isola di Coulman e anche in due aree più ridotte, a sud del Drygalski e di fronte al ghiacciaio Tucker.

La progettazione dei profili multifascio è stata fatta considerando gli obiettivi del Progetto, la batimetria a bassa risoluzione già esistente a scala 1:2.000.000, le immagini satellitari aggiornate per la posizione dei ghiacci e le previsioni delle condizioni meteomarine. In ogni caso la situazione reale della copertura dei ghiacci, non sempre prevedibile, ha condizionato il rilievo obbligando a eseguire diversi cambiamenti nella pianificazione in tempo reale. La variazione più sostanziale rispetto alla pianificazione iniziale, è stata l'impossibilità di acquisire i dati nella zona adiacente all'Isola di Coulman e a sud della Lady Newnes Bay. Di conseguenza il rilievo dei dati multifascio è stato focalizzato lungo la struttura collegata al sistema di faglie del Aviator Glacier che prosegue verso sud nel bacino della Terra Vittoria. L'area investigata è di circa 4500 km<sup>2</sup> con profondità compresa fra circa 400 e 1200 metri, e sono stati acquisiti 4700 km di profili multifascio e *chirp* (fig. Ex-4.5.2).

Nell'area a sud della lingua glaciale Drygalski, la presenza dei ghiacci è stata tale da pregiudicare pesantemente una progettazione ortodossa del rilievo multifascio e *chirp*, rendendo inevitabile un'acquisizione meandreggiante, in base alla possibilità di passaggio attraverso i lastroni di pack fratturata, cercando di raggiungere puntualmente i singoli obiettivi già individuati da studi in corso d'opera nell'ambito del Progetto da parte dell'unità operativa OGS. Inoltre, per ottimizzare il rapporto "tempo a disposizione/quantità di dati acquisiti", all'uscita dalle aree stabilite dal Progetto, sono stati acquisiti dati multifascio con rotta coincidente ai profili sismici già acquisiti dall'OGS-Explora nelle campagne sismiche precedenti. In questo modo si è ottenuto un dato batimetrico sulle linee stesse (con 1000 m di profondità del fondo mare una sola strisciata di *Multibeam* è larga circa 3-4 chilometri), molto importante per l'eventuale interpretazione e lineazione delle strutture più recenti che hanno espressione morfologica.

Tab. Ex-4.5.1. Ubicazione dei sondaggi di velocità dell'onda acustica.

| Nome del punto | Latitudine          | Longitudine         |
|----------------|---------------------|---------------------|
| SVP1           | 073° 53' 56.5919" S | 166° 12' 08.8723" E |
| SVP2           | 073° 09' 17.0117" S | 164° 39' 08.6320" E |
| SVP3           | 074° 41' 04.4350" S | 167° 02' 08.1496" E |
| SVP4           | 074° 22' 17.6149" S | 168° 04' 12.8931" E |
| SVP5           | 073° 07' 39.3096" S | 164° 37' 12.3909" E |
| SVP6           | 072° 58' 08.0820" S | 171° 03' 21.7658" E |
| SVP7           | 075° 06' 51.4371" S | 163° 14' 47.1088" E |
| SVP8           | 074° 27' 22.1660" S | 166° 08' 17.2520" E |

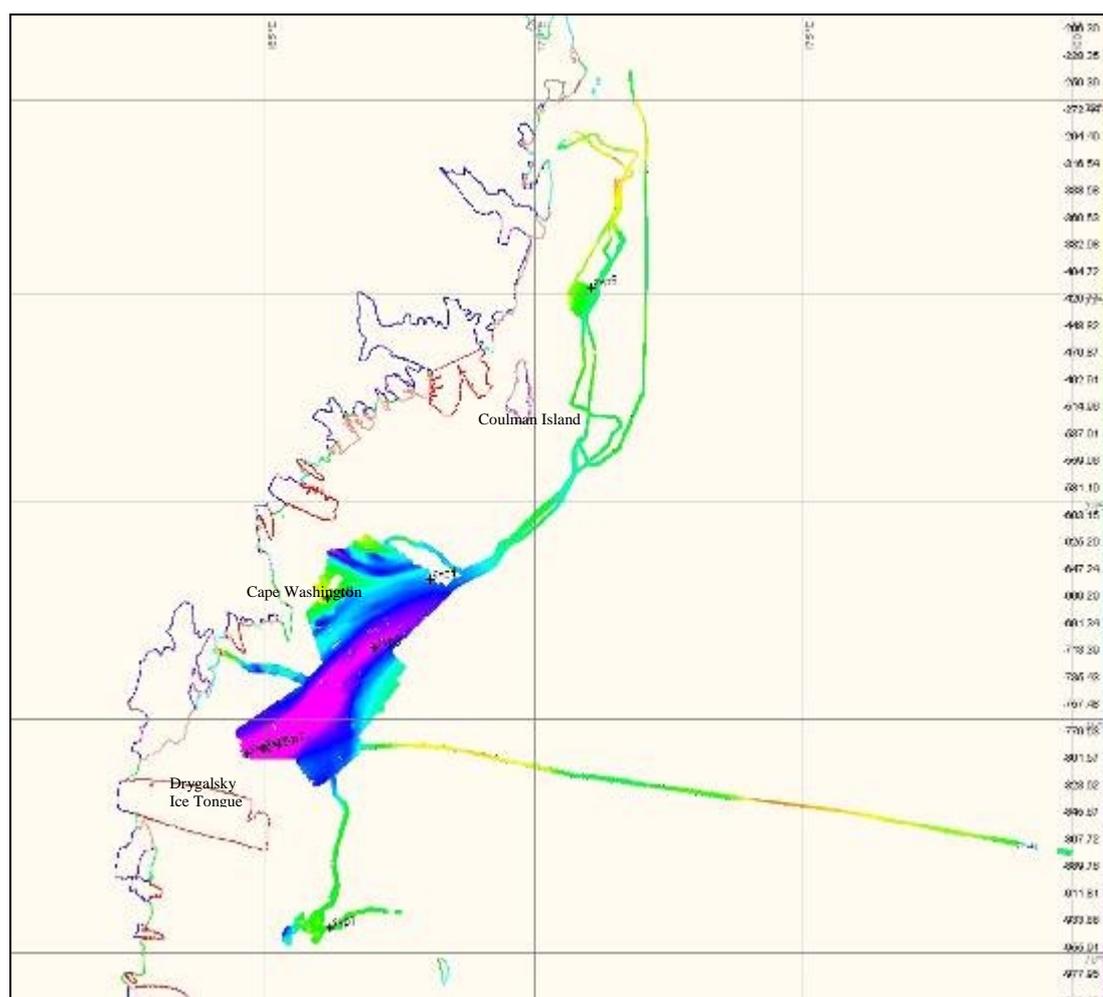


Fig. Ex-4.5.2. Il rilievo multifascio acquisito nell'ambito del Progetto.

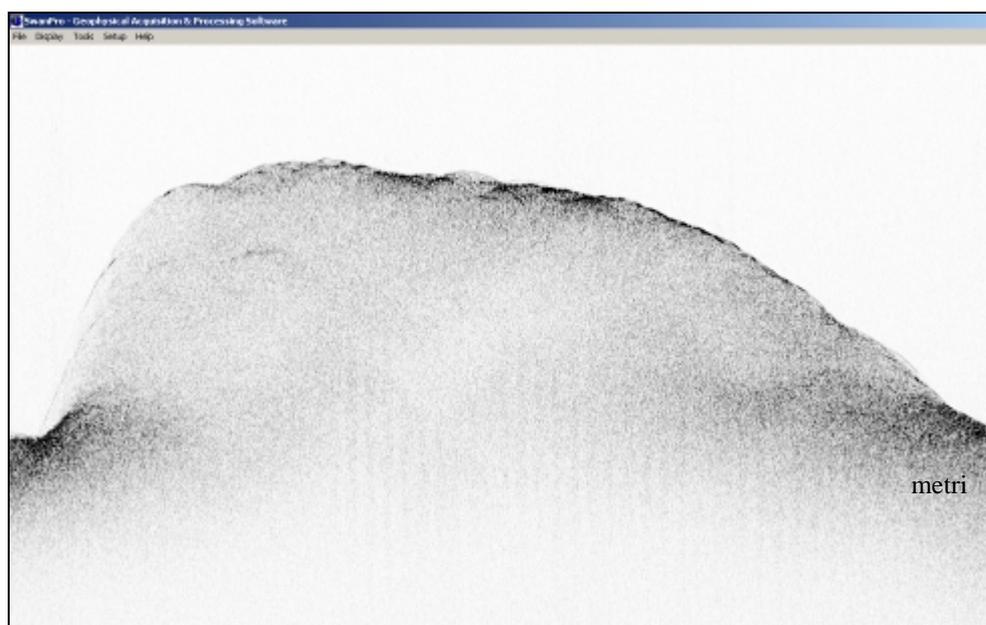


Fig. Ex-4.5.3. Dati multifascio non elaborati acquisiti tra la Drygalski Ice Tongue e Coulman Island.

Contemporaneamente al multifascio sono stati acquisiti i profili *subbottom chirp*, che forniscono una sezione acustica ad altissima risoluzione della topografia del fondo mare e dei primi riflettori e di conseguenza delle strutture superficiali che rappresentano l'obiettivo del Progetto.

La profondità di penetrazione dell'onda acustica al di sotto del fondo mare è funzione anche della natura dei sedimenti superficiali e di conseguenza può fornire una indicazione qualitativa della granulometria: i depositi grossolani sono molto riflettivi e il segnale è caratterizzato da numerose piccole diffrazioni e da scarsa penetrazione dell'onda acustica, mentre nei sedimenti fini la penetrazione del segnale è di circa una decina di metri e si distinguono gli orizzonti acustici. La maggior parte dei profili acquisiti indica un fondo mare fortemente riflettivo e con scarsa penetrazione, in accordo con la deposizione di sedimenti principalmente glacio-marini, quindi con frazioni granulometriche anche grossolane. I profili *chirp* hanno dato indicazioni importanti per l'obiettivo del Progetto, rilevando scarpate che indicano la presenza dell'attività neotettonica, e la cui identificazione rappresenta l'obiettivo principale del Progetto (fig. Ex-4.5.4).



Fig. Ex-4.5.4. Profilo *chirp* con evidenza di scarpata morfologica di 5-6 metri corrispondente ad una faglia attiva.

È stato eseguito un solo carotaggio a gravità con preventivo campionamento tramite benna per valutare la litologia del fondo. L'obiettivo del campionamento, posto sulla sommità di un rilievo, a circa 500-600 metri di profondità, è stato individuato sia in base agli studi sismici in corso nell'ambito del Progetto da parte dell'unità operativa OGS, che dal rilievo multifascio e *chirp* appena eseguiti. È stato utilizzato un carotiere di 2 metri, ritenendo il fondo del mare duro e di difficile penetrazione. La carota ha recuperato circa 50 cm di sedimento grossolano con *ice rafted debris*, probabilmente deposito glacio-marino.

## Risultati

L'obiettivo del Progetto è verificare la presenza della continuazione a mare delle strutture trascorrenti con direzione NW-SE presenti a terra, e la loro eventuale attività recente. A causa della presenza dei ghiacci è stato possibile verificare l'andamento e l'attività a mare della faglia del ghiacciaio Aviator, escludendo dal rilievo l'area in corrispondenza della possibile prosecuzione delle faglie Lanterman e Leap Year. Inoltre è stato eseguito un rilievo in corrispondenza della faglia Tucker.

Il rilievo multifascio acquisito evidenzia la presenza della struttura, peraltro già in parte individuata più a sud in base ai profili sismici acquisiti dall'OGS, con andamento N-NW/S-SE e che ha una importante espressione morfologica costituita da un alto batimentrico che chiude verso nord e in modo trasversale in bacino di fronte alla lingua glaciale Drygalski. Inoltre anche a scala più piccola è possibile rilevare scarpate morfologiche, visibili anche sui profili *chirp*, dell'ordine di qualche metro, legate probabilmente all'attività neotettonica del sistema di faglie. Il rilievo eseguito è inoltre caratterizzato da morfologie glaciali a diversa scala, quali i sovrappfondimenti dei bacini e canali di fronte alle lingue glaciali Drygalski, Aviator e Tucker, ma anche da striature e da escavazioni causati da iceberg.

In corrispondenza della struttura tettonica del sistema di faglie dell'Aviator sono stati trovati diversi rilievi, alcuni dei quali sono sicuramente dei vulcani di fango. Questa è una scoperta importante, sia perché è la prima volta che vengono rinvenuti vulcani di fango nel Mare di Ross, sia per l'incredibile e inusuale densità di tali rilievi, poiché in una zona di circa 20x30 km, posta tra i 500 e i 700 metri di profondità, sono stati individuati una quindicina di rilievi con diametro fino a 3 km e un'altezza di circa 100 metri.

## Zona offshore Oates Land

### Obiettivi

In questa zona l'obiettivo del Progetto è di inquadrare l'evoluzione tettonica tardo cenozoica-recente della regione della Terra Vittoria settentrionale e l'Oceano meridionale nell'ambito della geodinamica globale. Tale obiettivo, alla luce dello stato delle conoscenze attuali, include due sotto-obiettivi chiave:

- 1) comprendere i rapporti tra le grandi fratture trasformatrici che caratterizzano l'Oceano meridionale (zone di frattura Tasman e Balleny) e le faglie trascorrenti destre che interessano, a partire da circa 32 Ma, la regione della Terra Vittoria settentrionale ed il Mare di Ross occidentale;
- 2) fornire l'intervallo temporale di attività di tali faglie, con particolare riguardo ad una loro possibile attività recente. Tali obiettivi verranno raggiunti attraverso lo studio combinato di dati geofisici a mare e geologici a terra.

A tal fine la campagna di geofisica marina prevede una zona di indagine localizzata nell'*offshore* della Oates Land, con acquisizione di rilievi sismici multicanale e di dati di morfobatimetria con ecoscandaglio multifascio nel settore chiave lungo la probabile prosecuzione nella piattaforma continentale delle zone di frattura oceaniche, per individuare l'orientazione, la cinematica e l'evoluzione cronologica degli indizi tettonici osservati e di comprendere il ruolo delle zone di frattura oceanica nell'evoluzione cenozoica della Terra Vittoria settentrionale.

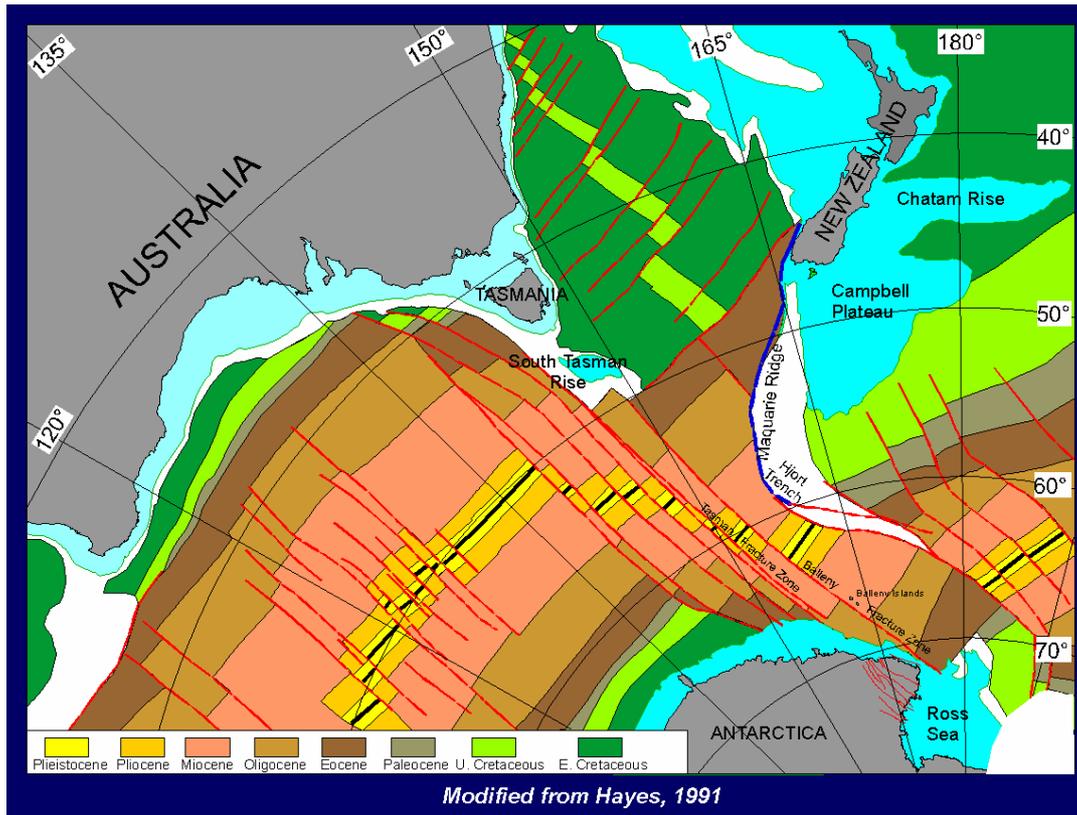


Fig. Ex-4.5.5. Principali strutture tettoniche riguardanti l'area investigata.

#### Metodologie impiegate

velocityDurante la campagna sono stati utilizzati gli strumenti Multi Beam Reson 8150 e 8111, *sub bottom profiler* e sismica multicanale. Sono stati, inoltre, raccolti dati gravimetrici durante tutta la campagna. I dettagli tecnici degli strumenti sono descritti nel capitolo strumentazione.

Gli strumenti utilizzati sono i seguenti:

- *Multibeam Reson 8111 e 8150*. Questo strumento nasce per operare a partire da batimetrie di media entità fino a profondità molto elevate. È stato quindi utilizzato durante tutto il rilievo. L'8111 è stato usato solamente al passaggio tra la Balleny Islands. I dati sono stati opportunamente corretti in fase di acquisizione con profili di velocità raccolti tramite la sonda di velocità SVP – 25. Parte dei dati è stata elaborata a bordo utilizzando i programmi PDS2000 e Surfer (Golden Software).
- *Chirp Sub Bottom Profiler (Datasonics CAP6600)*. Durante tutta la durata della campagna sono stati raccolti dati SBP. I 16 trasduttori del *subbottom* sono installati a chiglia, come i trasduttori MB, quindi si può assumere, vista la grande profondità mediamente investigata, che le due navigazioni siano coincidenti, a meno di un *offset* fisso. Le frequenze dell'8150 (12 kHz) e quelle del SBP (*sweep* da 2 kHz a 7 kHz) sono sufficientemente vicine da interferire tra loro in alcune situazioni. Quando questa condizione si è verificata, è stata data la priorità alla qualità dei dati MB. I dati sono stati registrati nel formato nativo (.XTF) e successivamente esportati in SEG Y per l'utilizzo su altri programmi.
- *Gravimetria*. Il gravimetro Bodenseewerk KSS 31 è rimasto in funzione durante tutta la durata della campagna. I dati saranno elaborati in sede. Prima e dopo la partenza della nave sono stati eseguiti dei

collegamenti gravimetrici a un punto di gravità nota agganciato alla rete gravimetrica mondiale IGSN71. Questa procedura permette di attribuire il valore di gravità al molo di partenza e di arrivo, permettendo il calcolo della deriva del gravimetro installato a bordo.

- **Sismica multicanale.** Essendo la sismica multicanale lo strumento principe per l'indagine profonda, questo è stato usato con l'obiettivo di ottenere immagini acustiche profonde di strutture altrimenti visibili solo nella loro espressione superficiale. Dati i limiti fisici imposti dalle condizioni meteo, direttamente legati alle operazioni di messa a mare ed alla sicurezza di personale e strumenti, il numero di linee acquisite è stato molto ridotto rispetto a quanto pianificato. Sono stati acquisiti circa 170 km con *shot interval* pari a 25 m (tab. Ex-4.5.2).

Tab. Ex-4.5.2. Linee acquisite.

| profilo | data     | inizio linea |                 |                  | fine linea |                 |                  | SP int (m) | N° scoppi | dist. (m) |
|---------|----------|--------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|------------------|------------|-----------|-----------|
|         |          | da rec       | lat             | lon              | a rec      | lat             | lon              |            |           |           |
| I06291A | 12/02/06 | 101          | 66°54'43.3624"S | 160°06'36.6545"E | 1810       | 66°52'53.9601"S | 159°03'06.1341"E | 25         | 1710      | 42725     |
| I06291B | 12/02/06 | 1811         | 66°52'53.3235"S | 159°03'04.9372"E | 6857       | 66°09'06.4021"S | 157°04'08.2405"E | 25         | 5047      | 126150    |

### Dati acquisiti

La consapevolezza del fatto che gli originari 3 giorni di rilievo non sarebbero stati sufficienti nemmeno alla ricognizione dell'area, ha fatto sì che venisse avanzata la richiesta di eseguire il Progetto nella sua interezza nel primo leg. Ciò ha portato all'unificazione del Progetto in un'unica sessione di acquisizione, iniziata il 10/02/06 e terminata anticipatamente, a causa dell'impraticabilità delle aree di interesse, il 17/02/06.

Il Progetto, soprattutto durante i primi giorni di acquisizione, è stato dominato dalle cattive condizioni meteorologiche e dalla situazione dei ghiacci poco favorevole. La reperibilità di dettagliate mappe dei ghiacci ha permesso di ottimizzare i tempi, già fortemente penalizzati dalle condizioni meteorologiche.

L'inizio dell'attività di ricerca può essere datata 10/02/06, quando nel tentativo di raggiungere l'originaria area di lavoro, siamo stati costretti a superare le Balleny Islands aggirandole verso nord, risultando il passaggio a sud, anche se più diretto, chiuso dai ghiacci. L'acquisizione è quindi cominciata in questo momento. Sono stati acquisiti dati Chirp, multifascio e gravimetrici.

Superate le isole (11/02/06), è proseguito l'avvicinamento verso l'area di indagine. Successivamente è iniziata, oltre all'acquisizione dei dati sopramenzionati già in atto, anche l'acquisizione di sismica multicanale (12/02/06). Giunti nell'area di indagine, si è verificata l'impraticabilità della zona a causa della completa copertura da pack. È stata quindi scelta un'area alternativa a nord-ovest rispetto quella pianificata. La navigazione verso il nuovo sito di lavoro è stata rallentata dalla presenza di ghiaccio sciolto e dall'enorme iceberg C19, posizionato esattamente a nord del *target*. Per proseguire verso ovest è stato necessario circumnavigare l'iceberg, andando inizialmente verso nord (quasi un giorno di navigazione, il 13/02/06).



Fig Ex-4.5.6 - Mappa generale del rilievo: si deducono la rotta seguita dalla nave dal momento dell'inizio dell'acquisizione, identificabile con la striscia verde e gialla, corrispondente al rilievo multifascio, e le linee di sismica multicanale in blu al centro del profilo multifascio. Sono stati acquisiti dati *sub bottom profiler* lungo tutto il tragitto percorso dalla nave.

*Multibeam* e *Chirp*, mettono in risalto, proprio in prossimità del limite nord dell'iceberg, una generalizzata morfologia accidentata ed un potente alto morfologico, apparentemente orientato proprio verso il *target* principale del Progetto, un'anomalia morfologica della scarpata continentale, considerata come evidenza di trascorrenza. A giudicare dalla morfologia, potrebbero essere basalti, indizio di tettonica recente lungo la

trasforme. Purtroppo non è possibile estendere la ricerca verso sud a causa dell'iceberg che a questo punto si trova a poche miglia. Risulta evidente che anche la nuova area di lavoro non è praticabile, e che quindi le zone principali pertinenti al Progetto di ricerca sono inagibili. Si è quindi costretti ad abbandonare l'idea di lavorare sul *target* principale, e si prosegue la navigazione verso est, acquisendo sismica multicanale (14/02/06) verso un'altra zona potenzialmente interessata da trascorrenza. Gli strumenti mettono in evidenza un potente alto morfologico (15/02/06), orientato NW SE. I dati *sub bottom profiler* indicano che probabilmente si tratta di basalti. La struttura è caratterizzata da un elevato gradiente topografico, che passa in 30 km da 3000 a 2100 metri di profondità (fig Ex-4.5.7, fig Ex-4.5.8). Potrebbe trattarsi di una struttura recente che, se fosse legata a movimenti trasformati, costituirebbe un dato importante perché potrebbe rappresentare la trasforma attiva attaccata alla scarpata continentale. Durante tutto il giorno successivo continua l'acquisizione di multibeam, *sub bottom* e sismica multicanale, ma la grande quantità di ghiaccio in acqua costringe ad abbandonare la zona. Si prosegue verso nord, allontanandoci quindi dalla banchisa. Giunti in zona libera dal ghiaccio si continua l'acquisizione verso est, nel tentativo di identificare altre evidenze di trascorrenza nell'area. Per un tratto viene percorsa la rotta corrispondente alla linea sismica IFP109 precedentemente acquisita dall'Institut Français du Pétrole al termine del quale viene decretata la fine del Progetto alle 05.00 LT del 17/02/06.

### Risultati

I dati di maggiore interesse sono stati acquisiti in corrispondenza di una struttura localizzata in corrispondenza della scarpata continentale. Multibeam, sismica multicanale e *sub bottom profiler* hanno messo in evidenza un alto morfologico, orientato NNW-SSE, caratterizzato da un elevato gradiente topografico, che passa in 30 km da 3000 a 2100 metri di profondità, e caratterizzato da alcune ripide scarpate di qualche centinaio di metri. L'orientamento della struttura è coerente con il *trend* delle principali lineazioni tettoniche dell'area, in particolare l'andamento morfobatimetrico riscontrabile lungo la scarpata continentale, si ipotizza sia collegato al sistema della Zona di Frattura della Tasmania (fig Ex-4.5.7, fig Ex-4.5.8).

I dati di *sub bottom profiler* alla base della scarpata continentale mettono in evidenza una sottile coltre sedimentaria sovrapposta ad una facies acustica caratterizzata da poca penetrazione, assenza di stratificazione, con marcate iperboli di diffrazione al *top*. I dati preliminari, non ancora processati, di sismica multicanale, evidenziano le stesse caratteristiche acustiche messe in evidenza dal *sub bottom profiler*, ovvero iperboli di diffrazione ed assenza di stratificazione profonda. L'elaborazione dei dati sismici, in particolare l'analisi di velocità, daranno informazioni maggiormente discriminanti riguardo la natura del basamento acustico, ma poiché appare sin d'ora abbastanza evidente la notevole impedenza acustica, si può ipotizzare la presenza di basalti. Da questi elementi si può supporre che la sottile copertura sedimentaria, e le caratteristiche morfologiche ed acustiche del basamento forse basaltico, potrebbero essere relazionate ad un'età molto giovane del fondo mare, legato quindi ad un'attività tettonica recente.

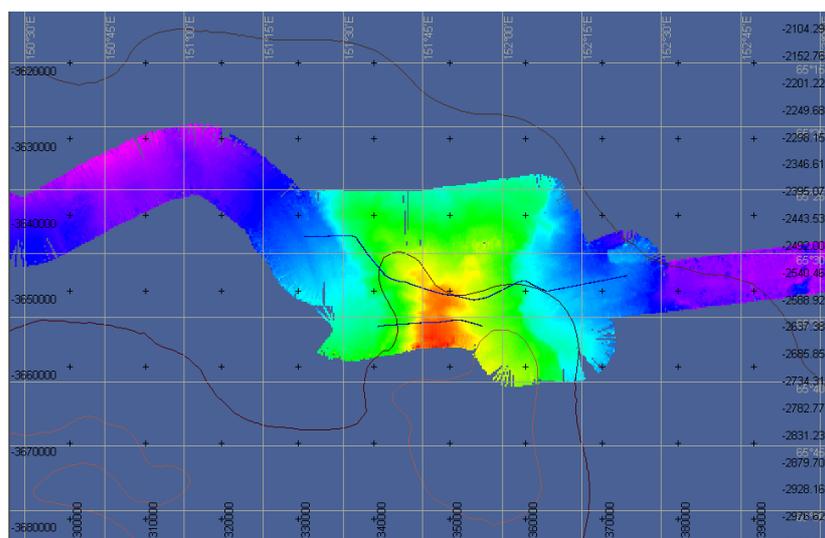


Fig Ex-4.5.7 - Particolare estratto dalla mappa in fig Ex-4.5.6 in corrispondenza dell'alto morfologico ai margini della piattaforma continentale. Rilievo MultiBeam non processato. In blu sono indicati i profili sismici acquisiti

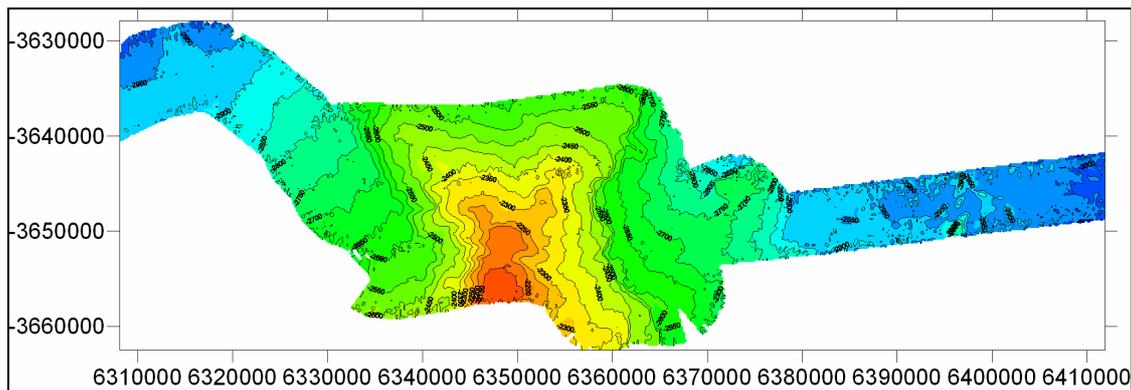


Fig Ex-4.5.8 - Processamento preliminare dei rilievo multifascio della fig. Ex-4.5.7.

Durante l'intera campagna, sono stati inoltre acquisiti anche dati gravimetrici, che verranno elaborati in sede. Un'eventuale anomalia gravimetrica in corrispondenza della struttura indagata darebbe ulteriore credito alla teoria in favore della presenza di una faglia trasforme in corrispondenza dell'area investigata.

È stato possibile indagare la struttura soltanto alla base della scarpata e nella zona di transizione verso la crosta oceanica, a causa dell'impossibilità di raggiungere la piattaforma continentale a causa della presenza di ghiaccio compatto.

L'individuazione dell'orientazione della struttura, e la sua probabile struttura interna, che indicherebbero la probabile prosecuzione in piattaforma continentale della zona di frattura oceanica, rappresenta l'obiettivo principale di questo Progetto.

### Conclusioni

La geometria irregolare dell'acquisizione è stata fortemente influenzata dalle avverse condizioni meteorologiche e dalla cospicua presenza di ghiacci durante gran parte del rilievo. Queste limitazioni hanno influenzato la rotta della nave al punto da rendere necessaria la conclusione anticipata della campagna (17/02 anziché 20/02) a causa della preclusione a tutte le vie d'accesso verso le restanti zone di indagine preventivamente stabilite per il Progetto. La permanenza in zona non avrebbe portato alcun beneficio al Progetto ed avrebbe finito per penalizzare anche il progetto successivo (MOGAM). Si può inoltre dire con certezza che il ritorno nell'area durante il secondo Leg non avrebbe consentito neppure di avvicinarsi alle aree coperte durante questa fase del Progetto, quindi, la richiesta di unire nel primo Leg le due fasi del Progetto Oates Land si è rivelata una scelta sicuramente positiva, grazie alla quale è stato possibile svolgere il lavoro sopra descritto che altrimenti sarebbe stato, molto probabilmente, impossibile portare a termine.

## **Progetto 2002/4.11 MOGAM - MORphology and Geology of Antarctic Margins (Wilkes Land and Antarctic Peninsula)**

### **Introduzione**

Un tema importante nell'ambito della ricerca in Antartide, è lo studio della dinamica delle correnti di fondo e dei processi sedimentari connessi alle variazioni della calotta glaciale e del clima. Questo è un argomento di grande attualità in quanto la circolazione delle correnti attorno all'Antartide condiziona, oggi, quella di tutti gli oceani e quindi di conseguenza il clima del pianeta. Nell'Oceano meridionale avviene un notevole scambio di energia fra le acque fredde prodotte in Antartide e quelle tropicali più calde. Le acque fredde e salate che si formano lungo le coste dell'Artico e dell'Antartide rappresentano il "motore freddo" della circolazione globale.

Secondo le previsioni dell'IPCC le temperature globali si alzeranno fino a raggiungere +2°C entro i prossimi 100 anni. Questo potrebbe causare lo scioglimento di gran parte dei ghiacciai terrestri, per altro già in atto in alcune zone dell'emisfero settentrionale. Ciò comporterebbe l'immissione in mare di enormi quantità di acqua dolce, anziché iper-salata, alterando il delicato meccanismo delle correnti oceaniche.

È quindi importante conoscere: 1) quali sono i fattori ambientali che determinano la stabilità delle condizioni di equilibrio attuale fra le aree polari sorgenti e la circolazione oceanica; 2) se nel passato si sono verificati periodi in cui la circolazione antartica ed oceanica erano significativamente diverse e che ripercussioni ciò ha avuto sull'ambiente globale.

Una tra le maggiori zone di produzione di acque di fondo antartiche è la costa della George V Land (Antartide orientale, fig. Ex-4.11.1), in prossimità della polynya del ghiacciaio Mertz.

Rilievi geofisici e geologici precedenti hanno identificato la presenza di un deposito sedimentario composto da fanghi silicei stratificati, ricchi di diatomee, spessi circa 35 metri, sulla piattaforma continentale,

formati sotto l'azione delle correnti di fondo (il *Mertz Drift*), a partire almeno dall'intervallo interglaciale precedente a quello attuale, ma forse in epoche ancora più antiche.

Campioni di sedimento prelevati dal *Mertz Drift* rivelano che durante il periodo caldo tra 5000 e 3000 anni fa l'ambiente marino era poco ossigenato e scarsamente ventilato, sulla costa della George V Land. Ciò è stato interpretato come indizio che la produzione di acque di fondo era notevolmente diminuita.

Carote di sedimento prelevate dal rialzo continentale nella stessa zona rivelano indizi del passaggio delle correnti trattive, di fondo, provenienti dalla piattaforma continentale, anche a più di 3000 m sotto il livello del mare, di natura diversa dagli sporadici eventi di torbida. Tali carote indicherebbero che anche in profondità come sulla piattaforma sono state registrate locali variazioni di intensità dell'attività delle correnti di fondo nel corso del Quaternario.

Lo studio di dettaglio dell'intero sistema, dalla sorgente delle acque fredde (le regioni costiere), alle aree di passaggio delle correnti di fondo (la piattaforma esterna e la scarpata), alla zona di collegamento con le correnti oceaniche (rialzo continentale) permetterà di comprendere meglio quali sono i fattori che regolano, attualmente e nel passato più recente, il delicato equilibrio tra clima e circolazione oceanica.

### Inquadramento geologico

La zona investigata dal Progetto MOGAM si trova sul margine continentale della George V Land-Adélie Land, tra 145° e 143°E ed a sud di 64°30'. Esso rappresenta il margine coniugato dell'Otway Basin australiano, dal quale si è separato durante il Cretacico. Il margine continentale della George V Land-Adélie Land è situato inoltre sulla terminazione marina di un ampio bacino subglaciale (Wilkes Basin), attualmente sepolto dalla calotta Antartica orientale.

La piattaforma continentale è caratterizzata dalla presenza di un'ampia valle glaciale (Mertz-Ninnis Trough) orientata circa WNW-ESE, maggiormente approfondita in prossimità della costa, dove raggiunge i 1200 metri di profondità. Attualmente il sistema di drenaggio glaciale principale è rappresentato dal Ghiacciaio Mertz (fig. Ex-4.11.1), la cui lingua glaciale si estende verso nord ed è in parte appoggiata su un banco sommerso. Ci sono evidenze che nelle precedenti fasi di avanzata glaciale, il ghiacciaio Mertz si estendesse verso WNW.

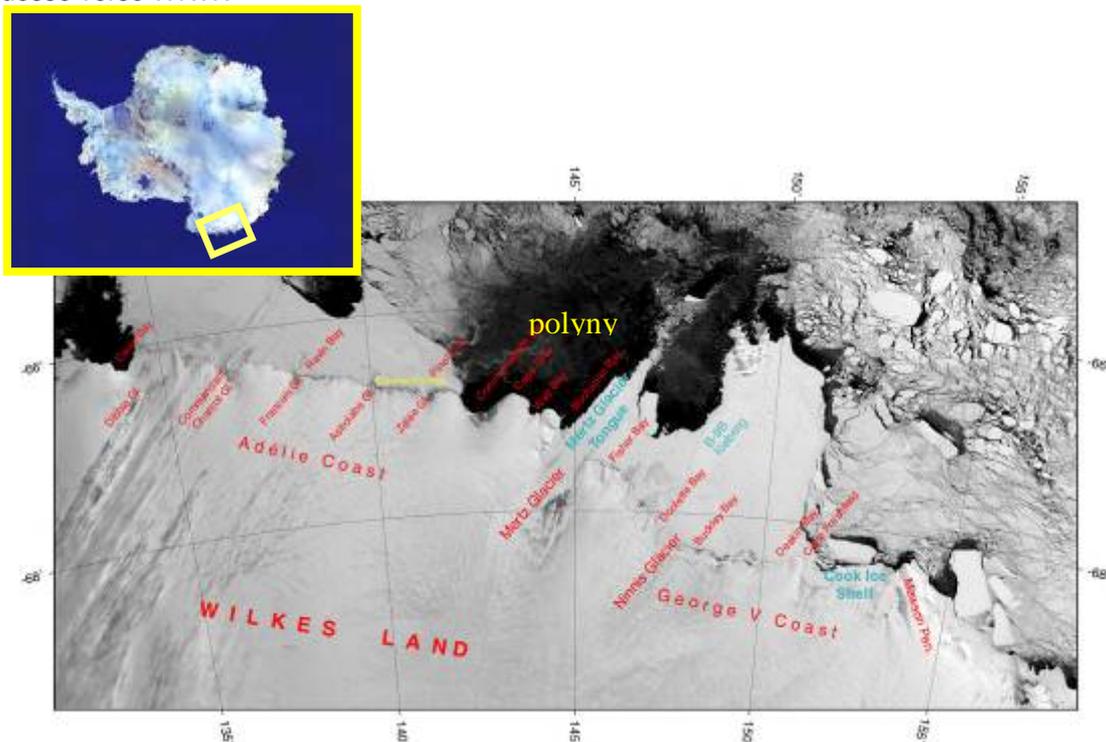


Fig. Ex-4.11.1 - Immagine MODIS che illustra l'ubicazione del margine della George V Land, zona del rilievo eseguita dal Progetto PNRA/MOGAM.

La scarpata continentale raggiunge un'inclinazione di 13° ed è caratterizzata da canyon che si uniscono in canali principali, in profondità, sul rialzo continentale. Precedenti indagini geofisiche hanno evidenziato che la piattaforma continentale e la scarpata si sono sviluppate prevalentemente durante le fasi di formazione della calotta glaciale, nel Cenozoico mediante la messa in posto di cunei progradanti di sedimenti gladio-marini e *debris flow*. Il rialzo continentale è caratterizzato da sistemi misti torbiditici e conturritici. I sistemi torbiditici sono stati particolarmente attivi durante le fasi iniziali, temperate e politermiche,

di formazione della calotta glaciale. Alcuni di questi sistemi sembrerebbero invece essere stati sepolti e via via disattivati durante il periodo polare più recente.

## Obiettivi

L'obiettivo principale del Progetto MOGAM era quello di acquisire un dettagliato rilievo geomorfologico dell'intero sistema deposizionale: dalle regioni costiere, sorgenti delle acque fredde, alle aree di passaggio delle correnti di fondo, sulla piattaforma e lungo la scarpata, alla zona di collegamento con le correnti oceaniche.

Il rilievo acustico (*chirp*) ed i campionamenti effettuati avevano come obiettivo quello di comprendere i processi che hanno determinato l'attuale rilievo geomorfologico ed il legame tra essi e le variazioni climatiche ed oceanografiche del Quaternario.

Il profilo sismico multicanale IT06A-295 è stato acquisito per coprire il *gap* di dati tra i profili sismici esistenti del rialzo continentale e della scarpata, che impediva la correlazione tra le sequenze deposizionali di acqua profonda e quelle glaciali del sistema piattaforma-scarpata.

## Metodologie impiegate

Per il rilievo morfobatimetrico è stato impiegato l'Ecoscandaglio Multifascio Reson Seabat 8150 - 234 fasci, con software di acquisizione PDS2000. Come per gli altri progetti effettuati nel corso della stessa campagna è stata utilizzata la sonda Sound Velocity Probe – Reson SVP 25, con verricello dedicato da 2000 metri, per tarare il rilievo morfo-batimetrico.

Durante l'acquisizione del rilievo morfobatimetrico e sismico sono stati acquisiti dati con *sweep* 2 -7 kHz mediante CAP-6600 Chirp II Workstation.

I parametri di acquisizione impiegati per la registrazione della linea sismica del Progetto MOGAM sono gli stessi impiegati per l'acquisizione dei precedenti dati WEGA: l'intervallo di scoppio utilizzato è di 25 metri e la registrazione è stata effettuata fino a 7 secondi di profondità, con una copertura di 48 canali, mediante *streamer* lungo 600 m.

Sono state infine raccolte due carote di sedimento mediante carotiere a gravità con verricello dedicato da 10.000 m.

## Dati acquisiti

A causa dell'impossibilità di effettuare il rilievo sulla piattaforma, il rilievo geomorfologico effettuato quest'anno ha interessato un'ampia zona della scarpata e del rialzo continentale (da 600 a 3500 metri di profondità), tra 145° e 143°E e tra 64°45'S e 65°50'S. Sono stati acquisiti circa 12000 km<sup>2</sup> di dati di morfobatimetria (multifascio, fig. Ex-4.11.2) e sono state effettuate 5 stazioni per la misura della velocità di propagazione del suono in acqua.

In concomitanza con l'acquisizione dei profili multifascio sono stati acquisiti circa 1500 km di profili di *sub bottom* (*chirp*). La direzione delle spazzate del multifascio e quindi dei profili *chirp* è stata WNW-ESE, scelta basata per ottimizzare la qualità del rilievo, anche in funzione dei venti dominanti nella zona, e tenendo conto della precedente carta batimetrica. Dove possibile, si è cercato tuttavia di acquisire anche alcuni profili *chirp* di collegamento (con direzione nord-sud), al fine di poter poi correlare le sequenze sedimentarie individuate nel grid principale.

A completamento del precedente rilievo effettuato nell'ambito del Progetto PNRAWEGA, è stato acquisito un profilo sismico a riflessione (profilo IT06A-295) ad alta risoluzione, lungo circa 100 km, con direzione NS.

Le carote MOGAM2006\_02 e MOGAM2006\_05 (tab. Ex-4.1.2) hanno un recupero del 100%. La carota MOGAM2006\_02 è lunga 4 metri e la carota MOGAM2006\_05 è lunga 2 metri. La scelta delle due diverse lunghezze per il tubo del carotiere è stata determinata dalla diversa durezza del fondale marino. Nel caso della prima carota, l'analisi dei dati del *sub bottom* faceva supporre che si trattasse di fango "soffice" ed è stato scelto quindi un carotiere lungo, di 4 metri. Nel secondo caso invece si è optato per un carotiere più corto, di 2 metri, ritenendo il fondo del mare più duro e di più difficile penetrazione. È stata effettuata anche una bennata, che però è risultata vuota.

Tab. Ex-4.1.1. Ubicazione delle stazioni "Sound Velocity Probe"

|              |      |                 |                  |
|--------------|------|-----------------|------------------|
| SVP 01_MOGAM | 3075 | 65°11'04.091"S  | 145°18'08.3239"E |
| SVP 02_MOGAM | 2888 | 65°04'04.0469"S | 143°43'26.4772"E |
| SVP 03_MOGAM | 2087 | 65°38'49.9639"S | 143°42'23.7432"E |
| SVP 04_MOGAM | 2885 | 65°27'16.4332"S | 144°26'08.7935"E |
| SVP 05_MOGAM | 2401 | 65°24'15.4527"S | 143°26'07.38"E   |

Tab. Ex-4.1.2.

| stazione | Tipo di campionamento | Profondità del fondo mare | latitudine       | longitudine       |
|----------|-----------------------|---------------------------|------------------|-------------------|
| MOGAM_01 | Benna                 | 1785                      | 65°44,738306'S   | 143°12,751493'E   |
| MOGAM_02 | Carota a gravità      | 2600                      | 65°17' 12,9898"S | 143°42'12,0188"E  |
| MOGAM_05 | Carota a gravità      | 2325                      | 65°25'20,8848"S  | 143°27' 57,5099"E |

## Risultati

L'obiettivo del Progetto MOGAM era quello di studiare in dettaglio sia la zona della polynya costiera, sorgente di fredde e dense correnti di fondo, che delle aree di passaggio di tali correnti lungo la piattaforma esterna e la scarpata continentale ed infine la zona di collegamento tra esse e le correnti oceaniche circum-antartiche, in profondità. Purtroppo una volta giunti in prossimità della zona d'inizio delle operazioni di acquisizione, una spessa cintura di pack, lungo circa 66°S, serrava già completamente l'entrata della piattaforma. Ciò ha imposto la revisione dell'area da rilevare. Approfittando delle ottime condizioni, sia del mare che dei venti nella zona di scarpata e rialzo continentale, si è deciso quindi, di comune accordo con il capo spedizione ed il comandante, di concentrare il rilievo in tale zona, scegliendo la miglior orientazione della rotta da seguire in funzione dei venti e del mare e prelevando anche carote di sedimento per poter verificare l'interpretazione del dato morfologico e sismico. In tal modo il rilievo effettuato è di ottima qualità, è unico nel suo genere ed il primo ad essere mai stato effettuato lungo il margine dell'Antartide orientale.

La stretta collaborazione con il comandante, con gli altri ufficiali di coperta, con il capo spedizione ed il gruppo dei tecnici dell'OGS è stata fondamentale per la riuscita delle operazioni.

Una delle difficoltà cui abbiamo dovuto far fronte è stata per esempio quella di dover conciliare le esigenze del rilievo scientifico con quelle di una navigazione notturna sicura (4-5 ore), più lontano possibile dai ghiacci ed ad una velocità molto ridotta, a causa della scarsissima visibilità. Il Progetto MOGAM si è inoltre purtroppo interrotto precocemente a causa delle cattive condizioni meteorologiche. La presenza di forti perturbazioni per due giorni e che secondo le previsioni, avrebbero perdurato ancora per qualche giorno, aumentando di intensità, hanno reso vano ogni tentativo di raccogliere ulteriori dati di sufficientemente buona qualità. Le carte meteorologiche dei giorni successivi hanno dimostrato la validità delle previsioni.

Già in prima analisi è possibile osservare con dettaglio l'interessante complessità e diversità morfologica di questa zona, caratterizzata da numerosi canyon ramificati nella parte alta della scarpata, che tendono a congiungersi verso il rialzo continentale in canali più ampi e rettilinei (fig. Ex-4.11.2). Sulla parte alta della scarpata si osservano chiaramente depositi sedimentari lobati e stratificati, originatisi da ripetute fasi di accumulo ad opera del ghiaccio e delle correnti. Alla base della scarpata si notano diversi depositi di frana, *debris flow* e *sediment drift*.

Sul fianco occidentale del canale WEGA, che è attualmente inattivo, si osservano campi di onde di sedimento (fig. Ex-4.11.3), originate dal passaggio di correnti di fondo, provenienti dalla piattaforma, come previsto. La carota MOGAM\_02 è ubicata proprio in corrispondenza di una di queste onde di sedimento lungo un profilo *chirp*, e fornirà informazioni molto utili a capirne l'origine, l'età, la relazione tra correnti di fondo e cicli climatici del Quaternario. La carota MOGAM\_05 ha invece campionato 2 metri di sedimento, sulla sponda nord-occidentale di uno dei canyon più attivi, lungo il quale transitano correnti di fondo, provenienti dalla piattaforma. Il primo spezzone (di 1 metro) di tale carota è stato aperto immediatamente dopo il recupero. Una prima analisi visiva dello spezzone più superficiale della carota MOGAM\_05 ha inoltre chiaramente evidenziato la presenza di almeno tre facies sedimentarie, evidentemente originatesi in condizioni ambientali molto diverse.

La mancata attuazione del rilievo previsto sulla piattaforma e sulla scarpata superiore inciderà sulla possibilità di comprendere in modo chiaro ed univoco quale sia la relazione tra l'attuale assetto morfologico e deposizionale del margine e l'attività delle correnti di fondo. L'ottima qualità del rilievo MOGAM permetterà tuttavia di comprendere, per la prima volta in modo così dettagliato ed esteso, l'interazione tra la dinamica della circolazione profonda ed i processi erosivi e deposizionali che hanno interessato la scarpata ed il rialzo continentale nel corso delle fasi di formazione ed evoluzione della calotta glaciale Antartica, attraverso l'integrazione di una dettagliata analisi sedimentologica e geofisica delle sequenze Quaternarie.

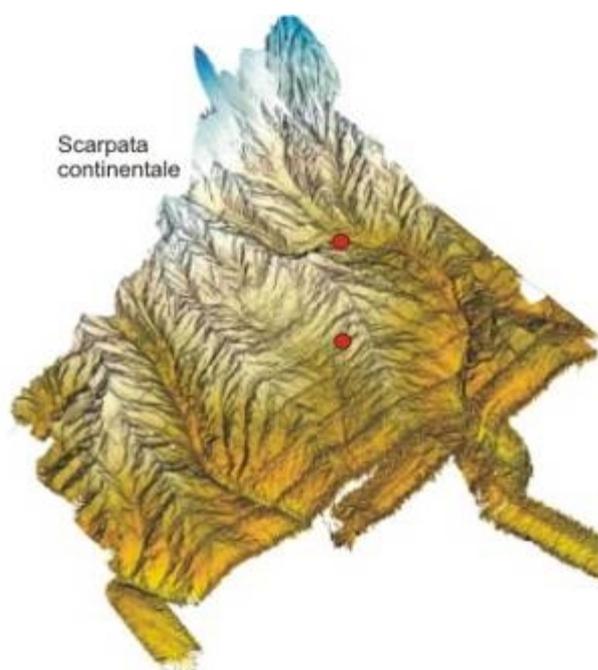


Fig. Ex-4.11.2 - Rilievo morfobatimetrico non elaborato (multifascio) della scarpata e rialzo continentale del margine della George V Land (Progetto PNRA/MOGAM). I punti rossi indicano l'ubicazione delle due carote a gravità.

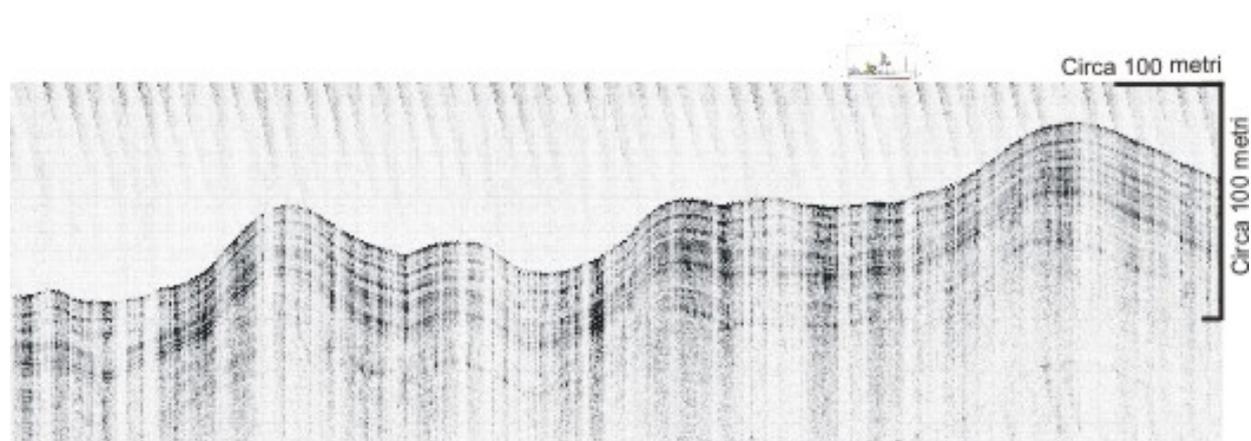


Fig. Ex-4.11.3 - Esempio di profilo batimetrico (chirp) acquisto attraverso un campo di dune di sedimento lungo la scarpata continentale nella zona del rilievo del Progetto PNRA/MOGAM.

## SCHEDA TECNICA DELLA NAVE

|  |  |
|--|--|
| <b>Nome</b>                                | OGS Explora  |
| <b>Proprietario</b>                        | Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) |
| <b>Porto di immatricolazione</b>           | Trieste  |
| <b>Costruzione</b>                         | Elmsfleth, Germania 1973   |
| <b>Classe</b>                              | RINA100 -A- 1.1-Nav IL; ST IAQ-1, Ice IB                             |
| <b>Lunghezza</b>                           | 72.63 m  |
| <b>Larghezza</b>                           | 11.80 m  |
| <b>Immersione</b>                          | 4.15 m   |
| <b>Stazza lorda</b>                        | 1408 t   |
| <b>Motore principale</b>                   | 2 x 1294.5 KW 8 cilindri diesel Deutz                                |
| <b>Bow thruster</b>                        | 260 KW (elettrico)   |
| <b>Elica</b>                               | 1 a pale orientabili   |
| <b>Autonomia</b>                           | Circa 40 giorni  |
| <b>Velocità massima</b>                    | 13.5 nodi  |
| <b>Potenza elettrica</b>                   | Circa 800 KVA  |
| <b>Girobussole</b>                         | 6  |
| <b>Radar</b>                               | 3  |
| <b>Sistema comunicazione INMARSAT voce</b> | INMARSAT M e C   |
| <b>Sistema comunicazione INMARSAT dati</b> | INMARSAT B e F77   |
| <b>GMDSS</b>                               | Stazione Skanti per zone A1, A2, A3 e A4                             |
| <b>Fax per ricezione carte meteo</b>       | 1  |
| <b>Solcometro</b>                          | 1  |
| <b>Autopilota</b>                          | 2  |
| <b>Alloggi</b>                             | 42 posti letto in cabine singole e doppie (1)                        |
| <b>UPS</b>                                 | Saft Nife 110/220  |

## STRUMENTAZIONE DI BORDO UTILIZZATA

### Posizionamento e navigazione

- Ricevitore DGPS - *Omnistar Starfix*
- Sistema di navigazione 1 – *Thales PDS2000*
- Sistema di navigazione 2 – *Communication Technology Navpro*
- Motion Reference Unit – *IXSEA Phins* – interfacciata ad acquisizione MB
- Girobussola a fibre ottiche – *IXSEA Phins* – interfacciata ad acquisizione MB e navigazione
- Inertial Motion Unit – *IXSEA Phins*– interfacciata a navigazione
- LOG elettromagnetico – *YOKOGAWA EML500* – per la misura della velocità relativa all'acqua di mare

### Misure morfobatimetriche

- *Ecoscandaglio Multifascio Reson Seabat 8150* - 234 beams, MAX SWATH = 150 (6000m water depth, 7.5\*WaterDepth), MAX RANGE = 15.000, freq = 12 kHz, installazione a chiglia. Software acquisizione PDS2000
- *Ecoscandaglio Multifascio Reson Seabat 8111* - 101 beams, MAX SWATH = 150? (150m water depth, 7.5\*WaterDepth), MAX RANGE = 1400m, freq = 100 kHz, installazione a chiglia. Software acquisizione PDS2000
- *Ecoscandaglio Idrografico Modulare Simrad EA -500*. Freq = 18 kHz, , installazione a chiglia. Interfacciato a PDS2000
- *Sound Velocity Probe – Reson SVP 25* (verricello dedicato)
- *Software processing Multibeam – PDS2000*

### Indagini acustiche

- *Sub Bottom Profiler Benthos CAP-6600* – 16 trasduttori installati a chiglia: sweep 2-7 khz
- CAP-6600 Chirp II Workstation
- Software di acquisizione Chirp2
- Stampante termica - Alden CTP 9315

### Sismica multicanale

#### Energizzazione:

- *GUN CONTROLLER – Real Time Systems – Big Shot* (16 canali)
- *GUN CONTROLLER – Real Time Systems – Sure Shot* (4 canali)

- 24 Air Guns – Sleeve gun (I/O Inc.) di cui 16 utilizzati in 2 stringhe di 8 Sleeve Guns (stringa di dritta e stringa di sinistra). Volume d'aria totale (2 stringhe) = 35 litri (2160 cu inch)
- 2 Sodera GI guns (2\*355 cu inch)
- 1 Sodera Water Gun S16 (16 cu inch)
- 2 Air Guns – Bolt gun Technology Corporation – PAR Air Gun (2\*300 cu inch)
- 3 compressori - LMF 240 hd a 4 stadi. Pressione Massima 150 bar. Pressione Utilizzo 140 bar. Volume d'aria erogato per compressore 24000 l/min

#### Registrazione:

- Cavo analogico allo stato solido - Syntron Stealth Array: 4 sezioni da 150 m ciascuna per un totale di 600 m, configurabile in due diverse intertracce: (+ spares) \* 6.25 m su una distanza totale di 600 m; \* 12.5 m su una distanza totale di 1200 m
- Sistema di bilanciamento cavo sismico: 8 Stabilizzatori di profondità - DIGIBIRD 5010; controller Stabilizzatori di profondità – DigiSCAN 293°
- Registratore sismico OYO –DAS: Numero di canali: 96 (48 + 48 con unità di espansione), Canali ausiliari: 2; Formato di registrazione: SEG2; Intervallo di campionamento: 31.25, 62.5, sec, 0.125, 0.250, 0.5, 1, 2, 4 msec; N° campioni/traccia (96 canali): 40000; Pre-amplificazione: 24, 48 dB; Escursione dinamica: 1 32 dB nominale; Filtri taglia basso: 3 Hz - 6 dB/Oct; Filtri anti alias: 4.7 kHz – 12 dB/Oct.
- Sistema di monitoraggio dati sismici in tempo reale – SSI SEIS-NET
- 3 registratori a nastro 3480
- Plotter termico - OYO GS-612

#### Elaborazione – Controllo qualità

- Software processing - Seisimage VISTA 5.00

#### Misure di potenziale

##### Gravimetro Bodenseewerk KSS 31

Accuratezza (mgal RMS)

| <i>Accelerazione verticale</i> | <i>Dinamica</i> | <i>Effettiva</i> |
|--------------------------------|-----------------|------------------|
| <15000                         | 0.5             | 0.2              |
| 15000 -80000                   | 1               | 0.4              |
| 80000 -200000                  | 2               | 0.8              |

Accuratezza durante le virate (mgal RMS)

| <i>Accelerazione verticale</i> | <i>Dinamica</i> | <i>Effettiva</i> |
|--------------------------------|-----------------|------------------|
| 15000 -80000                   | 2.5             | 1                |

Deriva (mgal/mese)

<3

Intervallo di misura (mgal)

10000

Gradi di libertà della piattaforma: Roll +/- 40°, Pitch +/- 40°

#### Campionamenti

- Cella di carico – installata su A-Frame di poppa, utilizzabile per monitoraggio delle operazioni di prelievo campioni.
- Carotiere a gravità: Testa carotiere da 1.2 ton. Tre leve di sgancio con contrappeso da 120 kg
- Draghe e Benne

## **ALLEGATO 1**

### **ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER ENTE DI APPARTENENZA**



## Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti alle Università

| Progetto o Servizio | Nominativo                | Ente di appartenenza   |
|---------------------|---------------------------|--|
| 04/08.03            | Maria Luisa Abemoschi     | Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova                      |
| 04/08.03            | Francesca Arghittu        | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 04/03.02            | Egidio Armadillo          | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 04/05.03            | Fabio Baio                | Dip. di Biologia Strutturale e Funzionale, Università dell'Insubria (Va)         |
| 04/04.02            | Fabrizio Balsamo          | Dip. di Scienze Geologiche, Università "Tre" di Roma                             |
| 04/01.04            | Sabrina Barchetta         | Ist. di Zoologia, Università di Camerino (Mc)                                    |
| 04/01.01            | Roberto Bargagli          | Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena                                  |
| 04/07.08            | Runa Briguglio Pellegrino | Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma                                 |
| 04/08.03            | Giorgio Budillon          | Dip. di Scienze Ambientali, Università "Parthenope" di Napoli                    |
| 04/03.02            | Giorgio Caneva            | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 04/08.03            | Marco Capello             | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 04/04.06            | Giovanni Capponi          | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 04/01.01            | Antonio Carapelli         | Dip. di Biologia Evolutiva, Università di Siena                                  |
| 02/04.02            | Rodolfo Carosi            | Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa                                  |
| 04/01.01            | Tancredi Caruso           | Dip. di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena                    |
| 2004/5.1            | Omar Cerri                | Dip. di Chimica, Università di Firenze   |
| 04/09.01            | Leonardo Checchini        | Dip. di Chimica, Università di Firenze   |
| 04/04.06            | Laura Crispini            | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 04/08.01            | Arturo De Alteris         | Dip. di Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli                |
| 04/08.03            | Massimo De Stefano        | Dip. di Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli                |
| 04/04.02            | Luigia Di Nicola          | Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena                                 |
| 04/08.04            | Nicola Donato             | Dip. di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina               |
| 04/02.03            | Marco Dubbini             | DISTART, Università di Bologna   |
| 04/03.02            | Stefano Erriu             | Dip. di Ingegneria del Territorio, Università di Cagliari                        |
| 04/08.03            | Pierpaolo Falco           | Dip. di Scienze del Mare c/o CNR ISMAR, Università Politecnica delle Marche (An) |
| DIREZ               | Donato Flati              | Polidivisione Umberto I-II Clinica Chirurgica, Università "La Sapienza" di Roma  |
| 04/08.03            | Giannetta Fusco           | Dip. di Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli                |
| 04/01.03            | Filippo Garofalo          | Dip. di Biologia Cellulare, Università della Calabria (Cs)                       |
| 04/01.03            | Laura Ghigliotti          | Dip. di Biologia, Università di Genova   |
| 02/04.02            | Folco Giacomini           | Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena                                 |
| 04/09.01            | Stefania Giannarelli      | Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa                        |
| SERTS               | Alberto Greco             | Dip. di Scienze Applicate, Università "Parthenope" di Napoli                     |
| 04/05.03            | Mauro Guglielmin          | Facoltà di Scienze MM. FF. NN. di Varese, Università dell'Insubria (Va)          |
| 04/09.02            | Silvia Illuminati         | Dip. di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche (An)               |
| 04/09.02            | Cristina Lagomarsino      | Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova                      |
| 03/06.07            | Christian Lanconelli      | Dip. di Fisica - Edificio C, Università di Ferrara                               |
| 04/01.04            | Pierangelo Luporini       | Dip. di Biologia Molecolare, Cellulare e Animale, Università di Camerino (Mc)    |
| 03/07.01            | Paolo Maestro             | Dip. di Fisica, Università di Siena  |
| 04/05.01            | Valter Maggi              | Dip. Scienze Ambiente e Territorio, Università "Bicocca" di Milano               |
| 04/02.03            | Francesco Mancini         | Dip. di Architettura e Urbanistica, Politecnico di Bari                          |
| 04/08.03            | Clara Manno               | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Univ. di Genova, c/o OGS Trieste    |
| DIREZ               | Michela Marzola           | Ist. di Anestesia e Rianimazione, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma     |
| 03/07.02            | Silvia Masi               | Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma                                 |
| 04/08.03            | Serena Massolo            | Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova                      |
| 04/08.04            | Federico Mazzei           | Dip. di Biologia Sperimentale, Ambientale e Applicata, Università di Genova      |
| 04/02.03            | Simonetta Montaguti       | DISTART - Topografia, Università di Bologna                                      |
| 04/05.01            | Andrea Morganti           | Dip. di Chimica, Università di Firenze   |
| 04/08.03            | Marco Orsi                | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 03/07.02            | Steven Peterzen           | Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma                                 |
| 04/01.03            | Eva Pisano                | Dip. di Biologia, Università di Genova   |
| 03/07.02            | Gianluca Polenta          | Dip. di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma                                 |
| 04/05.03            | Rossana Raffi             | Dip. di Scienze della Terra, Università "La Sapienza" di Roma                    |
| 04/08.03            | Paola Rivaro              | Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova                      |
| 04/04.06            | Sergio Rocchi             | Dip. di Scienze della Terra, Università di Pisa                                  |
| 04/04.06            | Federico Rossetti         | Dip. di Scienze Geologiche, Università "Tre" di Roma                             |
| 04/05.01            | Emanuele Salvietti        | Dip. di Chimica, Università di Firenze   |
| 04/01.02            | Gianfranco Santovito      | Dip. di Biologia, Università di Padova   |
| 04/05.02            | Claudio Scarchilli        | Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena                                 |
| 04/06.04            | Giuseppe Scarponi         | Dip. di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche (An)               |
| 04/08.02            | Stefano Schiaparelli      | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |

| Progetto o Servizio | Nominativo             | Ente di appartenenza   |
|---------------------|------------------------|--|
| 04/09.01            | Angela Maria Stortini  | Dip. di Scienze Ambientali, Università di Venezia                                |
| 04/05.03            | Andrea Guido A. Strini | Dip. di Scienze della Terra, Università di Milano                                |
| 04/03.02            | Giovanni Tabellario    | Dip. di Studio del Territorio e sue Risorse, Università di Genova                |
| 02/04.02            | Franco Maria Talarico  | Dip. di Scienze della Terra, Università di Siena                                 |
| Serts               | Gennaro Testa          | Dip. di Scienze Applicate, Università "Parthenope" di Napoli                     |
| DIREZ               | Salvatore Vagnoni      | Ist. di Anestesiologia e Rianimazione, Università Cattolica del Sacro Cuore (Rm) |
| 04/08.03            | Giovanni Zambardino    | Dip. Scienze per l'Ambiente, Università "Parthenope" di Napoli                   |

### Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti al C.N.R.

| Progetto o Servizio | Nominativo               | Istituto di Appartenenza  |
|---------------------|--------------------------|---|
| 04/09.01            | Carlo Abete              | Ist di Chimica dei Composti Org.-Metalli, Pisa                              |
| 04/08.06            | Stefano Aliani           | Ist. di Scienze Marine, Pozzuolo di Lerici (Sp)                             |
| 04/08.02            | Andrea Bergamasco        | Ist. di Scienze Marine, Venezia   |
| DIREZ               | Patrizia Bisogno         | Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Roma              |
| 04/11.03            | Riccardo Bono            | Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Genova            |
| 04/08.02            | Deborah Bragato          | Ist. di Scienze Marine, Venezia   |
| 04/08.03            | Giorgio Bruzzone         | Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Genova            |
| SERTS               | Enrico Calvi             | Ist. di Geoscienze e Georisorse, Pisa                                       |
| 04/02.02            | Francescopiero Calzolari | Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna                         |
| DIREZ               | Rita Carbonetti          | Dip. Attività Internazionali - Serv. I, Roma                                |
| 04/06.01            | Alessandro Conidi        | Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Roma                            |
| 04/01.02            | Adele Cutignano          | Ist. di Chimica Biomolecolare, Pozzuoli (Na)                                |
| 04/06.01            | Guillaume Dargaud        | Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Roma                            |
| 04/06.05            | Massimo Del Guasta       | Ist. di Fisica Applicata "Nello Carrara", Firenze                           |
| 04/04.01            | Gianfranco Di Vincenzo   | Ist. di Geoscienze e Georisorse, Pisa                                       |
| 04/04.06            | Andrea Dini              | Ist. di Geoscienze e Georisorse, Pisa                                       |
| SERTS               | Stefano Dolci            | Direzione Generale - Uff. II, Roma  |
| SERGE               | Angelo Domesi            | Ufficio Reti e Telecomunicazioni, Roma                                      |
| SERTE               | Ugo Eusepi               | Ist. per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Monterotondo(Rm)        |
| 04/08.06            | Federico Giglio          | Ist. di Scienze Marine, Bologna   |
| 04/08.03            | Federica Grilli          | Ist. di Scienze Marine, Ancona  |
| SERTS               | Corrado Leone            | Ist. di Calcolo e Reti ad alte Prestazioni, Napoli                          |
| SERTS               | Simona Longo             | Servizio Reti e Telecomunicazioni, Roma                                     |
| 04/02.02            | Angelo Lupi              | Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna                         |
| DIREZ               | Marco Maggiore           | Servizio Reti e Telecomunicazioni, Roma                                     |
| SERTS               | Ruggero Mastrobattista   | Direzione Centrale Supporto alla Programmazione e alle Infrastrutture, Roma |
| DIREZ               | Roberto Meloni           | Ist. di Scienze Marine, Lerici (Sp)   |
| 04/01.02            | Umberto Oreste           | Ist. di Biochimica delle Proteine, Napoli                                   |
| 04/08.03            | Elio Paschini            | Ist. di Scienze Marine, Ancona  |
| 04/08.03            | Pierluigi Penna          | Ist. di Scienze Marine, Ancona  |
| 04/01.02            | Annarita Poli            | Ist. di Chimica Biomolecolare, Pozzuoli (Na)                                |
| SERTE               | Cataldo Quinto           | Ist. di Cristallografia, Monterotondo (Rm)                                  |
| SERGE               | Enrico Rossi             | Ist. di Metodologie Chimiche, Monterotondo (Rm)                             |
| SERGE               | Valerio Severi           | Ist. di Struttura della Materia, Roma                                       |
| SERGE               | Roberto Sparapani        | Ist. Sull'inquinamento Atmosferico, Monterotondo (Rm)                       |
| 04/11.03            | Edoardo Spirandelli      | Ist. di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Genova            |
| DIREZ               | Sandra Trifirò           | Ist. di Geoscienze e Georisorse, Pisa                                       |
| 04/09.01            | Clara Turetta            | Ist. per la Dinamica dei Processi Ambientali, Venezia                       |
| DIREZ               | Filippo Valletta         | Ist. di Acustica "O.M. Corbino" Comandat, Roma                              |
| 04/02.02            | Vito Vitale              | Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna                         |

### Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti all'ENEA

| Servizio o Progetto | Nominativo            | Unità di appartenenza  |
|---------------------|-----------------------|--|
| SERGE               | Bernardino Angelini   | C.R. Frascati, FRA-SIC, Frascati (Rm)                            |
| 04/05.01            | Maurizio Armeni       | C.R. Brasimone, FIS-ING, Camugnano (Bo)                          |
| SERTE               | Alessandro Bambini    | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| DIREZ               | Rita Bartolomei       | Consorzio PNRA S.C.r.l., c/o C.R. "E.Clementel", Bologna (Bo)    |
| SERGE               | Giacomo Bonanno       | C.R. Casaccia, FUS-ROB, S. Maria di Galeria (Rm)                 |
| SERGE               | Mario Canti           | C.R. Casaccia, ENE-IMP, S. Maria di Galeria (Rm)                 |
| SERTE               | Paolo Cefali          | C.R. Frascati, UTS Fusione, Frascati (Rm)                        |
| SERTE               | Gilberto Cicconi      | C.R. Casaccia, IDROCOMB, S. Maria di Galeria (Rm)                |
| DIREZ               | Giuseppe De Rossi     | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| 04/02.06            | Lorenzo De Silvestri  | C.R. Casaccia, CLIM-OSS, S. Maria di Galeria (Rm)                |
| 04/05.01            | Luciano Degli Esposti | C.R. Brasimone, FIS, Camugnano (Bo)                              |
| DIREZ               | Alberto Della Rovere  | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| SERGE               | Massimo Dema          | C.R. Casaccia, CAS-GEPA-POS, S. Maria di Galeria (Rm)            |
| 04/05.01            | Stefano Fabbri        | C.R. Brasimone, UTS FIS-ING, Camugnano (Bo)                      |
| SERGE               | Marcello Fiscante     | C.R. Casaccia, RAD, S. Maria di Galeria (Rm)                     |
| 05/06.08            | Daniele Flori         | C.R. Casaccia, FIS-OTT, S. Maria di Galeria (Rm)                 |
| 04/05.01            | Fabrizio Frascati     | C.R. Brasimone, FIS-ING, Camugnano (Bo)                          |
| SERGE               | Antonio Giorni        | C.R. Casaccia, CAS, S. Maria di Galeria (Rm)                     |
| DIREZ               | Carla Luisa Groppalli | C.R. Brasimone, FIS-ING, Camugnano (Bo)                          |
| 04/02.06            | Antonio Iaccarino     | C.R. Casaccia, CLIM-SIAT, S. Maria di Galeria (Rm)               |
| SERTS               | Michele Impara        | C.R. "E.Clementel", INFO-GER, (Bo)logna (Bo)                     |
| SERGE               | Nicola La Notte       | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| SERTE               | Stefano Loreto        | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| SERGE               | Carlo Malagoli        | C.R. "E.Clementel", Comandato Pnra S.C.r.l., (Bo)logna (Bo)      |
| SERGE               | Benedetto Mangione    | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| SERGE               | Costantino Marconi    | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| TRAVE               | Luigi Masotti         | C.R. Brasimone, Comandato Pnra S.C.r.l., Camugnano (Bo)          |
| 04/07.02            | Luigi Morici          | C.R. Frascati, Comandato Pnra S.C.r.l., Frascati (Rm)            |
| 04/05.01            | Sergio Nucci          | C.R. Brasimone, FIS ING, Camugnano (Bo)                          |
| SERGE               | Stefano Orlandini     | C.R. Casaccia, BIOTEC-SIS, S. Maria di Galeria (Rm)              |
| 04/02.05            | Leandro Pagliari      | C.R. Casaccia, PROT-TRARIF, S. Maria di Galeria (Rm)             |
| 04/05.01            | Saverio Panichi       | C.R. Brasimone, BRA-INFO, Camugnano (Bo)                         |
| SERTS               | Massimo Pezza         | C.R. Casaccia, PROT-CHIM, S. Maria di Galeria (Rm)               |
| SERTE               | Giuseppe Possenti     | C.R. Casaccia, FIS-ION, S. Maria di Galeria (Rm)                 |
| 04/02.06            | Marco Proposito       | C.R. Casaccia, CLIM-OSS, S. Maria di Galeria (Rm)                |
| SERGE               | Franco Ricci          | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| 04/08.01            | Volfango Rupolo       | C.R. Casaccia, CLIM-MOD, S. Maria di Galeria (Rm)                |
| SERTS               | Marco Sbrana          | C.R. Casaccia, BIOTEC AMB, S. Maria di Galeria (Rm)              |
| 04/11.04            | Salvatore Scaglione   | C.R. Casaccia, FIS, S. Maria di Galeria (Rm)                     |
| SERTE               | Giacomo Simonelli     | C.R. Casaccia, Unita' RAD, S. Maria di Galeria (Rm)              |
| SERTS               | Luca Simonetti        | C.R. Casaccia, ENE-TERM, S. Maria di Galeria (Rm)                |
| SERGE               | Roberto Tonucci       | C.R. "E.Clementel", Ce-(Bo)logna, (Bo)logna (Bo)                 |
| SERTS               | Sandro Torcini        | C.R. Casaccia, Comandato Pnra S.C.r.l., S. Maria di Galeria (Rm) |
| SERGE               | Sergio Tugnoli        | C.R. "E.Clementel", INFO-GER, Bologna                            |
| SERGE               | Gian Piero Venturi    | C.R. "E.Clementel", Comandato Pnra S.C.r.l., Bologna             |

### Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti all'Ist. Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

| Progetto | Nominativo                  | Unità di appartenenza  |
|----------|-----------------------------|--|
| 04/02.05 | Lili Cafarella              | Rm2-Unità Funzionale Laboratorio di Geofisica Ambientale, Roma   |
| 02/11.01 | Massimo Calcara             | Rm2-Unità Funzionale Ricerche Interdisciplinari Geo-Marine, Roma |
| DIREZ    | Michela Carzaniga           | Sezione di Milano  |
| 04/02.05 | Stefania Danesi             | Roma 1-Unità Funzionale Sismologia, Roma                         |
| 04/03.02 | Martina Demartin            | Centro Nazionale Terremoti, Roma                                 |
| 04/02.05 | Domenico Di Mauro           | Roma 2-Unità Funzionale Geomagnetismo, Roma                      |
| 02/11.01 | Nadia Lo Bue                | Rm2-Unità Funzionale Ricerche Interdisciplinari Geo-Marine, Roma |
| 04/02.05 | Luigi Magno                 | Rm2-Unità Funzionale Geomagnetismo, Roma                         |
| 04/02.05 | Nicola Mauro Pagliuca       | Roma 1-Unità Funzionale Sismologia, Roma                         |
| 04/02.05 | Francesco Pongetti          | Roma 1-Unità Funzionale Laboratorio Nuove Tecnologie, Roma       |
| SERTE    | Luca Raimondi               | Ufficio Tecnico e Servizio di Prevenzione e Protezione, Roma     |
| 03/02.02 | Vincenzo Romano             | Roma 2-Unità Funzionale Fisica dell'Alta Atmosfera, Roma         |
| 02/11.08 | Giovanni Romeo              | Roma 1- Unità Funzionale Laboratorio Nuove Tecnologie, Roma      |
| 04/05.02 | Stefano Urbini              | Rm2-Unità Funzionale Laboratorio di Geofisica Ambientale, Roma   |
| 04/02.05 | Achille Emanuele Zirizzotti | Rm2-Unità Funzionale Lab. di Geofisica Ambientale, Roma          |

### Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti all'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS

| Progetto o Servizio | Nominativo            | Dipartimento di appartenenza                           |
|---------------------|-----------------------|--|
| 02/03.08            | Gualtiero Böhm        | Dip. Geofisica della Litosfera, Sgonico (Ts)           |
| 02/04.05            | Martina Busetti       | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 04/08.03            | Marina Cabrini        | Dip. Oceanografia Biologica, Sgonico (Ts)              |
| 02/03.08            | Diego Cotterle        | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 02/03.08            | Andrea Cova           | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 04/02.07            | Claudio Cravos        | Sgonico (Ts)   |
| 04/08.03            | Erica Crevatin        | Dip. Oceanografia Biologica, Sgonico (Ts)              |
| 02/04.05            | Carmine D'Amicantonio | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 02/04.11            | Laura De Santis       | Dip. Geofisica della Litosfera, Sgonico (Ts)           |
| 04/08.03            | Paola Del Negro       | Dip. Oceanografia Biologica, Sgonico (Ts)              |
| SERTS               | Corrado Fragiaco      | Dip. Oceanografia, Sgonico (Ts)                        |
| 02/04.05            | Riccardo Geletti      | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| DIREZ               | Maurizio Grossi       | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 05/03.01            | Michele Rebesco       | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 04/02.07            | Marino Russi          | Dip. Oceanografia, Sgonico (Ts)                        |
| DIREZ               | Gaetano Sciarrone     | a contratto  |
| 02/03.08            | Isabella Tomini       | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 02/04.11            | Gianpaolo Visnovic    | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 02/04.05            | Valentina Volpi       | Dip. Sviluppo Ricerche Tecnologie Marine, Sgonico (Ts) |
| 02/04.11            | Fabrizio Zgur         | Dip. Geofisica della Litosfera, Sgonico (Ts)           |

### Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti al Ministero della Difesa

| Servizio o Progetto | Nominativo                                  | Corpo       | Unità di appartenenza                              |
|---------------------|---|-------------|--|
| SERSU               | Mar.Capo Guido Alessandro                   | Esercito    | Rgt. Lagunari Serenissima, Lido di Venezia (Ve)    |
| SERSU               | Magg. Giorgio Alessio Detto Grassi          | Aeronautica | Servizio Meteorologico - 1° C.M.R.A., Milano       |
| SERSU               | C°1 <sup>a</sup> Cl. N. Nico Bimbi          | Marina      | Nave A. Doria, La Spezia                           |
| SERTS               | Ten. Vasc. Erik Biscotti                    | Marina      | Nave Magnaghi - Ist. Idrografico Marina, Roma      |
| SERSU               | Mar. Massimo Bussani                        | Esercito    | Centro Addestramento Alpino, Courmayeur (Ao)       |
| SERSU               | Cap. Fulvio Eustacchio                      | Aeronautica | Uff. Operazioni 72° Stormo, Frosinone              |
| SERGE               | Mar. Capo Marco Faa                         | Esercito    | 6° Rgt Genio Pionieri, Roma                        |
| SERSU               | Luogoten. Roberto Fornelli                  | Esercito    | Rgt Lagunari Serenissima, Mestre (Ve)              |
| SERSU               | Magg. Mario Greco                           | Aeronautica | 36° Stormo - Gioia Del Colle, Gioia del Colle (Ba) |
| SERSU               | Mar.Capo Gianluca Ippolito                  | Esercito    | Centro Addestramento Alpino, Courmayeur (Ao)       |
| SERSU               | C°1 <sup>a</sup> Cl. In. Antonio Nuzzello   | Marina      | Comsubin, Le Grazie La Spezia                      |
| 04/01.10            | C.V. (San) Antonio Peri                     | Marina      | Maridist Roma - Serv. Sanitario, Roma              |
| SERGE               | Mar. Ord. Giovanni Ria                      | Esercito    | Rgt. Genio Ferrovieri, Castelmaggiore (Bo)         |
| SERTS               | Ten.Vasc. Valentino Rinaldi                 | Marina      | Istituto Idrografico della Marina, La Spezia       |
| SERSU               | Magg. Angelo Romito                         | Aeronautica | Com. 1° Reg. Aerea- Dir. Telecom. E A.V., Milano   |
| SERSU               | Cap. Fabrizio Scopigno                      | Aeronautica | 9 <sup>a</sup> B.A. "Leone", Pomezia (Rm)          |
| SERSU               | C°1 <sup>a</sup> Cl. In. Par Giovanni Vacca | Marina      | Rgt. San Marco, Brindisi                           |

### Partecipanti stranieri alla XXI Spedizione

| Progetto | Nominativo           | Ente di appartenenza  |
|----------|----------------------|---|
| 04/03.02 | Hugh Corr            | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/08.04 | Arthur Devries       | Physiology Dept, University of Illinois, Urbana, Illinois (USA)                 |
| 04/08.04 | Clive Evans          | School of Biological Sciences, University of Auckland (Nuova Zelanda)           |
| 04/03.02 | Fausto Ferraccioli   | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/03.02 | Nick Frearson        | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/05.03 | Kevin Hall           | University of Northern British Columbia, Prince George (Canada)                 |
| 04/03.02 | Kyle Hegedus         | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/03.02 | Tom A. Jordan        | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/03.02 | David Leatherdale    | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/05.01 | Frederic Parrenin    | LGGE, Centre National de la Recherche Scientifique, S. Martin d'Herès (Francia) |
| 04/08.03 | Emma Pettersson      | University of Gothenburg (Svezia)   |
| 04/05.01 | Philippe Possenti    | LGGE, Centre National de la Recherche Scientifique, S. Martin d'Herès (Francia) |
| 04/03.02 | Carl Robinson        | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/04.02 | Christian Schlüchter | University of Bern, Inst. of Geological Sciences, Bern (Svizzera)               |
| 04/04.01 | John Smellie         | British Antarctic Survey, Cambridge (UK)  |
| 04/08.04 | Michael Taler        | Taler Consultancy, 1004 Auckland Nz   |
| 04/05.01 | Gregory Teste        | LGGE, Centre National de la Recherche Scientifique, S. Martin d'Herès (Francia) |

### Partecipanti alla XXI Spedizione appartenenti ad altri Enti

| Servizio o Progetto | Nominativo            | Ente di appartenenza   |
|---------------------|-----------------------|--|
| SERGE               | Alfonso Arpino        | Argo-Diamar, Pozzuoli (Na)   |
| STAMP               | Massimo Baiocchini    | Rai Educational, Roma  |
| STAMP               | Enrica Battifoglia    | Redazione Cronache Italiane, Agenzia Ansa, Roma                                      |
| SERGE               | Luigi Bonetti         | Centro Nivo Meteorologico, Arpa Lombardia - Dip. di Sondrio, Bormio (So)             |
| 04/08.04            | Massimiliano Bottaro  | ICRAM, c/o Museo Nazionale per l'Antartide, Università di Genova                     |
| DIREZ               | Graziano Busetini     | Ospedale di Gemona (Ud)  |
| SERGE               | Antonio Capasso       | Argo-Diamar, Napoli  |
| 02/11.01            | Carmine Capua         | In. Tec. Srl, Civitavecchia (Rm)   |
| STAMP               | Paola Catapano        | Programma Explora, Rai-Educational, Roma   |
| DIREZ               | Roberto Dicasillati   | Clinica Chirurgica, Azienda Ospedaliera San Paolo, Milano                            |
| 04/07.06            | Piero Diego           | Ist. di Fisica dello Spazio Interplanetario, Istituto Nazionale di Astrofisica, Roma |
| SERGE               | Marco Galan           | Com.Prov. Vv.F., Ministero degli Interni, Ferrara                                    |
| 04/08.04            | Michele Giani         | Lab. di Biogeochimica Marina, ICRAM, loc. Brondole, Chioggia (Ve)                    |
| SERSU               | Paola Grotti          | Funzione Meteorologia, ENAV S.P.A., Roma   |
| SERGE               | Michele Lorenzini     | Soccorso Pubblico, Difesa Civile, Ministero degli Interni, Pisa                      |
| 04/08.03            | Francesca Margiotta   | Area Gestione Ambiente, Stazione Zoologica "A.Dohrn" di Napoli                       |
| DIREZ               | Emanuela Moroni       | Ospedali Riuniti Anzio-Nettuno, Azienda Ospedaliera Asl Rmh, Anzio (Rm)              |
| SERGE               | Giuseppe Peluso       | Argo-Diamar, Pozzuoli (Na)   |
| SERTS               | Carlo Risani          | Vv.F.-Centro Telecomunicazioni Toscana 1, Ministero degli Interni, Firenze           |
| 04/02.03            | Pierguido Sarti       | Istituto Nazionale di Astrofisica, Ist. di Radioastronomia, Bologna                  |
| 04/05.03            | Simone Segà           | Nucleo Sommozzatori-Com. Prov. Vv.F., Ministero degli Interni, Roma                  |
| DIREZ               | Sergio Sommariva      | Divisione Chirurgia, Ospedale Evangelico Internazionale di Genova                    |
| 04/08.04            | Marino Vacchi         | ICRAM, c/o Museo Nazionale per l'Antartide, Università di Genova                     |
| 04/05.02            | Mauro Valt            | Centro Valanghe Arabba, Arpa Veneto, Arabba (BI)                                     |
| SERSU               | Fulvio Ettore Vanetti | Com. Prov. Vv.F. di Varese, Ministero degli Interni, Somma Lombarda (Va)             |

### Partecipanti alla XXI Spedizione a contratto Consorzio PNRA

| Progetto o Servizio | Nominativo            | Tipo contratto                       |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 04/02.06            | Lucia Agnoletto       | Contratto con il Consorzio PNRA      |
| 04/02.09            | Federico Angelini     | Contratto con il Consorzio PNRA      |
| TRAVE               | Giovanni Bancher      | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Gerardo Ciccone       | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Luciano Colturi       | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Eliseo D'Eramo        | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Michelangelo De Cecco | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Luca De Santis        | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Hubert Niederrutzner  | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERTE               | Gianni Nucci          | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERSU               | Stefano Poli          | Contratto con il Consorzio PNRA      |
| DIREZ               | Gianluca Pompili      | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Emanuele Puzo         | Contratto con il Consorzio PNRA      |
| 04/05.01            | Alberto Quintavalla   | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERTS               | Luigi Romor           | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERTE               | Luciano Sartori       | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERTE               | Bruno Troiero         | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |
| SERGE               | Vincent Wicki         | Contratto tra Consorzio PNRA e LOGIN |

### Partecipanti alla XXI Spedizione addetti ai voli

| <b>Servizio</b> | <b>Nominativo</b>  | <b>Ente di appartenenza</b>                   |
|-----------------|--------------------|---|
| SERSU           | Bernie Attwood     | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Robert Heath       | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | Roger Hudon        | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | Steve King         | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | Hans Kunzi         | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Blake Lawson       | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | Randon Mark        | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | Jeff Mc Clintock   | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Bob Mcelhinney     | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Christopher Nelson | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Ricky Park         | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Mark Read          | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Kevin Riehl        | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | Stuart Robertson   | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Martin Rosenfeld   | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Chris Sandoz       | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |
| SERSU           | David Sowman       | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Steve Spooner      | Helicopters New Zealand, Nelson - New Zealand |
| SERSU           | Mark Vink          | Kenn Borek Air Ltd, Calgary Alberta-Canada    |



## **ALLEGATO 2**

### **ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER SFERE DI COMPETENZA**



## Stazione Mario Zucchelli (MZS) - 1° PERIODO

### DIREZIONE

|              |           |   |
|--------------|-----------|---|
| DE ROSSI     | Giuseppe  | - Capo Spedizione   |
| DELLA ROVERE | Alberto   | - Vice Capo Spedizione  |
| SPARAPANI    | Roberto   | - Capo Base e Responsabile Servizi (*)                              |
| RICCI        | Franco    | - Vice Capo Base e Responsabile Servizi (^)                         |
| VACCHI       | Marino    | - Coordinatore Scientifico di Spedizione                            |
| SOMMARIVA    | Sergio    | - Medico chirurgo   |
| VAGNONI      | Salvatore | - Medico anestesista  |
| SCOPIGNO     | Fabrizio  | - Coord. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione (°) |
| TRIFIRO'     | Sandra    | - Segreteria Tecnico - Amministrativa                               |

### OSPITI

~ Stampa, ~ ANSA

|             |        |             |
|-------------|--------|-------------|
| BATTIFOGLIA | Enrica | - Redattore |
|-------------|--------|-------------|

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

|                    |               |  |
|--------------------|---------------|--|
| (°)                |               | - Coord. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione  |
| GRECO              | Mario         | - Addetto Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione |
| ALESSIODETTOGRASSI | Giorgio       | - Meteoprevisione / Sala Operativa                               |
| GROTTI             | Paola         | - Meteoprevisione / Sala Operativa                               |
| ROMITO             | Angelo        | - Meteoprevisione / Sala Operativa                               |
| BUSSANI            | Massimo       | - Guida alpina   |
| IPPOLITO           | Gianluca      | - Guida alpina   |
| NUZZELLO           | Antonio       | - Guida alpina / Assistente Operazioni marittime                 |
| POLI               | Stefano       | - Guida (Talos Dome)   |
| VACCA              | Giovanni      | - Guida alpina / Assistente Operazioni marittime                 |
| VANETTI            | Fulvio Ettore | - Coord. servizi antincendio / Manutenzione mezzi antincendio    |
| Mc ELHINNEY        | Bob           | - Pilota elicotteri (Senior Pilot)                               |
| ATTWOOD            | Bernie        | - Pilota elicotteri  |
| SOWMAN             | David         | - Pilota elicotteri  |
| ROSENFELD          | Martin        | - Meccanico elicotteri   |
| HEATH              | Robert        | - Pilota Twin Otter (Chief pilot)                                |
| KING               | Steve         | - Pilota Twin Otter  |
| LAWSON             | Blake         | - Pilota Twin Otter  |
| VINK               | Mark          | - Pilota Twin Otter  |
| MARK               | Randon        | - Pilota Twin Otter  |
| SANDOZ             | Chris         | - Pilota Twin Otter  |
| HUDON              | Roger         | - Meccanico Twin Otter   |
| RIEHL              | Kevin         | - Meccanico Twin Otter   |

### SERVIZI GENERALI

|               |            |  |
|---------------|------------|--|
| (*)           |            | - Responsabile Servizi                         |
| (^)           |            | - Assistente del Responsabile                  |
| FISCANTE      | Marcello   | - Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi    |
| NIEDERRUTZNER | Ubert      | - Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi    |
| PAGLIARI      | Leandro    | - Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi    |
| MARCONI       | Costantino | - Gestione magazzini / Carico T.O.             |
| ORLANDINI     | Stefano    | - Gestione magazzini / Carico T.O.             |
| LORENZINI     | Michele    | - Servizi antincendio / Gestione combustibili  |
| GIORNI        | Antonio    | - Infermiere professionale / Igiene del lavoro |
| PUZO          | Emanuele   | - Igiene del lavoro                            |
| PELUSO        | Giuseppe   | - Cuoco / Coord.to gestione viveri             |
| CAPASSO       | Antonio    | - Cuoco  |
| ARPINO        | Alfonso    | - Aiuto cuoco                                  |

### SERVIZI TECNICI

|             |            |                                     |
|-------------|------------|-------------------------------------|
| (*)         |            | - Responsabile                      |
| (^)         |            | - Assistente del responsabile       |
| BAMBINI     | Alessandro | - Coord. gestione impianti          |
| QUINTO      | Cataldo    | - Eletttricista                     |
| LORETO      | Stefano    | - Coordinamento conduzione impianti |
| SIMONELLI   | Giacomo    | - Conduzione impianti               |
| CICCONE     | Gerardo    | - Idraulico / Impiantista           |
| POSSENTI    | Giuseppe   | - Gestione combustibili             |
| DE SANTIS   | Luca       | - Meccanico / Saldatore             |
| QUINTAVALLA | Alberto    | - Gestione macchine operatrici      |
| SARTORI     | Luciano    | - Gestione officina meccanica       |

## **SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO**

|           |         |   |
|-----------|---------|---|
| LONGO     | Simona  | - Gestione sistemi informatici                    |
| SIMONETTI | Luca    | - <i>Remote Sensing Support Group (RSSG)</i>      |
| SBRANA    | Marco   | - Coord. gestione impianti radiotelecomunicazioni |
| RISANI    | Carlo   | - Telecomunicazioni / Servizi antincendio         |
| CALVI     | Enrico  | - Monitoraggio Ambientale                         |
| PEZZA     | Massimo | - Monitoraggio Ambientale                         |
| IACCARINO | Antonio | - Meteorologia operativa                          |

## **BIOLOGIA E MEDICINA (Sett. 1)**

|           |            |                |
|-----------|------------|----------------|
| PISANO    | Eva        | - Coordinatore |
| CARUSO    | Tancredi   |                |
| SANTOVITO | Gianfranco |                |

## **GEODESIA E OSSERVATORI (Sett. 2)**

|              |                |                |
|--------------|----------------|----------------|
| CALZOLARI    | Francescopiero | - Coordinatore |
| AGNOLETTO    | Lucia          |                |
| CAFARELLA    | Lili           |                |
| DANESI       | Stefania       |                |
| DE SILVESTRI | Lorenzo        |                |
| PONGETTI     | Francesco      |                |
| ZIRIZZOTTI   | Emanuele       |                |

## **GEOFISICA (Sett. 3)**

|             |         |                |
|-------------|---------|----------------|
| ARMADILLO   | Egidio  | - Coordinatore |
| CANEVA      | Giorgio |                |
| CORR        | Hugh    |                |
| DEMARTIN    | Martina |                |
| FERRACCIOLI | Fausto  |                |
| FREARSON    | Nick    |                |
| HEGEDUS     | Kyle    |                |
| JORDAN      | Tom     |                |
| LEATHERDALE | David   |                |
| ROBINSON    | Karl    |                |

## **GLACIOLOGIA (Sett. 5)**

|               |          |                                     |
|---------------|----------|-------------------------------------|
| GUGLIELMIN    | Mauro    | - Coordinatore (fino al 15/11/2005) |
| URBINI        | Stefano  | - Coordinatore (dal 16/11/2005)     |
| ARMENI        | Maurizio |                                     |
| BAIO          | Fabio    |                                     |
| DEGLI ESPOSTI | Luciano  |                                     |
| FABBRI        | Stefano  |                                     |
| FRASCATI      | Fabrizio |                                     |
| HALL          | Kevin    |                                     |
| NUCCI         | Sergio   |                                     |
| POSSENTI      | Philippe |                                     |
| QUINTAVALLA   | Alberto  |                                     |
| STRINI        | Andrea   |                                     |

## **FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (Sett. 6)**

|       |         |  |
|-------|---------|--|
| FLORI | Daniele |  |
|-------|---------|--|

## **OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (Sett. 8)**

|         |              |                |
|---------|--------------|----------------|
| VACCHI  | Marino       | - Coordinatore |
| BOTTARO | Massimiliano |                |
| EVANS   | Clive        |                |
| DEVRIES | Arthur       |                |
| MAZZEI  | Federico     |                |
| TALER   | Michael      |                |

## **TECNOLOGIA (Sett. 11)**

|             |           |                |
|-------------|-----------|----------------|
| BONO        | Riccardo  | - Coordinatore |
| SCAGLIONE   | Salvatore |                |
| SPIRANDELLI | Edoardo   |                |

## Stazione Mario Zucchelli (MZS) – 2° PERIODO

### DIREZIONE

|              |          |   |
|--------------|----------|---|
| DELLA ROVERE | Alberto  | - Capo Spedizione   |
| VALLETTA     | Filippo  | - Assistente del Capo Spedizione                                    |
| RICCI        | Franco   | - Capo Base e Responsabile Servizi (*)                              |
| CANEVA       | Giorgio  | - Coordinatore Scientifico di Spedizione                            |
| FLATI        | Donato   | - Medico chirurgo   |
| MARZOLA      | Michela  | - Medico Anestesista  |
| SCOPIGNO     | Fabrizio | - Coord. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione (°) |
| CARZANIGA    | Michela  | - Segreteria Tecnico – Amministrativa                               |

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

|                    |             |   |
|--------------------|-------------|---|
| (°)                |             | - Coord. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione |
| EUSTACCHIO         | Fulvio      | - Addetto Sicurezza Operazioni/Sala Operativa / Pianificazione  |
| ALESSIODETTOGRASSI | Giorgio     | - Meteoprevidione / Sala Operativa                              |
| ROMITO             | Angelo      | - Meteoprevidione / Sala Operativa                              |
| BUSSANI            | Massimo     | - Guida alpina  |
| IPPOLITO           | Gianluca    | - Guida alpina  |
| POLI               | Stefano     | - Guida (Talos Dome)  |
| NUZZELLO           | Antonio     | - Guida Alpina / Assistente operazioni marittime                |
| VACCA              | Giovanni    | - Guida Alpina / Assistente operazioni marittime                |
| ALESSANDRO         | Guido       | - Addetto operazioni marittime                                  |
| FORNELLI           | Roberto     | - Addetto operazioni marittime                                  |
| SPOONER            | Steve       | - Pilota elicotteri (Senior pilot)                              |
| Mc CLINTOCK        | Jeff        | - Pilota elicotteri   |
| PARK               | Ricky       | - Pilota elicotteri   |
| READ               | Mark        | - Pilota elicotteri   |
| ROBERTSON          | Stuart      | - Pilota elicotteri   |
| KUNZI              | Hans        | - Meccanico elicotteri  |
| NELSON             | Christopher | - Meccanico elicotteri  |
| HEATH              | Robert      | - Pilota Twin Otter (Chief pilot)                               |
| KING               | Steve       | - Pilota Twin Otter   |
| LAWSON             | Blake       | - Pilota Twin Otter   |
| VINK               | Mark        | - Pilota Twin Otter   |
| MARK               | Randon      | - Pilota Twin Otter   |
| SANDOZ             | Chris       | - Pilota Twin Otter   |
| HUDON              | Roger       | - Meccanico Twin Otter  |
| RIEHL              | Kevin       | - Meccanico Twin Otter  |

### SERVIZI GENERALI

|          |            |  |
|----------|------------|--|
| (*)      |            | - Responsabile                                     |
| MANGIONE | Benedetto  | - Autoparco / Coord. Gestione e manutenzione mezzi |
| RIA      | Giovanni   | - Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi        |
| DEMA     | Massimo    | - Gestione magazzini / Carico T.O.                 |
| MARCONI  | Costantino | - Gestione magazzini / Carico T.O.                 |
| SEVERI   | Valerio    | - Gestione magazzini / Carico T.O.                 |
| ANGELINI | Bernardino | - Infermiere professionale / Igiene del lavoro     |
| PUZO     | Emanuele   | - Igiene del lavoro                                |
| PELUSO   | Giuseppe   | - Cuoco / Coord.to gestione viveri                 |
| CAPASSO  | Antonio    | - Cuoco  |
| ARPINO   | Alfonso    | - Aiuto cuoco                                      |

### SERVIZI TECNICI

|          |            |   |
|----------|------------|---|
| (*)      |            | - Responsabile                                |
| BAMBINI  | Alessandro | - Coord. Gestione impianti                    |
| CEFALI   | Paolo      | - Elettricista                                |
| LORETO   | Stefano    | - Coord. Conduzione impianti                  |
| EUSEPI   | Ugo        | - Conduzione impianti                         |
| NUCCI    | Gianni     | - Idraulico / Impiantista                     |
| GALAN    | Marco      | - Gestione combustibili / Servizi antincendio |
| POSSENTI | Giuseppe   | - Gestione Combustibili / Carico T.O.         |
| CICCONI  | Gilberto   | - Meccanico / Saldatore                       |
| SARTORI  | Luciano    | - Gestione officina meccanica                 |
| TROIERO  | Bruno      | - Gestione macchine operatrici                |

### SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

|                |          |   |
|----------------|----------|---|
| FRAGIACOMO     | Corrado  | - <i>Remote Sensing Support Group (RSSG)</i>                |
| MASTROBATTISTA | Ruggero  | - Gestione sistemi informatici                              |
| RISANI         | Carlo    | - Telecomunicazioni / Servizi antincendio                   |
| ROMOR          | Luigi    | - Telecomunicazioni   |
| TORCINI        | Sandro   | - <i>Environmental Officer</i>                              |
| PEZZA          | Massimo  | - Monitoraggio ambientale                                   |
| BONO           | Riccardo | - Manutenzione Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT) |
| DOLCI          | Stefano  | - Meteorologia operativa                                    |

### **BIOLOGIA E MEDICINA (Sett. 1)**

|            |           |                      |
|------------|-----------|----------------------|
| GHIGLIOTTI | Laura     | - Coordinatore       |
| CARAPPELLI | Antonio   |                      |
| CARUSO     | Tancredi  | (fino al 15/12/2005) |
| CUTIGNANO  | Adele     |                      |
| POLI       | Anna Rita |                      |

### **GEODESIA E OSSERVATORI (Sett.2)**

|           |           |                |
|-----------|-----------|----------------|
| SARTI     | Pierguido | - Coordinatore |
| IACCARINO | Antonio   |                |
| MAGNO     | Luigi     |                |
| MANCINI   | Francesco |                |
| PAGLIUCA  | Nicola    |                |

### **GEOFISICA (Sett. 3)**

|                    |               |                |
|--------------------|---------------|----------------|
| ARMADILLO          | Egidio        | - Coordinatore |
| CANEVA             | Giorgio       |                |
| ERRIU              | Stefano       |                |
| <i>FERRACCIOLI</i> | <i>Fausto</i> |                |
| <i>HEGEDUS</i>     | <i>Kyle</i>   |                |
| <i>JORDAN</i>      | <i>Tom</i>    |                |
| <i>LEATHERDALE</i> | <i>David</i>  |                |
| <i>ROBINSON</i>    | <i>Karl</i>   |                |
| TALARICO           | Franco        |                |

### **GEOLOGIA (Sett. 4)**

|                    |                  |                |
|--------------------|------------------|----------------|
| ROCCHI             | Sergio           | - Coordinatore |
| BALSAMO            | Fabrizio         |                |
| CAPPONI            | Giovanni         |                |
| CRISPINI           | Laura            |                |
| DI NICOLA          | Luigia           |                |
| DI VINCENZO        | Gianfranco       |                |
| DINI               | Andrea           |                |
| ROSSETTI           | Federico         |                |
| <i>SCHLUECHTER</i> | <i>Christian</i> |                |
| <i>SMELLIE</i>     | <i>John</i>      |                |

### **GLACIOLOGIA (Sett. 5)**

|                 |                 |                |
|-----------------|-----------------|----------------|
| URBINI          | Stefano         | - Coordinatore |
| DEGLI ESPOSTI   | Luciano         |                |
| FABBRI          | Stefano         |                |
| FRASCATI        | Fabrizio        |                |
| MAGGI           | Valter          |                |
| NUCCI           | Sergio          |                |
| PANICHI         | Saverio         |                |
| <i>PARRENIN</i> | <i>Frederic</i> |                |
| <i>POSSENTI</i> | <i>Philippe</i> |                |
| QUINTAVALLA     | Alberto         |                |
| SCARCHILLI      | Claudio         |                |
| <i>TESTE</i>    | <i>Gregory</i>  |                |
| VALT            | Mauro           |                |

### **FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (Sett. 6)**

|            |           |  |
|------------|-----------|--|
| LANCONELLI | Christian |  |
|------------|-----------|--|

## Stazione Mario Zucchelli (MZS) – 3° PERIODO

### DIREZIONE

|              |          |   |
|--------------|----------|---|
| DELLA ROVERE | Alberto  | - Capo Spedizione   |
| VALLETTA     | Filippo  | - Assistente del Capo Spedizione                                    |
| RICCI        | Franco   | - Capo Base e Responsabile Servizi (*)                              |
| POMPILI      | Gianluca | - Vice Capo Base e Responsabile Servizi (^)                         |
| ROMANO       | Vincenzo | - Coordinatore Scientifico di Spedizione                            |
| FLATI        | Donato   | - Medico chirurgo   |
| SCOPIGNO     | Fabrizio | - Coord. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione (°) |
| BISOGNO      | Patrizia | - Segreteria Tecnico – Amministrativa                               |

### OSPITI

~ Stampa ~ RAI

|            |         |             |
|------------|---------|-------------|
| CATAPANO   | Paola   | - Redattore |
| BAIOCCHINI | Massimo | - Operatore |

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

|                    |             |  |
|--------------------|-------------|--|
| (°)                |             | - Coord. Sicurezza Operazioni / Sala Operativa / Pianificazione    |
| EUSTACCHIO         | Fulvio      | - Addetto Sicurezza / Sala Operativa / Pianificazione              |
| ALESSIODETTOGRASSI | Giorgio     | - Meteoroprevisione / Sala Operativa                               |
| ROMITO             | Angelo      | - Meteoroprevisione / Sala Operativa                               |
| BUSSANI            | Massimo     | - Guida alpina   |
| IPPOLITO           | Gianluca    | - Guida alpina   |
| NUZZELLO           | Antonio     | - Guida Alpina / Assistente operazioni marittime (fino al 31/0106) |
| VACCA              | Giovanni    | - Guida Alpina / Assistente operazioni marittime                   |
| ALESSANDRO         | Guido       | - Addetto operazioni marittime                                     |
| FORNELLI           | Roberto     | - Addetto operazioni marittime                                     |
| SPOONER            | Steve       | - Pilota elicotteri (Senior pilot)                                 |
| Mc CLINTOCK        | Jeff        | - Pilota elicotteri  |
| PARK               | Ricky       | - Pilota elicotteri  |
| READ               | Mark        | - Pilota elicotteri  |
| ROBERTSON          | Stuart      | - Pilota elicotteri  |
| KUNZI              | Hans        | - Meccanico elicotteri   |
| NELSON             | Christopher | - Meccanico elicotteri   |
| HEATH              | Robert      | - Pilota Twin Otter (Chief pilot)                                  |
| KING               | Steve       | - Pilota Twin Otter  |
| LAWSON             | Blake       | - Pilota Twin Otter  |
| VINK MARK          | Vink        | - Pilota Twin Otter  |
| MARK               | Randon      | - Pilota Twin Otter  |
| SANDOZ             | Chris       | - Pilota Twin Otter  |
| HUDON              | Roger       | - Meccanico Twin Otter   |
| RIEHL              | Kevin       | - Meccanico Twin Otter   |

### SERVIZI GENERALI

|          |            |  |
|----------|------------|--|
| (*)      |            | - Responsabile                                     |
| (^)      |            | - Assistente del Responsabile                      |
| MANGIONE | Benedetto  | - Autoparco / Coord. Gestione e manutenzione mezzi |
| RIA      | Giovanni   | - Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi        |
| FAA      | Marco      | - Autoparco / Gestione e manutenzione mezzi        |
| DEMA     | Massimo    | - Gestione magazzino / Carico T.O.                 |
| SEVERI   | Valerio    | - Gestione magazzini / Carico T.O.                 |
| ANGELINI | Bernardino | - Infermiere professionale / Igiene del lavoro     |
| PUZO     | Emanuele   | - Igiene del lavoro                                |
| PELUSO   | Giuseppe   | - Cuoco / Coord.to gestione viveri                 |
| CAPASSO  | Antonio    | - Cuoco  |
| ARPINO   | Alfonso    | - Aiuto cuoco                                      |

### SERVIZI TECNICI

|          |            |   |
|----------|------------|---|
| (*)      |            | - Responsabile                                |
| (^)      |            | - Assistente del Responsabile                 |
| BAMBINI  | Alessandro | - Coord. Gestione impianti                    |
| CEFALI   | Paolo      | - Elettricista                                |
| LORETO   | Stefano    | - Coord. Conduzione impianti                  |
| EUSEPI   | Ugo        | - Conduzione impianti                         |
| NUCCI    | Gianni     | - Idraulico / Impiantista                     |
| GALAN    | Marco      | - Gestione combustibili / Servizi antincendio |
| POSSENTI | Giuseppe   | - Gestione combustibile                       |
| RAIMONDI | Luca       | - Meccanico / saldatore                       |
| SARTORI  | Luciano    | - Gestione officina meccanica                 |
| TROIERO  | Bruno      | - Gestione macchine operatrici                |

## **SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO**

|                |          |   |
|----------------|----------|---|
| FRAGIACOMO     | Corrado  | - <i>Remote Sensing Support Group (RSSG)</i>                |
| TORCINI        | Sandro   | - <i>Environmental Officer(fino al 3/02/06)</i>             |
| MASTROBATTISTA | Ruggero  | - Gestione sistemi informatici                              |
| RISANI         | Carlo    | - Telecomunicazioni / Servizi antincendio                   |
| ROMOR          | Luigi    | - Telecomunicazioni   |
| BONO           | Riccardo | - Manutenzione Piattaforma Automatica Telecontrollata (PAT) |
| DOLCI          | Stefano  | - Meteorologia operativa                                    |
| PEZZA          | Massimo  | - Monitoraggio ambientale                                   |

## **BIOLOGIA E MEDICINA (Sett. 1)**

|           |            |                |
|-----------|------------|----------------|
| LUPORINI  | Pierangelo | - Coordinatore |
| BARGAGLI  | Roberto    |                |
| BARCHETTA | Sabrina    |                |
| GAROFALO  | Filippo    |                |
| ORESTE    | Umberto    |                |

## **GEODESIA E OSSERVATORI (Sett. 2)**

|           |           |                |
|-----------|-----------|----------------|
| ROMANO    | Vincenzo  | - Coordinatore |
| DUBBINI   | Marco     |                |
| LUPI      | Angelo    |                |
| MONTAGUTI | Simonetta |                |
| PAGLIUCA  | Nicola    |                |
| PROPOSITO | Marco     |                |

## **GEOFISICA (Sett. 3)**

|             |          |                |
|-------------|----------|----------------|
| ARMADILLO   | Egidio   | - Coordinatore |
| FERRACCIOLI | Fausto   |                |
| HEGEDUS     | Kyle     |                |
| JORDAN      | Tom      |                |
| LEATHERDALE | David    |                |
| ROBINSON    | Karl     |                |
| TABELLARIO  | Giovanni |                |

## **GEOLOGIA (Sett. 4)**

|           |         |                |
|-----------|---------|----------------|
| TALARICO  | Franco  | - Coordinatore |
| CAROSI    | Rodolfo |                |
| GIACOMINI | Folco   |                |

## **GLACIOLOGIA (Sett. 5)**

|             |          |                |
|-------------|----------|----------------|
| RAFFI       | Rossana  | - Coordinatore |
| FRASCATI    | Fabrizio |                |
| NUCCI       | Sergio   |                |
| PANICHI     | Saverio  |                |
| QUINTAVALLA | Alberto  |                |
| SEGA        | Simone   |                |

## **FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (Sett. 6)**

|            |           |  |
|------------|-----------|--|
| LANCONELLI | Christian |  |
|------------|-----------|--|

## **RELAZIONE SOLE – TERRA E ASTROFISICA (Sett. 7)**

|        |       |  |
|--------|-------|--|
| MORICI | Luigi |  |
|--------|-------|--|

## **OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (Sett. 8)**

|              |         |                |
|--------------|---------|----------------|
| DONATO       | Nicola  | - Coordinatore |
| GIANI        | Michele |                |
| SCHIAPARELLI | Stefano |                |

## **CONTAMINAZIONE CHIMICA (Sett. 9)**

|             |          |                |
|-------------|----------|----------------|
| ILLUMINATI  | Silvia   | - Coordinatore |
| LAGOMARSINO | Cristina |                |

## **TECNOLOGIA (Sett. 11)**

|          |          |                |
|----------|----------|----------------|
| ROMEO    | Giovanni | - Coordinatore |
| MASI     | Silvia   |                |
| PETERZEN | Steven   |                |

## Campagna Oceanografica N/R ITALICA

### DIREZIONE

|           |             |  |
|-----------|-------------|--|
| MELONI    | Roberto     | - Capo Spedizione                              |
| BUDILLON  | Giorgio     | - Coordinatore Scientifico di Campagna         |
| MORONI    | Emanuela    | - Medico chirurgo / anestesista                |
| LA NOTTE  | Nicola      | - Responsabile Servizi Tecnici e Logistici (^) |
| GROPPELLI | Carla Luisa | - Segreteria Tecnico – Amministrativa          |

### SUPPORTO LOGISTICO-OPERATIVO

|       |      |                                |
|-------|------|--------------------------------|
| BIMBI | Nico | - Addetto Operazioni marittime |
|-------|------|--------------------------------|

### SERVIZI TECNICO – LOGISTICI

|         |          |  |
|---------|----------|--|
| (^)     |          | - Responsabile Servizi Tecnici e Logistici |
| ROSSI   | Enrico   | - Assistente del responsabile              |
| LEONE   | Corrado  | - Gestione sistemi informatici             |
| CANTI   | Mario    | - Elettromeccanico                         |
| CICCONI | Gilberto | - Meccanico                                |

### SERVIZI TECNICO – SCIENTIFICI DI SUPPORTO

#### ~ Idrografia

|          |           |                |
|----------|-----------|----------------|
| RINALDI  | Valentino | - Coordinatore |
| BISCOTTI | Erik      |                |

#### ~ Navigazione

|       |         |  |
|-------|---------|--|
| GRECO | Alberto |  |
| TESTA | Gennaro |  |

### FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (Sett. 6)

|            |         |  |
|------------|---------|--|
| DEL GUASTA | Massimo |  |
|------------|---------|--|

### OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (Sett. 8)

|            |             |                |
|------------|-------------|----------------|
| BUDILLON   | Giorgio     | - Coordinatore |
| ABELMOSCHI | Maria Luisa |                |
| ALIANI     | Stefano     |                |
| ARGHITTU   | Francesca   |                |
| BERGAMASCO | Andrea      |                |
| BRAGATO    | Deborah     |                |
| BRUZZONE   | Giorgio     |                |
| CABRINI    | Marina      |                |
| CAPELLO    | Marco       |                |
| CREVATIN   | Erica       |                |
| DE STEFANO | Massimo     |                |
| DEL NEGRO  | Paola       |                |
| FALCO      | Pierpaolo   |                |
| FUSCO      | Giannetta   |                |
| GIGLIO     | Federico    |                |
| GRILLI     | Federica    |                |
| MANNO      | Clara       |                |
| MARGIOTTA  | Francesca   |                |
| MASSOLO    | Serena      |                |
| ORSI       | Marco       |                |
| PASCHINI   | Elio        |                |
| PENNA      | Pierluigi   |                |
| PETTERSSON | Emma        |                |
| RIVARO     | Paola       |                |
| ZAMBARDINO | Giovanni    |                |

### CONTAMINAZIONE CHIMICA (Sett. 9)

|             |          |                |
|-------------|----------|----------------|
| TURETTA     | Clara    | - Coordinatore |
| CHECCHINI   | Leonardo |                |
| GIANNARELLI | Stefania |                |
| STORTINI    | Angela   |                |

**Campagna Oceanografica  
N/R OGS-EXPLORA**

**1° LEG**

**DIREZIONE**

|           |          |  |
|-----------|----------|--|
| GROSSI    | Maurizio | - Delegato del Responsabile di contratto OGS |
| BUSETTINI | Graziano | - Medico                                     |
| SCIARRONE | Gaetano  | - Medico chirurgo                            |

**GEOFISICA (sett. 3)**

|      |           |                                   |
|------|-----------|-----------------------------------|
| BÖHM | Gualtiero | - Responsabile Scientifico "Wise" |
|------|-----------|-----------------------------------|

**GEOLOGIA (sett. 4)**

|           |          |  |
|-----------|----------|--|
| BUSETTI   | Martina  | - Responsabile Scientifico "Area di Coulman" |
| COVA      | Andrea   | - Responsabile Scientifico "Oates Lands"     |
| DE SANTIS | Laura    | - Responsabile Scientifico "Mogam"           |
| GELETTI   | Riccardo | - Tecnologo                                  |

**SUPPORTO TECNICO-OPERATIVO**

|               |           |                          |
|---------------|-----------|--------------------------|
| COTTERLE      | Diego     | - Tecnico strumentazioni |
| D'AMICANTONIO | Carmin    | - Tecnico strumentazioni |
| TOMINI        | Isabella  | - Tecnico strumentazioni |
| VISNOVIC      | Giampaolo | - Tecnico strumentazioni |
| VOLPI         | Valentina | - Tecnico strumentazioni |
| ZGUR          | Fabrizio  | - Tecnico strumentazioni |

## **Dôme C – Programma Italo-Francese Concordia (Personale italiano)**

### **DIREZIONE**

|             |            |  |
|-------------|------------|--|
| MAGGIORE    | Marco      | - Responsabile di Campo  |
| MALAGOLI    | Carlo      | - Responsabile Servizi Tecnici e Generali (fino al 15/12/2005)                 |
| VENTURI     | Giampietro | - Responsabile Servizi Tecnici e Generali (dal 16/12/2005)                     |
| DICASILLATI | Roberto    | - Medico chirurgo (permane da precedente inverno fino inizio dicembre 2005)    |
| BARTOLOMEI  | Rita       | - Telecom. / Osservaz. Meteo / Sala Operativa / Segreteria (fino al 5/01/2006) |
| CARBONETTI  | Rita       | - Telecom. / Osservaz. Meteo / Sala Operativa / Segreteria (dal 4/12/2005)     |

### **SERVIZI TECNICI E GENERALI**

|          |              |  |
|----------|--------------|--|
| MALAGOLI | Carlo        | - Responsabile                                 |
| BONANNO  | Giacomo      | - Telecomunicazioni / Elettronico              |
| COLTURI  | Luciano      | - Meccanico mezzi / Conduttore                 |
| DE CECCO | Michelangelo | - Meccanico mezzi                              |
| DOMESI   | Angelo       | - Telecomunicazioni / Elettronico              |
| TONUCCI  | Roberto      | - Infermiere professionale / Igiene del lavoro |
| TUGNOLI  | Sergio       | - Gestione sistemi informatici                 |
| VENTURI  | Giampietro   | - Tecnico polivalente                          |
| WICKI    | Vincent      | - Aiuto cuoco                                  |

### **ULTIMAZIONE BASE CONCORDIA**

|           |         |                       |
|-----------|---------|-----------------------|
| BONETTI   | Luigi   | - Tecnico polivalente |
| CICCONE   | Gerardo | - Tecnico polivalente |
| DE SANTIS | Luca    | - Tecnico polivalente |

### **BIOLOGIA E MEDICINA (Sett. 1)**

|      |         |
|------|---------|
| PERI | Antonio |
|------|---------|

### **GEODESIA ED OSSERVATORI (Sett. 2)**

|           |                |
|-----------|----------------|
| AGNOLETTO | Lucia          |
| CALZOLARI | Pier Francesco |
| DI MAURO  | Domenico       |
| PONGETTI  | Francesco      |
| VITALE    | Vito           |

### **GLACIOLOGIA (Sett. 5)**

|           |          |  |
|-----------|----------|--|
| SALVIETTI | Emanuele | (permane da precedente inverno fino fine novembre) |
| MORGANTI  | Andrea   |  |

### **FISICA E CHIMICA DELL'ATMOSFERA (Sett. 6)**

|          |            |  |
|----------|------------|--|
| CONIDI   | Alessandro |  |
| DARGAUD  | Guillaume  | (permane da precedente inverno fino fine novembre) |
| SCARPONI | Giuseppe   |  |

### **RELAZIONE SOLE-TERRA ED ASTROFISICA (Sett. 7)**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| BRIGUGLIO PELLEGRINO | Runa Antonio |
| MASI                 | Silvia       |
| PETERZEN             | Steven       |
| POLENTA              | Gianluca     |

### **CONTAMINAZIONE CHIMICA (Sett. 9)**

|       |       |
|-------|-------|
| ABETE | Carlo |
|-------|-------|

### **TRAVERSE DDU – DOME C – DDU**

|               |          |                              |
|---------------|----------|------------------------------|
| BANCHER       | Giovanni | - Guida e manutenzione mezzi |
| NIEDERRUTZNER | Hubert   | - Guida e manutenzione mezzi |

### **CAP PRUD'HOMME (DUMONT d'URVILLE)**

|         |       |                       |
|---------|-------|-----------------------|
| MASOTTI | Luigi | - Tecnico polivalente |
|---------|-------|-----------------------|

**Permanenza invernale presso la Stazione Concordia  
(Personale italiano)**

**Servizi Tecnici e Generali**

|         |         |  |
|---------|---------|--|
| IMPARA  | Michele | - Gestione sistemi informatici e telecom |
| D'ERAMO | Eliseo  | - Meccanico veicoli                      |

**GLACIOLOGIA (Sett. 5)**

|       |      |
|-------|------|
| CERRI | Omar |
|-------|------|

**GEODESIA E OSSERVATORI (Sett. 2)**

|           |       |
|-----------|-------|
| AGNOLETTO | Lucia |
|-----------|-------|

## Membri della Spedizione Italiana ospiti di altre Stazioni o navi

### **GEODESIA E OSSERVATORI (Sett. 2)**

~ Mc MURDO Station (USA)

ANGELINI Federico  
CONIDI Alessandro

~ Orchadas / Jubany / Esperanza (AG)

CRAVOS Claudio  
RUSSI Marino

### **GEOFISICA (Sett. 3)**

~ Nave Palmer (USA)

REBESCO Michele  
VISNOVIC Gianpaolo  
ZGUR Fabrizio

### **GLACIOLOGIA (Sett. 5)**

~ Scott Base (NZ)

BAIO Fabio

### **RELAZIONI SOLE TERRA ED ASTROFISICA (Sett. 7)**

~ E. FREI / P. ESCUDERO (CHI)

DIEGO Piero

~ Mc MURDO Station (USA)

MAESTRO Paolo

### **OCEANOGRAFIA ED ECOLOGIA MARINA (Sett. 8)**

~ Nave Almirante Irizar (AG)

DE ALTERIS Arturo  
RUPOLO Volfango

### **TECNOLOGIA (Sett. 11)**

~ Nave POLARSTERN (D)

CALCARA Massimo  
CAPUA Carmine  
LO BUE Nadia



## **ALLEGATO 3**

### **COMBUSTIBILE E MATERIALI LASCIATI NEI CAMPI REMOTI**



## DEPOSITI RIFORNIMENTO COMBUSTIBILE ITALIANI

|     | sito                     | latitudine (GPS)            | longitudine (GPS)             | altezza (m s.l.m.) | fusti pieni   | fusti vuoti | data ultima visita |
|-----|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------|-------------|--------------------|
| 1.  | Browning Pass Runway     | 74°37.366'S                 | 163°54.822'E                  | 60                 | 88            | 0           | **/12/05           |
| 2.  | Campbell                 | 74°11.772S                  | 163°52.873E                   | 900                | 10            | 0           | 09/01/06           |
| 3.  | Cape Hallett             | 72°25'S                     | 169°58'E                      | 250                | 42            | 53          | 25/01/06           |
| 4.  | Cape Phillips            | 73°03.640'S                 | 169°37.830'E                  | 800                | 5             | 1           | 13/01/006          |
| 5.  | Cape Ross                | 76°44.009'S                 | 162°58.047'E                  | --                 | 6             | 1           | 19/02/06           |
| 6.  | Cosmonaut Glacier        | 73°24.630'S                 | 164°41.350'E                  | 600                | 7             | 4           | 06/02/06           |
| 7.  | D – 85                   | 70°25.48'S                  | 134°08.87'E                   | 2500               | 15            | 0           | 13/02/05           |
| 8.  | Frontier Mountains       | 72°56.912'S                 | 160°27.862'E                  | 2100               | 12            | 5           | 02/02/06           |
| 9.  | Harrow Peaks             | 74°06.190'S                 | 164°46.270'E                  | 600                | 9             | 3           | 17/02/06           |
| 10. | Lichen Hills             | 73°18'S-<br>73°16.986'S     | 162°05'E-<br>162°04.035'E     | 1970               | 14            | 2           | 17/01/06           |
| 11. | Mariner Camp (Suter Gl.) | 73°29.790'S                 | 167°01.630'E                  | 690                | 10            | 1           | 16/01/06           |
| 12. | Mesa Range               | 73°28.958'S-<br>73°38.552'S | 162°46.147'E-<br>162°56.749'E | 2800               | 7             | 2           | 02/02/06           |
| 13. | Mid Point                | 75°32.437'S                 | 145°49.119'E                  | 2520               | 50            | ~ 20        | 10/02/06           |
| 14. | Morris Basin             | 75°38.25'S                  | 159°04.15'E                   | 1000               | 16            | 0           | 20/12/05           |
| 15. | Mt Jackman               | 72°23.100'S-<br>72°23.040'S | 163°10.780'E-<br>163°09.200'E | 1800               | 15            | 9           | 06/02/06           |
| 16. | Sitry Point              | 71°39.23'S                  | 148°39.196'E                  | 1600               | 20            |             | 09/02/06           |
| 17. | Starr Nunatak            | 75°54.010'S                 | 162°33.780'E                  | 100                | 9             | 3           | 17/02/06           |
| 18. | Talos Dome               | 72°46'S                     | 159°02'E                      | 2300               | tank1=3000 lt | 0           | 17/02/06           |
| 19. | Tarn Flat                | 75°00.62'S                  | 162°38.03'E                   | 250                | 9             | 1           | 08/01/06           |
| 20. | Tucker Glacier           | 72°26'857S                  | 168°31'065E                   |                    | 5             | 0           | 26/12/05           |



**MATERIALI LASCIATI A EDMONSON POINT (74°20'S, 165°07'E)**  
Situazione aggiornata al 21 gennaio 2006

**Quest'anno il sito non è stato utilizzato tranne che come ricovero in una giornata di brutto tempo**

**N° 1 casetta svedese verde**

**N° 1 melone**

**Materiali**

- N° 1 termos acciaio 35 lt
- N° 3 brandine ferrino
- N° 3 stufette elettriche
- N° 2 materassini autogonfiabili
- N° 2 stuoie nere
- N° 1 fornello gas 2 fuochi
- N° 3 picozze Camp
- N° 1 tavolo pieghevole
- N° 1 tavolo legno con gambe avvitabili
- N° 2 sedie plastica nere
- N° 1 set spazzola+paletta
- N° 1 cassa rossa con: bottiglie carburante Colemann + 3 stufette da campo + 1 fornello da campo mod. 400° PEAK
- N° 1 colapasta
- N° 1 colino grande
- N° 1 badile
- N° 1 mazza 5kg
- N° 1 vanga di ferro
- N° 2 bombola gas 10kg + parabola
- N° 3 bombole gas 25 kg
- N° 1 cassa verde con materiale da lavoro
- N° 1 cassa alluminio contenente bottiglie d'acqua
- N° 1 contenitore termico
- N° 3 stufette elettriche
- N° 2 taniche acqua da 15 lt, N° 1 tanica acqua da 20 lt
- N° 1 estintore 5 kg CO2
- N° 1 tanica cilindrica 15 lt
- N° 1 secchio plastica, N° 1 cestino per rifiuti, N° 1 bacinella
- N° 4 scatole plastica verdi
- N° 4 prolunghe varie lunghezze
- N° 2 ciabatte elettriche
- N° 1 orologio
- N° 1 scopa + Materiale per pulizia
- N° 1 cassetta attrezzi
- N° 1 inverter 12-220 v
- N° 1 rotolo di rete
- N° 1 bidone calce
  
- **N° 2 fusti Jet a1**

Materiale per uso scientifico (Università di Siena e Australian Antarctic Division)

- N° 1 interfaccia per il sistema autom. APMS, Lantrinox Lrs-4 (cassetta verde)
- N° 1 cassa alluminio (0290) con materiale scientifico
- N° 1 cassa legno con materiale scientifico
- N° 3 casse verdi con materiale elettronico
- Accessori vari per campionamenti

**MATERIALI LASCIATI A CAPE HALLETT**

Situazione aggiornata al 20 gennaio 2006

**N° 2 Mele e N° 1 Melone****Materiali all'interno delle mele**Viveri

- N° 7 casse d'acqua da 1,5 litri
- N° 1 cartone con lattine di birra
- N° 2 cartoni di biscotti Atene
- N° 2 confezioni di biscotti Mulino Bianco da 400 gr
- N° 2 scatole di the Lipton
- N° 6 scatole di camomilla
- Kg 10 di pasta corta
- Kg 3 di spaghetti
- Kg 2 di riso
- Kg 1 di penne
- N° 2 di lattine di olio da circa 7 lt.
- N° 6 pacchi di sale
- N° 4 confezioni di tonno da 3 scatole l'una
- N° 4 confezioni di sardine
- N° 3 confezioni di caffè
- N° 2 barattoli di Nutella
- N° 2 barattoli di burro
- N° 6 scatole di crauti
- N° 10 scatole di trippa
- N° 3 scatole di lenticchie

**I viveri sono stati portati durante il campo, quindi ancora relativamente freschi, mentre i viveri dentro la cassa di legno sono super scaduti e non menzionati in questa lista**

Accessori cucina

- N° 1 fornello a 2 fuochi ad accensione automatica
- N° 2 pentole, N° 1 scola pasta
- N° 1 coltello, N° 3 cucchiari in legno, N° 1 mestolo
- N° 1 microonde

Materiali vari

- N° 2 termos da 35 lt l'uno
- N° 1 bombola gas da 35 lt. quasi piena
- N° 6 bombole di gas arancione piccole più o meno piene
- N° 2 estintori
- N° 1 rotolo di carta grande tipo industriale
- N° 2 catini bianchi per lavare e 1 secchio
- N° 1 tubo rosso per stufa a Jet A1 da tenda
- N° 3 tavoli ( 1 grande 2 piccoli ) e 11 sedie
- N° 1 stufa elettrica
- N° 2 confezioni di carta igienica
- N° 20 confezioni di sacchi neri immondizie piccoli per WC
- N° 20 sacchi neri per immondizie, grandi
- N° 2 tende piramidali di tipo vecchio ma ancora utilizzabili
- N° 1 tenda piramidale WC nuovo tipo
- N° 7 brandine
- N° 2 stuoie rosse
- N° 20 picchetti circa per tende
- N° 3 picchetti grandi per elicotteri con occhiello
- N° 3 scope
- Pala di alluminio, pala ,piccone ,piede di porco, vanga, mazza

**Per un eventuale campo le piazzole (n° 7 ) per le piramidali sono già predisposte di picchetti come pure la piazzola per la tenda Weatherhaven sia grande che piccola è già attrezzata.**

**MATERIALI LASCIATI A BROWNING PASS**

Situazione aggiornata al 16 febbraio 2006

**sono presenti n° 2 container (1 vita e 1 magazzino)**materiali container magazzino :

- paline segnalazione rosse
- N° 1 triangolo di cavi metallici per traino container
- N° 1 pala
- N° 1 scopa
- N° 1 tavolo

materiali container vita :

- N° 4 sedie marroni in plastica
- N° 4 sacchi a pelo ferrino
- N° 1 pentola con coperchio
- N° 1 prolunga elettrica
- N° 1 tavolo
- N° 1 armadio
- N° 4 letti

**ci sono 4 fusti di jet a1 in testata pista mezzi pieni**

La pista è stata correttamente mantenuta per la messa in conservazione. Vicino ai container, lato pista, sono accatastati dei fusti di Jet A1 appoggiati su una base di palanche. I fusti pieni e sigillati sono trentasei gli altri sono riempiti parzialmente.

La porta del container n° 1, cioè quello di destra dando le spalle al Melbourne, è leggermente fuori asse bisognerà verificarne la chiusura a tenuta; in ogni caso si chiude (basta leggermente alzarla mentre si spinge).

**CAMPO STARR NUNATAK (75°54'112"S, 162°33'423"E)**

Situazione aggiornata al 16 febbraio 2005

**Materiale presente al campo:**

- N° 1 melone
- N° 4 stuoie gommapiuma
- N° 5 sacco a pelo
- N° 3 brandine vecchio tipo (bleu)
- N° 1 estintore nuovo
- N° 2 bombole di gas da 12 kg (una è fornita di fornello)
- N° 1 serie di pentole da campo completa
- N° 1 set scopetta+paletta
- N° 1 badile
- N° 1 pala di alluminio piccola
- N° 1 pala a manico corto (legata fuori dalla mela)
- N° 5 scatola di fiammiferi
- N° 10 picchetti per tende
- N° 1 bottiglia di alcool
- N° 2 cavetti di acciaio per stallaggio
- N° 1 chiave per bombola
- Picchetti legno
- Viveri per emergenza

**MATERIALI LASCIATI A SITRY POINT (71°39'19"S, 148°34'09"E)**

Situazione aggiornata al 09/02/2005

**Mezzi**

- N° 1 Gatto PistenBully 270 n°1

**Materiali**

- N° 1 tenda weatherhaven
- N° 1 stufa per weatherhaven (JA1)
- N° 6 brandine Ferrino
- N° 2 brandine vecchio tipo
- N° 8 sacchi a pelo
- N° 8 sacchi letto di pile rossi
- N° 7 materassini (6 autogonfiabili , 1 poliuretano)
- N° 6 sedie pieghevoli (3 nere+3 in tela)
- N° 3 tavoli ( 1 grande e 2 piccoli )
- N° 1 bombola gas grande
- N° 1 fornello gas due fuochi
- N° 4 scatola di fiammiferi
- N° 1 tagliere di legno
- N° 1 cucchiaio di legno
- N° 1 coltello grande
- N° 1 set pentole varie
- N° 1 apriscatole
- N° 1 apribottiglie
- N° 60 piatti di plastica
- N° 100 coltelli plastica
- N° 70 forchette plastica
- N° 80 cucchiaini plastica
- N° 100 cucchiaini plastica
- N° 1 rotolone di carta
- N° 2 rotoli carta scottex
- N° 8 rotoli di carta igienica
- N° 2 candele di cera
- sacchi neri
- N° 1 scopa
- N° 1 paletta
- N° 1 scopino
- N° 1 estintori
- N° 1 kit medicazione scaduto
- N° 7 fumogeni + 1 fumogeno nel gatto
- N° 1 bomboletta di "start pilot" + 1 bomboletta start pilot nel gatto
- N° 1 imbuto
- N° 1 metri tubo gomma da 6mm.
- N° 1 scatola di chiodi
- N° 1 forbice
- N° 3 cacciaviti
- N° 1 mazzetta
- N° 1 martello
- N° 1 chiave 12-13
- N° 1 chiave a rullino
- N° 1 pinza
- N° 2 pinze a becco
- N° 3 chiavi a brugola ( da 3mm e da 4mm)
- N° 1 catena per bidoni
- N° 1 piede di porco grande

- Corde varie lunghezze
- fascette elettriche
- N° 4 cassette verdi
- N° 1 serbatoio trasparente con rubinetto e tubo lungo da collegare a gruppo elettrogeno mase 1,2 kw n° 17 a benzina
- N° 1 scatola in legno da 50\*60\*100 per riparare il gruppo dal vento quando trasporta la neve
- N° 1 prolunga da 80 metri
- N° 1 ciucciatore per aspirazione monossido di carbonio generato dalla stufa
- N° 1 ventola per ricircolo aria
- N° 1 luce a soffitto
- N° 1 lampada scorta dentro il ciucciatore
- N° 1 prolunga di filo elettrico con ciabatta a 4 prese e interruttore
- N° 1 pompa a mano per carburante
- N° 1 elemento per il camino
- N° 1 pala da neve piccola
  
- N° 1 piccone (fuori dalla tenda – vedi mappa )
- N° 2 pale da neve ( fuori dalla tenda- vedi mappa )

#### **Viveri vari per emergenza**

**sono presenti diversi viveri rimasti dal campo degli inglesi!**

#### **Materiale presente all' interno container arancione**

N° 4 materassi (4 sui letti)

N° 6 cuscini (4 sui letti)

N° 1 tavolo in legno

N° 1 stufa catalitica con 40 lt. di combustibile

#### **Materiale Pisten Bully 270 presente**

- LT. 30 DI GLICOLE PER RADIATORE
- KG. 10 OLIO MOTORE
- DOTAZIONE NON COMPLETA DI CHIAVI E CACCIAVITI (dietro sedile gatto)
- N° 1 CHIAVE GIRATUBI GRANDE per manicotti tubi idraulici grandi fresa

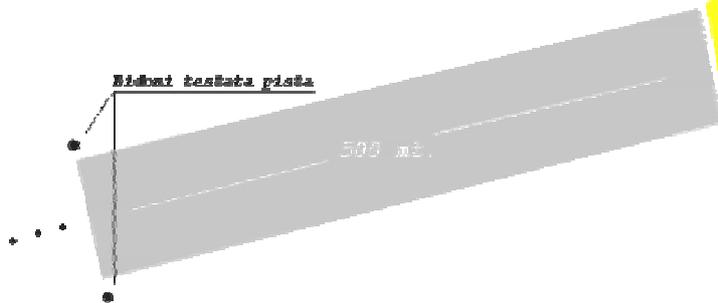
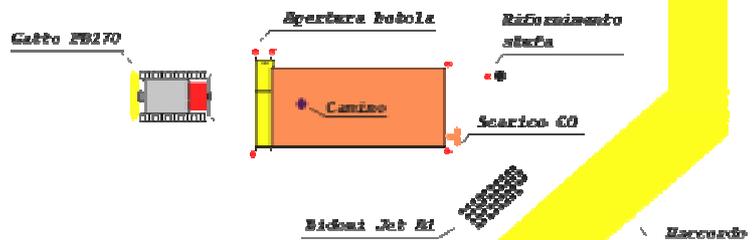
#### **Materiale che si consiglia di portare in caso di permanenza a Sitry Point**

- GRUPPO ELETTROGENO Mase 1200W BENZINA N° 17
- PARABOLA + BOMBOLA
- VIVERI, BEVANDE E STOVIGLIE
- FIAMMIFERI
- SACCHI A PELO PERSONALI (quelli presenti sono solo per emergenza)
- N° 1 LAMPADINA 60 W attacco grande
- PRESE E SPINE ELETTRICHE DI SCORTA
- RADIO HF
- TELEFONO SATELLITARE COMPLETO
- N° 1 BORSA DI EMERGENZA **DA LASCIARE SEMPRE FUORI DALLA TENDA**

**PER L'APERTURA DELLA TENDA FARE RIFERIMENTO ALLA MAPPA , INDIVIDUARE LE DUE PALINE CONTRASSEGNAE CON LA SCRITTA BOTOLA E SCAVARE SINO A LIBERARE LA STESSA FINO ALLE TRE CERNIERE. APRIRE LE 5 CHIUSURE SVITANDO LEGGERMENTE GLI ANELLI (GOLFARI). SOLLEVARE IL PLAYWOOD DALLA MANIGLIA E CONTROLLARE CHE NON FACCIA LEVE O TORSIONI SBAGLIATE.**

**SISTEMARE IL CAVO ELETTRICO DOVE INDICATO E NELLA CHIUSURA DELLA BOTOLA ASSICURARSI DI PULIRE ACCURATAMENTE LE BATTUTE DALLA NEVE O EVENTUALE GHIACCIO.**

# Aerogrill Sitry Point



**SUD 71° 39' 19"**  
**EST 148° 34' 09"**